UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e Periodontia

Túlio Bonna Pignaton

Comparação entre técnica cirúrgica convencional e minimamente invasiva no tratamento regenerativo de lesões de bifurcação utilizando osso anorgânico bovino e matriz derivada do esmalte.

Ribeirão Preto

2014

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e Periodontia

Túlio Bonna Pignaton

Comparação entre técnica cirúrgica convencional e minimamente invasiva no tratamento regenerativo de lesões de bifurcação utilizando osso anorgânico bovino e matriz derivada do esmalte.

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Periodontia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Fernando de Moraes Grisi.

Versão Corrigida

Ribeirão Preto

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

PIGNATON, Túlio Bonna

Comparação entre técnica cirúrgica convencional e minimamente invasiva no tratamento regenerativo de lesões de bifurcação utilizando osso anorgânico bovino e matriz derivada do esmalte. Ribeirão Preto, 2014.

81 p. : il. 3 ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Periodontia.

Orientador: Grisi, Márcio Fernando de Moraes.

Versão Corrigida da Dissertação. A versão original se encontra disponível na Unidade que aloja o programa.

1. Terapia periodontal regenerativa 2. Defeitos de furca. 3. Microcirurgia. 4. Matriz derivada do esmalte. 5. Osso anorgânico bovino.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Túlio Bonna Pignaton

Comparação entre técnica cirúrgica convencional e minimamente invasiva
no tratamento regenerativo de lesões de bifurcação utilizando osso
anorgânico bovino e matriz derivada do esmalte.

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto – USP como parte
dos requisitos para obtenção do título de Mestre
em Periodontia.

Aprovado em: ____/____/2014

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Aos meus pais e irmã por serem as pessoas que sempre estiveram ao meu lado. Por me darem segurança, incentivo e tranquilidade. Agradeço pelo exemplo de caráter, simplicidade e amor incondicional. Ter vocês ao meu lado me faz muito feliz.

*Ao meu pai, **Paulo Sérgio Pignaton**, por ser o meu maior exemplo e melhor amigo. Sou muito feliz por poder conviver com você, estar ao seu lado é uma experiência maravilhosa e um eterno aprendizado!!*

*À minha mãe, **Maria Teresinha Bonna**, por toda a sua dedicação à nossa família. Mãe, você é um exemplo de mãe, de mulher e acima de tudo um ser humano extraordinário. Sou eternamente grato e me sinto abençoado por ter você como minha mãe. Obrigado pela atenção, carinho e compreensão sempre.*

*À minha querida irmã, **Clara Bonna Pignaton**, que apesar da distância me ajuda a crescer pessoalmente, me apoiando sempre que necessário. Muito obrigado pelas conversas e trocas de experiência. Amo você e te admiro muito!*

*Às minhas queridas avós, **Lúcia Lorenzoni e Palmira Pignaton**, que contagiam a todos com muita energia e alegria de viver!*

À toda a minha família, pelo apoio, incentivo, amor e amizade. Vocês são a minha felicidade.

Amo vocês.

Agradecimentos

Ao Dr. **Paulo Sérgio Pignaton**, por ser a minha maior inspiração e influência. Um exemplo de Cirurgião-Dentista, íntegro, honesto e dono de uma habilidade manual inigualável. Obrigado por tudo.

Ao Dr. **Carlos Eduardo de Almeida Ferreira**, pelas sábias orientações, apoio, incentivo e confiança. Muito obrigado pelo aprendizado extraordinário. Me sinto muito privilegiado e honrado de ter tido a oportunidade de trabalhar com você.

Ao meu querido orientador, **Prof. Dr. Márcio Fernando de Moraes Grisi**, por ter sido um pilar na minha formação profissional. Muito obrigado pela atenção, disponibilidade e respeito. Sou muito grato por compartilhar seu enorme conhecimentos conosco. Sua alegria e serenidade ao exercer a Periodontia são contagiantes.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Periodontia FORP-USP. Ao **Prof. Dr. Arthur Belém Novaes Jr.** pela oportunidade, apoio e incentivo ao longo do programa. Ao **Prof. Dr. Michel Reis Messor** por contribuir amplamente em minha formação científica. Sua dedicação, seriedade e responsabilidade são admiráveis. Muito obrigado pela amizade e apoio, sinto orgulho de ter sido seu aluno. Ao **Prof. Dr. Sérgio Luís Scombatti de Souza** muito obrigado pela amizade, conselhos, aprendizado e oportunidades, além do excelente convívio. Ao **Prof. Dr. Mario Taba Jr.** pelos sempre pertinentes comentários e observações, dono de uma inteligência ímpar, sabe como despertar o interesse e a curiosidade dos seus alunos, muito obrigado. À **Profa. Dra. Daniela Bazan Palioto** pelos ensinamentos e agradável convívio.

Aos amigos de mestrado, **Felipe, Paula, Mariana, André, Cristine e Kelly**, pelo companheirismo presente em todos os momentos. Com vocês esse caminho foi muito mais agradável. A nossa união e amizade verdadeira nos proporcionou momentos inesquecíveis dentro e fora da universidade. Muito obrigado a todos vocês pela troca de experiências e conhecimentos.

Aos doutorandos, **Gustavo, Carolina Delmondes, Carolina Mandetta, Patricia e Luciana Maia**, pelo ótimo convívio e troca de experiências; e em especial, a **Umberto Demoner Ramos e Danilo Maeda Reino** pelas conversas sobre Periodontia, apoio e disponibilidade dentro e fora da universidade.

Às secretárias do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial e Periodontia, **Tati, Dulce e Dani**, pelo ótimo convívio e disponibilidade integral para nos ajudar. Muito obrigado.

Às funcionárias da clínica de Pós Graduação **Sueli (Su) e Dani** pela ótima convivência, apoio e disponibilidade para auxiliar os profissionais e pacientes.

À **Fabíola** e à **Milla** pela disponibilidade, apoio, eficiência e comprometimento para desenvolver os trabalhos laboratoriais.

Às Secretárias da Seção de Pós Graduação, **Isabel Sola e Regiane Sacilotto**, pela disponibilidade e cordialidade no atendimento às nossas recorrentes necessidades.

Aos **Pacientes**, pela confiança em meu trabalho e pela cooperação. Sem eles esse trabalho nunca poderia ser realizado.

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo** pela ótima estrutura oferecida, o que possibilita o desenvolvimento de pesquisas de excelência reconhecidas internacionalmente.

À **Universidade Federal do Espírito Santo** por me formar Cirurgião-Dentista.

LISTA DE ABREVIATURAS

MDE: Matriz derivada do esmalte;

OAB: Osso anorgânico bovino;

SO: Substitutos ósseos;

CMI: Cirurgia minimamente invasiva;

TCMI: Técnica cirúrgica minimamente invasiva;

TCC: Técnica cirúrgica convencional;

VAS: Escala análoga da dor;

VEGF: Fator de crescimento vascular endotelial;

RTG: Regeneração tecidual guiada;

MMP-3: Metaloproteinase de matriz-3;

PS: Profundidade de sondagem;

PSH: Profundidade de sondagem horizontal;

RG: Retração gengival;

GQ: Gengiva queratinizada;

IP: Índice de placa;

ISG: Índice de sangramento gengival;

MOB: Mobilidade;

NCIV: Nível clínico de inserção vertical;

NCIVM: Nível clínico de inserção vertical mesial;

NCIVD: Nível clínico de inserção vertical distal;

NCIH: Nível clínico de inserção horizontal;

DFBAD: Distância entre o fórnix e a base apical do defeito;

DIRBAD: Distância inter-radicular na base apical do defeito;

EDTA: Ácido etilenodiamino tetra-acético;

SR: Subtração radiográfica;

FGC: Fluido gengival crevicular.

SUMÁRIO

Justificativa	12
Resumo	16
Introdução	19
Materiais e Métodos	24
Seleção de pacientes e Desenho do estudo	24
Procedimento de Randomização e Alocação	26
Parâmetros Clínicos Utilizados	26
Procedimentos Cirúrgicos	28
Técnica Teste	28
Técnica Controle	31
Cuidados Pós-operatórios	33
Análise dos Parâmetros Centrados no Paciente	33
Parâmetros Radiográficos	33
Análise Estatística	35
Resultados	37
Parâmetros Centrados no Paciente	37
Parâmetros Clínicos e Radiográficos	38
Discussão	43
Conclusão	51
Referências Bibliográficas	53
Artigo em Inglês	60

Justificativa

Justificativa

Atualmente os estudos e técnicas cirúrgicas, que estão sendo pesquisadas e desenvolvidas, visam além dos resultados técnicos. É preciso proporcionar aos nossos pacientes melhores resultados clínicos causando menor trauma e desconforto possível. Um estudo clínico controlado demonstrou que a otimização da técnica cirúrgica e o controle de suas variáveis, particularmente as relacionadas ao desenho e manipulação do retalho, podem melhorar os resultados obtidos na terapia periodontal regenerativa¹.

A cirurgia minimamente invasiva (CMI) tem sido definida como a capacidade de se realizar um procedimento invasivo com uma menor produção de ferida cirúrgica do que as geralmente necessárias para se alcançar os mesmos objetivos². A utilização do microscópio promove a magnificação da área cirúrgica e possibilita reduzir a invasividade do procedimento e, portanto, permite reduzir as possíveis complicações pós-operatórias e a morbidade do ato cirúrgico. Dessa forma, uma menor demanda celular é necessária para reparar a ferida, conduzindo a uma redução da intensidade da resposta inflamatória e a uma cicatrização mais rápida^{3,4}. Esse tipo de abordagem pode otimizar os procedimentos regenerativos periodontais que visam a reestruturação dos tecidos de suporte, que inclui cemento, ligamento periodontal e osso alveolar⁵.

Diferentes técnicas para acessar as lesões de bifurcação estão descritas na literatura^{6,7}. Os tratamentos clássicos preconizam a plastia da furca, retalhos posicionados coronariamente, enxertos ósseos, regeneração tecidual guiada (RTG), ou terapias combinadas^{8,9}. A utilização de substitutos ósseos como osso anorgânico bovino (OAB) parece favorecer o preenchimento ósseo de defeitos periodontais¹⁰, e a sua

associação com biomoduladores teciduais como a matriz derivada do esmalte (MDE), parece proporcionar resultados animadores¹¹.

Neste contexto, o objetivo deste estudo controlado e randomizado de boca-dividida é comparar a técnica cirúrgica convencional (TCC) e a minimamente invasiva no tratamento regenerativo de lesões de bifurcação grau II e III¹² de primeiros e segundos molares inferiores, utilizando OAB + MDE. Para acessar a eficiência de uma técnica cirúrgica não se deve considerar exclusivamente os parâmetros clínicos e radiográficos. Aspectos voltados à percepção do paciente como grau de desconforto, dor, edema, interferência nas atividades diárias, entre outros, também devem ser considerados e analisados. No Workshop Mundial de Ciências Emergentes em Periodontia de 2003 os resultados baseados na percepção dos pacientes foram identificados como prioridade nos estudos¹³, uma vez que a opinião dos pacientes quanto a terapia periodontal pode divergir dos objetivos clínicos tradicionalmente considerados¹⁴.

Referências Bibliográficas

1. Cortellini P, Bowers GM. Periodontal regeneration of intrabony defects: an evidence-based treatment approach. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Apr 1995;15(2):128-145.
2. Fitzpatrick JM, Wickham JE. Minimally invasive surgery. *The British journal of surgery*. Jul 1990;77(7):721-722.
3. Michaelides PL. Use of the operating microscope in dentistry. *J Calif Dent Assoc*. Jun 1996;24(6):45-50.
4. Polimeni G, Xiropaidis AV, Wikesjo UM. Biology and principles of periodontal wound healing/regeneration. *Periodontol 2000*. 2006;41:30-47.
5. Cortellini P, Tonetti MS. Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration. *Periodontol 2000*. Feb 2000;22:104-132.
6. Martin M, Gantes B, Garrett S, Egelberg J. Treatment of periodontal furcation defects. (I). Review of the literature and description of a regenerative surgical technique. *J Clin Periodontol*. Apr 1988;15(4):227-231.
7. Froum SJ, Tarnow D. Modified coronally positioned flap for obtaining new attachment in Class 2 and 3 furcation defects. Part I: Rationale and surgical technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Oct 1995;15(5):462-473.
8. Meyle J, Gonzales JR, Bodeker RH, et al. A randomized clinical trial comparing enamel matrix derivative and membrane treatment of buccal class II furcation involvement in mandibular molars. Part II: secondary outcomes. *J Periodontol*. Sep 2004;75(9):1188-1195.
9. Tsao YP, Neiva R, Al-Shammari K, Oh TJ, Wang HL. Factors influencing treatment outcomes in mandibular Class II furcation defects. *J Periodontol*. Apr 2006;77(4):641-646.
10. Taheri M, Molla R, Radvar M, Sohrabi K, Najafi MH. An evaluation of bovine derived xenograft with and without a bioabsorbable collagen membrane in the treatment of mandibular Class II furcation defects. *Aust Dent J*. Sep 2009;54(3):220-227.
11. Velasquez-Plata D, Scheyer ET, Mellonig JT. Clinical comparison of an enamel matrix derivative used alone or in combination with a bovine-derived xenograft for the treatment of periodontal osseous defects in humans. *J Periodontol*. Apr 2002;73(4):433-440.
12. Hamp SE, Nyman S, Lindhe J. Periodontal treatment of multirooted teeth. Results after 5 years. *J Clin Periodontol*. Aug 1975;2(3):126-135.
13. Tonetti MS, Fourmouis I, Suvan J, Cortellini P, Bragger U, Lang NP. Healing, post-operative morbidity and patient perception of outcomes following regenerative therapy of deep intrabony defects. *J Clin Periodontol*. Dec 2004;31(12):1092-1098.
14. Ng SK, Leung WK. Oral health-related quality of life and periodontal status. *Community dentistry and oral epidemiology*. Apr 2006;34(2):114-122.

Resumo

Resumo

Objetivos: O objetivo deste estudo clínico controlado e randomizado de boca-dividida foi fazer uma comparação entre a técnica cirúrgica convencional (TCC) e a técnica cirúrgica minimamente invasiva (TCMI) no tratamento regenerativo de lesões de bifurcação classe II e III utilizando osso anorgânico bovino (OAB) e matriz derivada do esmalte (MDE).

Materiais e Métodos: Foram selecionados 15 pacientes com lesões bilaterais de bifurcação. Os 15 pares de lesões de bifurcação foram designados e tratados aleatoriamente no grupo teste (TCMI), e as lesões de bifurcação contralaterais no grupo controle (TCC). Ambos os grupos foram tratados com a associação de OAB e MDE. Os critérios primários de avaliação foram centrados na percepção dos pacientes com relação a dor, desconforto, edema, hematoma, hipersensibilidade radicular e interferência nas atividades diárias. Esses dados foram avaliados por uma escala milimétrica de 0 a 100 mm (Visual Analogue Scale - VAS), 7 dias após os procedimentos cirúrgicos. Os parâmetros clínicos e radiográficos (subtração radiográfica) foram os critérios secundários de avaliação. Os parâmetros clínicos considerados foram: profundidade de sondagem (PS); nível clínico de inserção vertical (NCIV); nível clínico de inserção horizontal do defeito (NCIH); e retração gengival (RG). As medidas foram realizadas antes dos procedimentos cirúrgicos e 6 meses após os mesmos.

Resultados: A análise dos parâmetros centrados no paciente demonstrou que, com maior frequência, o grupo controle apresentou mais dor e desconforto, maior edema, hematoma, hipersensibilidade radicular e interferência nas atividades diárias quando comparado ao grupo teste, apesar de não apresentar diferença estatisticamente significativa ($p > 0.05$). Entretanto, pode-se afirmar que existe uma tendência estatística de o grupo teste apresentar menor dor ($p = 0.0679$), desconforto ($p = 0.0679$), hematoma ($p = 0.0567$) e edema ($p = 0.130$) quando comparado ao grupo controle.

Ambos os grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa entre o baseline e após 6 meses no ganho do NCIH (análise intragrupo) no tratamento regenerativo de lesões de bifurcação classe II. Os parâmetros clínicos e radiográficos não apresentaram diferença estatisticamente significativa intergrupos no baseline e após 6 meses.

Conclusão: Considerando os resultados obtidos com os parâmetros centrados no paciente e os dados clínicos, a técnica cirúrgica minimamente invasiva parece apresentar um potencial promissor. E deve ser indicada com o intuito de proporcionar maior conforto para os nossos pacientes.

Introdução

Introdução

A periodontite é uma doença infecciosa polimicrobiana que está associada à perda de tecido de suporte dental (ligamento periodontal e osso alveolar). As infecções periodontais, por sua localização e anatomia dento-alveolar, frequentemente resultam em um padrão de destruição caracterizado pela presença de lesões intraósseas e muitas vezes atingem a região de bifurcação nos dentes molares.

As alternativas terapêuticas para o tratamento das lesões de furca relacionam-se com os diferentes graus de envolvimento de bifurcação descritos por Hamp e colaboradores (1975)¹, sendo os tratamentos clássicos: a plastia da furca, os retalhos posicionados coronariamente, os enxertos ósseos, a regeneração tecidual guiada (RTG), ou as terapias combinadas²⁻⁴.

Durante os eventos da cicatrização, as primeiras células a chegarem ao local da ferida são as que determinarão a natureza da inserção que se formará. Na terapia periodontal básica, as células epiteliais são as primeiras a migrarem rapidamente para a porção apical da instrumentação, formando um epitélio juncional longo. Mas são as células do ligamento periodontal e do osso alveolar que possuem a capacidade de neoformação do periodonto de sustentação⁵.

A Academia Americana de Periodontia define regeneração como processo de cura que reproduz ou reconstitui a arquitetura e a função de tecidos perdidos ou injuriados por ocorrência da doença⁶. A regeneração periodontal, por sua vez, é definida como a reestruturação dos tecidos de suporte, que inclui cemento, ligamento periodontal e osso alveolar⁷.

Os resultados clínicos têm demonstrado longevidade satisfatória dos dentes multirradiculares tratados com terapia regenerativa, justificando a utilização desta quando aplicável⁸.

A Matriz Derivada do Esmalte (MDE) age como um biomodulador tecidual. Ela tem demonstrado um bom potencial proliferativo de células osteogênicas humanas, associada ou não a materiais particulados, além de inibir algumas metaloproteinases de matriz (MMP-3) responsáveis pela destruição tecidual^{9,10}. A MDE apresentou sucessos regenerativos em estudos pré-clínicos¹¹ e histológicos em humanos^{12,13}.

Porém, alguns estudos sugerem que existe uma possível limitação à capacidade de regeneração da MDE, limitação esta que estaria relacionada à sua consistência semifluida responsável por impedir a manutenção de espaço para a deposição óssea¹⁴. Assim, embora ocorra regeneração, esta pode ser limitada principalmente em defeitos infraósseos amplos e lesões de bifurcação. Logo, a combinação da MDE com um material de enxerto pode solucionar o problema de colapso do retalho e manutenção do espaço^{15,16}. Os efeitos positivos de enxertos ósseos e substitutos ósseos em procedimentos periodontais regenerativos estão bem documentados na literatura⁶.

O osso anorgânico bovino (OAB) tem sido utilizado como enxerto em defeitos ósseos e alvéolos pós-extração em estudos em animais, e demonstraram que o material age como um arcabouço para a neoformação óssea, sendo integrado ao tecido ósseo¹⁷⁻¹⁹. No tratamento de lesões de bifurcação, observou-se significativa redução na profundidade de sondagem e nível clínico de inserção vertical e horizontal após tratamento com OAB^{16,20}. Relatos clínicos da literatura^{21,22} e dados histológicos²³⁻²⁵, demonstraram ainda que esses materiais têm o potencial de promover a regeneração periodontal em lesões de bifurcação e defeitos infraósseos.

Um estudo controlado demonstrou que a otimização da técnica cirúrgica e o controle de suas variáveis, particularmente as relacionadas ao desenho e manipulação do retalho, podem melhorar os resultados obtidos na terapia regenerativa²⁶.

Para se acessar as lesões de bifurcação várias técnicas têm sido propostas. Uma delas é a cirurgia minimamente invasiva (CMI), que tem sido definida como a capacidade de se realizar um procedimento invasivo com a produção de ferida cirúrgica menor do que as geralmente necessárias para se alcançar os mesmos objetivos²⁷. Um procedimento minimamente invasivo pode ser realizado utilizando-se a magnificação por um microscópio cirúrgico, lupa cirúrgica ou pela visualização com um endoscópio. Sendo assim, a CMI consiste no desenvolvimento de técnicas cirúrgicas mais delicadas e que visam melhor recuperação por parte do paciente (técnicas cirúrgicas minimamente invasivas - TCMI).

A utilização do microscópio promove a magnificação da área cirúrgica e possibilita uma menor invasividade do procedimento, reduzindo as possíveis complicações pós-operatórias e a morbidade do ato cirúrgico. Dessa forma, uma menor demanda celular é necessária para reparar a ferida e acaba por conduzir a uma redução da intensidade da resposta inflamatória e a uma cicatrização mais rápida^{28,29}.

No Workshop Mundial de Ciências Emergentes em Periodontia de 2003 os resultados baseados na percepção dos pacientes foram identificados como prioridade nos estudos³⁰, uma vez que a opinião dos pacientes quanto a terapia periodontal podem divergir dos objetivos clínicos tradicionalmente considerados³¹. Ao mesmo tempo em que existe uma extensa literatura fundamentando os efeitos clínicos dos tratamentos periodontais cirúrgicos e não-cirúrgicos da doença periodontal em adultos, há uma

carência de dados que relatam os resultados de acordo com a percepção dos pacientes³²⁻³⁵.

Neste contexto, o objetivo deste estudo clínico, controlado, de boca dividida, randomizado, foi comparar duas técnicas cirúrgicas para o tratamento de lesões de bifurcação em molares inferiores utilizando em ambos os lados OAB associado a MDE. Os critérios primários de avaliação foram centrados na percepção do paciente quanto aos procedimentos cirúrgicos, e os parâmetros clínicos e radiográficos foram adotados como critérios secundários de avaliação.

Materiais e Métodos

Materiais e Métodos

Seleção de pacientes e Desenho do estudo

Após aprovação na Plataforma Brasil, que é a base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos (Número CAAE - 05684212.2.0000.5419) foram selecionados 15 pacientes (7 homens e 8 mulheres) na Clínica de Periodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, com idade entre 39 a 57 anos. Todos os pacientes receberam o exame periodontal completo, incluindo anamnese, sondagem de toda a boca e análise radiográfica. Os critérios de inclusão foram: 1) nenhum comprometimento de saúde sistêmico e nenhuma contraindicação para cirurgia periodontal; 2) não fumantes; 3) não gestantes; 4) presença de lesões de bifurcação > 3mm (grau II e III)¹ em molares inferiores bilaterais (vestibulares ou linguais). Os critérios de exclusão utilizados foram: 1) pacientes que haviam feito uso de antibiótico 6 meses antes dos procedimentos cirúrgicos; 2) dentes que apresentavam lesões periapicais ou patologias pulpares; 3) restaurações cervicais que estivessem a menos de 1 mm do fórnix radicular; 4) lesões de bifurcação na face lingual que apresentavam retração gengival; 5) terceiros molares. Durante os procedimentos cirúrgicos foi observado que algumas das lesões apresentavam o envolvimento de bifurcação grau III¹, e portanto foram tratadas em nosso estudo lesões de bifurcação grau II e III.

Após esclarecimento de todos os riscos e benefícios envolvendo os procedimentos a serem executados foi entregue um termo de consentimento livre e esclarecido e todos os pacientes concordaram em participar do estudo. O fluxograma do estudo está descrito na Fig.1.

Figura 1 - Fluxograma de Consort do estudo.

Inicialmente os pacientes participaram de um programa de terapia periodontal básica não cirúrgica, incluindo anamnese, documentação fotográfica, instrução de higiene oral, controle de placa, radiografia periapical completa, exame periodontal completo, raspagem e alisamento radicular, polimento coronário e ajuste oclusal, quando indicado. Após 30 dias os pacientes foram reavaliados, e em caso de persistência dos indicadores clínicos de doença periodontal e indicação cirúrgica especificamente na região de furca dos molares inferiores, os pacientes foram convidados a participar do estudo. Os procedimentos cirúrgicos foram realizados somente após a obtenção de

índice de placa < 20%. Os biomateriais utilizados foram os mesmos em ambos os grupos: MDE* e OAB†.

Procedimento de Randomização e Alocação

A alocação randomizada foi realizada utilizando um programa de computador‡ em um bloco aleatoriamente permutado pelo programa, assegurando uma alocação balanceada para ambos os tratamentos. A alocação foi escondida em envelopes opacos até imediatamente antes do procedimento cirúrgico para determinar qual lesão de bifurcação receberia o procedimento controle ou teste³⁶.

Parâmetros Clínicos Utilizados

Todas as medidas (iniciais e de 6 meses) foram feitas por um único examinador (P.G.F.P.O.), especialista em Periodontia, previamente calibrado e alheio aos procedimentos executados. As medidas clínicas avaliadas foram: profundidade de sondagem (PS); nível clínico de inserção vertical (NCIV); nível clínico de inserção horizontal do defeito (NCIH) – distância medida da base horizontal do defeito até o fórnix mantendo a sonda encostada no teto da furca; retração gengival (RG); altura de gengiva queratinizada (GQ); índice de placa (IP)³⁷; índice de sangramento gengival (ISG)³⁸; e a classificação da lesão de bifurcação¹. Para PS, NCIV e RG foram consideradas as medidas realizadas no centro da face (vestibular ou lingual) do dente tratado utilizando a

* Emdogain, Institute Straumann, Basel-Landschaft, Switzerland.

† Bio-Oss, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland.

‡ SPSS Inc., Chicago, IL, EUA.

sonda periodontal computadorizada[§] no exame inicial e após 6 meses com o auxílio de uma placa acrílica para determinar o ponto exato da medição.

A mensuração clínica da perda óssea na área de furca foi realizada transcirurgicamente com o auxílio de uma sonda de Nabers^{**} e sonda periodontal manual^{††} para confirmação do diagnóstico das lesões de bifurcação de grau II e III, e a realização das seguintes medidas clínicas transcirúrgicas: distância entre o fórnix e a base apical do defeito (DFBAD); e a distância inter-radicular na base apical do defeito (DIRBAD).

Após os procedimentos cirúrgicos os pacientes foram alocados em um programa de terapia periodontal de suporte mensal até completar 6 meses, quando foi então realizada a reavaliação do NCIH, NCIV, PS e RG. Os critérios primários de avaliação foram centrados na percepção do paciente quanto aos procedimentos cirúrgicos, critérios estes detalhados mais a frente. Os parâmetros clínicos (NCIH, NCIV, PS e RG) e radiográficos (subtração radiográfica) foram adotados como critérios secundários de avaliação.

[§] Florida Probe, Gainesville, FL, USA.

^{**} Nabers Probe, Hu-Friedy, Chicago, IL.

^{††} UNC-15mm, Hu-Friedy, Chicago, IL.

Tabela 1. Características dos pacientes no início do tratamento.

	Controle	Teste
<i>n</i>	15	15
Caucasiano, <i>n</i> (%)	9 (60)	9 (60)
Idade (média ± DP)	49 ± 5.73	49 ± 5.73
Mulheres, <i>n</i> (%)	8 (53,33%)	8 (53,33%)
IP (± DP)	12.93 ± 5.91	12.93 ± 5.91
ISG (± DP)	7.93 ± 4.81	7.93 ± 4.81
Furca Lingual	6	6
Furca Vestibular	9	9
Furca Classe II	10	9
Furca Classe III	5	6
Furca no 1º Molar	9	9
Furca no 2º Molar	6	6
Faixa de GQ (mm, média ± DP)	3.53 ± 1.68	3.20 ± 1.37

IP- índice de placa; ISG- índice de sangramento gengival; DP- desvio padrão; GQ- gengiva queratinizada.

Procedimentos Cirúrgicos

Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados pelo mesmo profissional (T.B.P.), especialista em Periodontia, e cada par de lesões de bifurcação foi tratado na mesma sessão. A duração de cada procedimento foi avaliada. A contagem foi iniciada na anestesia e finalizada após a ultima aplicação da MDE.

Técnica Teste

Após anestesia da área, uma incisão linear foi realizada na altura da margem gengival correspondente a lesão de furca, estendendo esta incisão até as áreas das papilas mesial e distal do dente a ser tratado. Esta incisão foi executada com uma lâmina de microcirurgia^{††} com angulação de 30 graus em relação à superfície do dente. Não foram realizadas incisões relaxantes. Em seguida foi realizado o deslocamento de

^{††} MB69 Mini Full Radius Round Scalpel Blade, Hu-Friedy, Chicago, IL.

um retalho total com a finalidade de visualização da lesão de furca, procurando-se evitar um deslocamento amplo do mesmo. Com uma lamina 15C e/ou gengivótomo de Orban, posicionados no sentido apical e paralelamente à superfície do dente, uma divisão do retalho foi realizada (retalho de espessura parcial), com intuito de permitir posterior deslocamento coronário. Na área da lesão de furca, o tecido de granulação foi removido completamente. Após a visualização da região com a utilização de um micro-espelho, foi feita a descontaminação da superfície radicular e remoção do biofilme eventualmente remanescentes. Para tanto, foram utilizados instrumentos manuais adequados^{§§}, associados a instrumentos ultrassônicos^{***} e brocas apropriadas^{†††}, o que permitiu a realização das medidas trans-cirúrgicas. Em seguida, foi realizado o condicionamento da superfície radicular com EDTA a 24%^{†††} por 2 minutos e a área lavada abundantemente com soro fisiológico. Após tais procedimentos, as papilas remanescentes foram desepitelizadas com o intuito de servir de leito para o posicionamento do retalho. Previamente à aplicação dos biomateriais, uma pré-sutura (tipo colchoeiro vertical em alça) foi realizada nas áreas mesial e distal do defeito de furca com fio de sutura 6.0^{§§§}. A MDE foi aplicada em todo o defeito de modo a cobrir a superfície radicular exposta, seguido pela aplicação do OAB que foi levemente compactado de maneira a preencher o defeito. Os excessos de material foram removidos e uma nova camada da MDE foi aplicada. Em seguida a pré-sutura foi ativada deslocando coronariamente o retalho, de modo que a lesão de furca e os respectivos biomateriais ficassem completamente cobertos pelo retalho. Quando necessário, suturas de contenção foram realizadas nas faces mesial e distal possibilitando assim uma ótima estabilização do retalho. Uma nova

§§ Gracey Curette, Hu-Friedy, Chicago, IL.

*** Cavitron, DENTSPLY, Tulsa, OK.

††† PerioSet, Intensiv, Grancia, Switzerland.

††† PrefGel, Straumann Biologics Division, Waltham, MA (formerly Biora AB, Malmo, Sweden).

§§§ 6N04 CV-6, Gore Tex Suture, W. L. Gore and Associates, Flagstaff, AZ, USA.

aplicação da MDE foi realizada para a finalização do procedimento. Todos estes procedimentos foram realizados com auxílio de um microscópio operatório^{****}, com magnificações variadas de 5 a 12,5 X (Figura 2).

Figura 2. Passo a passo cirúrgico da Técnica Minimamente Invasiva (grupo teste). **A-** foto inicial; **B-** lesão de bifurcação após RAR e remoção do tecido de granulação; **C-** aplicação da MDE; **D-** colocação do OAB; **E-** cuidadosa condensação do biomaterial; **F-** nova aplicação da MDE; **G-** área cirúrgica suturada; **H-** pós-operatório de 6 meses.

^{****} DF Vasconcelos, São Paulo, SP, Brazil.

Técnica Controle

Após anestesia da área, uma incisão sulcular foi realizada na altura da margem gengival correspondente a lesão de furca do molar, estendendo esta incisão até as papilas mesial e distal do mesmo. Na face mesial do dente adjacente mesial, uma incisão relaxante foi realizada procurando-se ultrapassar a linha mucogengival. Em seguida o retalho de espessura total foi deslocado possibilitando uma ampla visualização da lesão de furca. Com a lâmina 15C do bisturi posicionada no sentido apical e paralela à superfície do dente, a base do retalho foi cuidadosamente dividida para permitir posterior deslocamento coronário sem tensão. Logo após, as outras etapas foram realizadas seguindo o mesmo protocolo da técnica teste. Entretanto, estes procedimentos foram realizados sem o auxílio de um microscópio operatório. (Figura 3)

Figura 3. Passo a passo cirúrgico da Técnica Convencional (grupo controle). **A-** foto inicial; **B-** lesão de bifurcação após RAR e remoção do tecido de granulação; **C-** observar incisão relaxante na mesial do 2º pré-molar; **D-** aplicação da MDE; **E-** colocação do OAB; **F-** nova aplicação da MDE; **G-** área cirúrgica suturada; **H-** pós-operatório de 6 meses.

Cuidados Pós-operatórios

Os pacientes foram orientados a fazer bochechos com solução de Clorexidina a 0,12 % durante um mês após os procedimentos cirúrgicos. Em caso de dor, foi indicado o uso de Paracetamol 750mg de 6 em 6 horas durante 2 dias. As suturas foram removidas após 14 dias e os pacientes ficaram sob supervisão profissional a cada 30 dias durante 6 meses com o intuito de manter um ótimo controle de placa.

Análise dos Parâmetros Centrados no Paciente

A intensidade da dor, desconforto, edema, hematoma, hipersensibilidade radicular e interferência nas atividades diárias no pós-operatório foram avaliados por uma escala milimétrica de 0 a 100 mm (Visual Analogue Scale - VAS), 7 dias após os procedimentos cirúrgicos^{30,39}.

Parâmetros Radiográficos

Os pacientes realizaram radiografias periapicais das regiões operadas com posicionadores personalizados com material de moldagem^{†††} utilizando a técnica do paralelismo, o que proporciona padronização geométrica das tomadas radiográficas. O aparelho de raio-x foi padronizado em voltagem (V), amperagem (A) e tempo de exposição idênticos para todas as tomadas radiográficas utilizando um sensor digital^{††††}. Além dos exames radiográficos iniciais, foram realizados exames 3 e 6 meses após os procedimentos cirúrgicos. As imagens apresentaram 808 x 618 pixels em uma escala de cinza de 256.

^{†††} Optosil Comfort Putty, Heraeus Kulzer South America Ltda., SP, Brazil.

^{††††} Vista Scan Easy - Durr Dental, AG.

As imagens obtidas (inicial e de 6 meses) foram submetidas à subtração radiográfica (SR) pela utilização de um programa de computador específico^{§§§§}, e em seguida avaliou-se a densidade óssea na região de furca através da escala de cinza com o auxílio de outro programa de computador^{*****}. As áreas de interesse foram padronizadas (1,0 mm²). Duas delas foram selecionadas para cada radiografia: uma na parte mais coronal e central do defeito de bifurcação; e outra em uma região distante não tratada, onde não deveriam ser registradas alterações de densidade e portanto atuariam como controle radiográfico. (Figura 4)

Entretanto, para padronização da subtração foram criados escores: (1) não há compatibilidade radiográfica para execução da subtração; (2) há divergência entre as radiografias mas é possível determinar a densidade óssea pontualmente na área de furca; e (3) as imagens estão compatíveis e a subtração pode ser realizada. Desta forma, apenas 10 pares imagens puderam ser utilizadas em cada grupo para realização da SR e análise da densidade óssea.

Figura 4. 1- Radiografia inicial; 2- Radiografia 6 meses após procedimento cirúrgico; 3- imagem obtida através da subtração radiográfica.

^{§§§§} Emago Dental Software, Oral Diagnostics Dental Systems, Amsterdam, The Netherlands.

^{*****} Image Tool for Windows, Version 3.00, UTHSCSA, San Antonio, TX, USA.

Análise Estatística

Para análise dos parâmetros centrados no paciente, ele próprio foi considerado como unidade estatística. Para cada grupo foram atribuídos os escores 0 e 1, os quais significavam menos e mais dor, respectivamente. Foi calculada a frequência absoluta e relativa de cada escore em cada grupo. As diferenças nas frequências observadas entre os grupos foram avaliadas pelo teste estatístico Qui-quadrado ($p < 0.05$).

Os dados quantitativos foram registrados como média e desvios-padrão, e o teste de normalidade foi aplicado nos critérios secundários de avaliação. As análises estatísticas das lesões de bifurcação grau II e III foram realizadas separadamente. Os dados do NCIH, NCIV, PS e RG foram considerados normais tanto para furcas grau II como para as furcas grau III, e por isso foi utilizado a análise de variância (ANOVA) de 2 critérios para as análises inter e intra-grupo. Os dados trans-cirúrgicos DFBAD e DIRBAD foram considerados normais, e o Teste-t de dois fatores foi utilizado para análise inter-grupos.

Os dados da densidade óssea obtidos através da utilização da escala de cinza na subtração radiográfica foram considerados normais, e para a análise intergrupos foi utilizado o teste t não-pareado de dois fatores. Para a análise do tempo cirúrgico, os dados também foram considerados normais e o teste-t pareado foi selecionado.

Resultados

Resultados

Todos os 15 pacientes participaram integralmente durante todo o período do estudo e atenderam a todos os compromissos de acordo com o protocolo estabelecido. Dois pacientes apresentaram supuração em um dos lados operados (ambos os casos ocorreram no grupo teste), e por isso foram medicados com amoxicilina 500mg três vezes ao dia durante 7 dias. Estas foram as únicas ocorrências indesejáveis.

Parâmetros Centrados no Paciente

A análise dos parâmetros centrados no paciente demonstrou que com maior frequência a técnica cirúrgica convencional, referente ao grupo controle, apresentou mais dor e desconforto, maior edema, hematoma, hipersensibilidade radicular e interferência nas atividades diárias quando comparado a TCMI. Estatisticamente não houve diferença entre os grupos ($p > 0.05$) quando esses aspectos foram avaliados. No entanto, houve uma tendência estatística de o grupo teste apresentar menor dor ($p = 0.0679$), desconforto ($p = 0.0679$), hematoma ($p = 0.0567$) e edema ($p = 0.130$) quando comparado ao grupo controle.

Figura 5. Apresenta os gráficos referentes a percepção do paciente: 1- Dor; 2- Desconforto; 3-Edema; 4- Hematoma; 5- Interferência nas atividades diárias; 6- Hipersensibilidade radicular. Em todos os gráficos a unidade é o paciente.

Parâmetros Clínicos e Radiográficos

Os resultados obtidos das análises referentes somente às lesões de bifurcação grau II, demonstraram que em ambos os grupos o tratamento apresentou melhora estatisticamente significativa após 6 meses ($p < 0.05$) quanto ao NCIH. Entretanto não houve diferença estatisticamente significativa na análise intergrupos no baseline e após 6 meses ($p > 0.05$). No grupo controle o NCIH variou de 6.70 ± 1.08 mm para 4.60 ± 1.50 mm ($\text{delta} = -2.10 \pm 2.09$ mm) entre o baseline e a reavaliação de 6 meses, respectivamente, enquanto o grupo teste obteve uma variação de 6.05 ± 1.13 mm para

4.66 ± 1.32 ($\Delta = -1.90 \pm 1.90$ mm). Com relação ao NCIV, PS e RG não houve diferença estatisticamente significativa intra e intergrupos entre o baseline e a reavaliação de 6 meses (Ver tabela 3).

Na análise somente das lesões de bifurcação grau III, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para ambos os tratamentos entre o baseline e 6 meses após o tratamento considerando o NCIH, NCIV, PS e RG (Ver tabela 3).

Tabela 2. Dados transcirúrgicos.

	Controle	Teste	Valores de p * para análise intergrupos
Tempo do procedimento (min)	63.20 ± 11.76	62.40 ± 10.79	$p > 0.05$
Somente furcas grau II			
DFBAD (mm, média $\pm$ DP)	5.05 ± 2.71	6.05 ± 2.15	$p > 0.05$
DIRBAD (mm, média $\pm$ DP)	2.70 ± 0.48	2.77 ± 0.56	$p > 0.05$
Somente furcas grau III			
DFBAD (mm, média $\pm$ DP)	8.40 ± 4.66	7.83 ± 4.38	$p > 0.05$
DIRBAD (mm, média $\pm$ DP)	3.40 ± 0.65	3.08 ± 0.37	$p > 0.05$

*Diferença estatisticamente significativa com $p < 0.05$. **DFBAD** - distância entre o fórnix e a base do defeito; **DIRBAD** - distância inter-radicular na base apical do defeito.

Tabela 3. Análise dos Parâmetros Clínicos (n=15).

	Inicial	6 meses	Delta	Valores de p* para análise intragrupo
Somente furcas grau II				
NCIH (mm, ± DP)				
Teste	6.05 ± 1.13	4.66 ± 1.32	-1.90 ± 1.90	p < 0.05
Controle	6.70 ± 1.08	4.60 ± 1.50	-2.10 ± 2.09	p < 0.05
NCIV (mm, ± DP)				
Teste	5.88 ± 2.57	5.33 ± 2.50	-0.55 ± 2.60	p > 0.05
Controle	4.50 ± 2.27	4.30 ± 2.00	-0.20 ± 1.22	p > 0.05
PS (mm, ± DP)				
Teste	3.77 ± 2.63	2.88 ± 1.53	-0.88 ± 2.08	p > 0.05
Controle	2.70 ± 1.41	2.00 ± 1.24	-0.70 ± 1.25	p > 0.05
RG (mm, ± DP)				
Teste	2.11 ± 1.69	2.44 ± 1.50	0.33 ± 2.34	p > 0.05
Controle	1.80 ± 1.31	2.30 ± 1.41	0,50 ± 1.08	p > 0.05
Somente furcas grau III				
NCIH (mm, ± DP)				
Teste	8.16 ± 0.40	7.25 ± 1.94	-0.91 ± 1.80	p > 0.05
Controle	7.70 ± 0.83	7.40 ± 1.14	-0.3 ± 0.44	p > 0.05
NCIV (mm, ± DP)				
Teste	5.33 ± 2.42	5.00 ± 1.67	-0.33 ± 1.86	p > 0.05
Controle	6.00 ± 2.00	5.40 ± 1.14	-0.60 ± 0.90	p > 0.05
PS (mm, ± DP)				
Teste	3.50 ± 1.22	2.33 ± 1.03	-1.16 ± 0.98	p > 0.05
Controle	3.80 ± 1.92	2.80 ± 0.83	-1.00 ± 1.22	p > 0.05
RG (mm, ± DP)				
Teste	1.83 ± 1.47	2.66 ± 0.81	0.83 ± 1.32	p > 0.05
Controle	2.20 ± 2.48	2.60 ± 1.51	0.4 ± 1.14	p > 0.05

*Diferença estatisticamente significativa com p < 0.05. **NCIH** - nível clínico de inserção horizontal; **NCIV** - nível clínico de inserção vertical; **PS** - profundidade de sondagem; **DP** - desvio padrão.

Após o tratamento, 10 radiografias (5 de cada grupo) mostraram grandes diferenças de angulação entre a radiografia inicial e a final, e por este motivo não foram utilizadas para análise. Ao todo foram avaliadas 20 imagens, 10 de cada grupo. A escala de cinza de 256 foi utilizada, e valores > 128 foram considerados como ganho de densidade^{40,41}. O grupo teste apresentou uma média de 144.9 ± 10.58 na escala de

cinza, enquanto o grupo controle obteve uma média de 146.5 ± 11.03 quando analisada a região de furca. A média da densidade óssea obtida na área utilizada como “controle radiográfico” para o grupo teste foi de 131.20 ± 9.06 e de 124.90 ± 10.68 para o grupo controle. Dessa forma, após a normalização dos dados o grupo teste apresentou um ganho de densidade de 13.70 ± 8.65 enquanto o grupo controle obteve um ganho de 21.60 ± 14.52 (Gráfico 1). Não houve diferença estatística no ganho de densidade óssea na análise intergrupos.

Gráfico 1. Ganho de densidade radiográfica medido através da escala de cinza após normalização dos dados.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre tempo operatório do grupo controle e o grupo teste, que apresentaram uma média de 63.20 ± 11.76 min e 62.40 ± 10.79 min, respectivamente (Gráfico 2).

Gráfico 2. Tempo cirúrgico médio do grupo teste e controle medido em minutos.

Discussão

Discussão

A análise dos parâmetros centrados no paciente demonstrou que com maior frequência a TCC, referente ao grupo controle, apresentou mais dor e desconforto, maior edema, hematoma, hipersensibilidade radicular e interferência nas atividades diárias quando comparado a TCMI (Fig. 5). E apesar de os resultados não apresentarem diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p > 0.05$), quando esses aspectos foram avaliados, houve tendência estatística do grupo teste apresentar menos dor ($p = 0.679$), desconforto ($p = 0.679$) e hematoma ($p = 0.567$), quando comparado ao grupo controle. Qualitativamente, estes dados demonstram que 66,66% dos pacientes sentiram mais dor e desconforto durante os primeiros 7 dias com a TCC do que com a TCMI. Vale ressaltar que, na prática clínica diária a busca por procedimentos menos traumáticos e desconfortáveis para o paciente é essencial.

Além disso, a utilização da magnificação favorece a visualização dos defeitos e suas particularidades, como concavidades e convexidades presentes na superfície radicular⁴². Em um estudo foi observado que cirurgiões experientes obtiveram uma superfície radicular livre de biofilme em apenas 68% das vezes em que fizeram o acesso cirúrgico⁴³. A utilização do microscópio, quando feita de maneira adequada, parece favorecer a eficiência da descontaminação radicular⁴⁴, o que é considerado pré-requisito para a regeneração periodontal.

Alguns autores relataram empenhar maior tempo cirúrgico em procedimentos que fazem uso do microscópio⁴², entretanto, não observamos diferença estatisticamente significativa ($p > 0.05$) entre o tempo operatório no grupo controle e teste. No grupo

controle, as cirurgias levaram em média 63.20 ± 11.76 minutos enquanto no grupo teste a média foi de 62.40 ± 10.79 minutos. Esses dados podem ser comparados a outros estudos que levaram um tempo operatório semelhante ao encontrado em nosso trabalho ao utilizar o microscópio para auxiliar em procedimentos cirúrgicos^{45,46}. Vale ressaltar que o tempo de cadeira do procedimento pode ser influenciado por diversos fatores como a extensão do retalho, complexidade específica de cada caso, experiência e habilidade do operador, além do treinamento adequado da equipe auxiliar.

Os resultados clínicos deste estudo demonstraram que ambas as técnicas cirúrgicas proporcionaram um ganho no NCIH estatisticamente significativo no tratamento das lesões de bifurcação grau II. O ganho obtido no NCIH nas lesões de bifurcação grau II foi de 1.90 ± 1.90 mm para o grupo teste e de 2.10 ± 2.09 mm para o grupo controle. Esses dados podem ser comparados a alguns trabalhos encontrados na literatura que utilizaram a RTG, substitutos ósseos, MDE ou associação de biomateriais para o tratamento de lesões de bifurcação grau II^{3,47-49}. Entretanto, deve-se observar que o alto desvio padrão em ambos os grupos, demonstra grande variabilidade entre os resultados.

O ganho do NCIV em lesões de bifurcação grau II foi de 0.55 ± 2.60 mm para o grupo teste e 0.20 ± 1.22 mm para o grupo controle. Esses dados estão abaixo dos resultados obtidos por outros pesquisadores^{3,47}, principalmente quando analisado o grupo controle. Uma das hipóteses para esse discreto ganho no NCIV do grupo controle pode estar associado a média da PS 2.70 ± 1.41 mm no baseline, uma vez que a profundidade de sondagem parece estar associada ao potencial de ganho ósseo.

Contudo, para se analisar as diferenças entre as diferentes técnicas cirúrgicas descritas na literatura é preciso compreender alguns princípios regenerativos básicos que justificam os resultados clínicos obtidos neste estudo. Ambos os grupos apresentaram no baseline um NCIV médio ≥ 4.5 mm, NCIH médio $\geq 6,05$ mm, DFBAD média > 5 mm e com uma PS média < 3.77 mm, ou seja, a maior parte dos defeitos de bifurcação tratados podem ser considerados defeitos críticos. Em nosso estudo nenhum dos defeitos foi completamente preenchido e eliminado, o que está de acordo com os resultados obtidos por outros estudos que também trataram lesões de bifurcação mandibular^{20,50,51}.

Além disso, pela utilização da técnica teste foi obtida uma redução do NCIH de 4.5 mm em um dos defeitos de furca grau III e uma redução de 5 mm no NCIH em um dos defeitos grau II, enquanto outros defeitos não apresentaram nenhuma melhoria com relação ao baseline. No grupo controle, o melhor resultado obtido foi uma redução do NCIH de 6.5 mm em um dos defeitos grau II, e da mesma maneira outros defeitos não apresentaram nenhuma melhoria com relação ao baseline. Dessa forma, é importante discutir sobre os prováveis motivos e justificativas para que haja diferenças significativas na resposta clínica, mesmo quando utilizada a mesma técnica cirúrgica.

Machtei & Schallhorn (1995)⁵² fizeram uma revisão crítica da literatura para definir os objetivos e resultados esperados da terapia regenerativa de defeitos de bifurcação. Para isso, consideraram objetivos e limitações relacionados aos parâmetros clínicos e ao paciente. Em tal estudo, foram enumerados diversos fatores que podem influenciar o prognóstico da terapia regenerativa dos defeitos de bifurcação, como por exemplo, higiene oral do paciente, resposta tecidual, complacência do paciente, anatomia dentária, anatomia do defeito, etc. Os autores consideraram como sucesso clínico, um

procedimento regenerativo que eliminasse os componentes horizontal e vertical de um defeito de bifurcação, além de eliminar a infecção e permitir um adequado controle de placa para o paciente. Relataram ainda que defeitos de furca grau II que apresentam uma distância entre o teto da furca e a base do defeito $\geq 5\text{mm}$, tem um prognóstico reduzido quando se apresentam predominantemente infraósseos e um prognóstico comprometido quando se apresentam predominantemente supracrestais.

As justificativas para essas observações estão muito bem descritas na literatura. É evidente que quanto maior forem os componentes horizontal e vertical do defeito a ser tratado, maior será o desafio para se alcançar o objetivo da terapia periodontal regenerativa, uma vez que, quanto maior for o defeito maior será a demanda de células necessárias para a regeneração associada à maior distância para a migração celular. Pontoriero et al^{53,54} demonstraram que o sucesso regenerativo de defeitos de furca classe III é alcançado com maior frequência em defeitos onde o componente vertical não ultrapassa 3 mm. Tonetti et al⁵⁵ constataram que as variabilidades na resposta clínica de procedimentos regenerativos podem ser atribuídas à profundidade e à espessura do defeito no baseline.

Vale ressaltar que o processo de cicatrização de uma ferida por regeneração ou reparo, depende fundamentalmente de dois fatores: (1) disponibilidade de células necessárias para a regeneração e (2) presença ou ausência dos sinais necessários para recrutar e estimular essas células⁵⁶. Conforme descrito anteriormente, as células do ligamento periodontal parecem ser as responsáveis por proporcionar a regeneração dos defeitos periodontais^{57,58}. Além disso, defeitos críticos (mais largos ou espessos) podem determinar maior dificuldade para a manutenção do espaço, o que é fundamental para viabilizar a regeneração periodontal⁵⁹. Outro fator que também pode influenciar

negativamente o potencial regenerativo de defeitos mais largos é a maior dificuldade em estabilizar o coágulo, que é responsável por proteger temporariamente os tecidos desnudos e servir como uma matriz provisória para a migração celular²⁹. Dessa forma, pode-se concluir que as dimensões e a forma do defeito são fatores relevantes para o prognóstico da terapia regenerativa^{7,52,55,60}. Neste contexto, pode-se compreender o motivo da falta de previsibilidade dos procedimentos regenerativos de lesões de bifurcação grau II críticos e grau III^{52,60}.

Observações clínicas neste estudo, demonstraram que a ausência de gengiva queratinizada pode comprometer os resultados da terapia periodontal regenerativa. A presença de uma faixa de gengiva queratinizada associada a sutura parece favorecer o “selamento” da entrada da furca, o que permite a estabilidade e atividade biológica dos materiais utilizados para modular o processo de regeneração⁶¹. O estudo de Pontoriero et al., (1988)⁶⁰ que obteve um alto percentual de fechamento de lesões de bifurcação grau II utilizou como critério de inclusão a presença de uma faixa de gengiva queratinizada ≥ 4 mm. Outros estudos também determinaram a presença uma faixa de gengiva queratinizada mínima como critério de inclusão^{2,20,62}.

Tsao et al. (2006)³ relataram que defeitos de bifurcação mandibulares grau II que apresentam uma profundidade vertical inicial do defeito ≥ 4 mm tem maior probabilidade de obter um ganho ósseo vertical de 1 mm quando comparado a defeitos que apresentam inicialmente uma profundidade vertical do defeito ≤ 3 mm. Um dos grupos neste estudo foi tratado apenas com substituto ósseo, obtendo um preenchimento ósseo horizontal de 1.1 ± 0.9 mm e com o preenchimento ósseo vertical de 1.9 ± 1.4 mm. O preenchimento ósseo horizontal é similar ao encontrado em nosso estudo, enquanto o preenchimento ósseo vertical obtido foi consideravelmente maior. Entretanto para

realizar uma comparação com os resultados clínicos obtidos no estudo de Tsao et al. (2006), seria necessário que os autores apresentassem informações sobre as características dos defeitos no baseline, como por exemplo a PS, RG e NCI. Esses dados são importantes, uma vez que parecem influenciar o potencial regenerativo dos defeitos^{52,63}.

Jaiswal & Deo (2013)⁴⁷ avaliaram os resultados de três diferentes tipos de tratamento para as lesões de bifurcação mandibulares grau II. Um grupo foi tratado com acesso para raspagem (1), o segundo grupo utilizou um substituto ósseo (DFDBA) + RTG (2) e o último associou a MDE ao substituto ósseo e RTG (3). O grupo 3 apresentou os melhores resultados clínicos após 6 meses, com ganho no NCI de 1.68 ± 1.04 mm, redução da PS de 1.42 ± 1.09 mm e redução na profundidade de sondagem horizontal (PSH) de 1.70 ± 1.15 mm. Porém, para analisar o ganho clínico obtido com essa determinada técnica (ou qualquer uma outra), é preciso compreender as características morfológicas iniciais dos defeitos e seu potencial regenerativo, que neste caso apresentaram uma média trans-cirúrgica de PSH 3.90 ± 0.56 mm e de DFBAD de 3.70 ± 0.82 mm. Tais dados demonstram que esses defeitos de bifurcação tratados por Jaiswal & Deo (2013) apresentam maior potencial regenerativo que os defeitos tratados em nosso estudo. Dessa forma, não seria prudente interpretar apenas o ganho clínico obtido com uma determinada técnica para avaliar qual delas é a melhor. O potencial regenerativo do defeito deve ser levado em consideração para se determinar a superioridade de uma técnica sobre outra.

Os resultados obtidos com a subtração radiográfica demonstraram que ambas as técnicas proporcionaram ganho de densidade óssea. Nos dois grupos foi observado uma média final na escala de cinza muito similar, sendo de 144.9 ± 10.58 para o grupo teste e

146.5 $\pm$ 11.03 para grupo controle. Estes dados são comparáveis ao ganho de densidade óssea apresentado em outros trabalhos⁴¹. Embora uma diferença tenha sido encontrada após a normalização dos dados, pode-se concluir que os resultados obtidos com a subtração radiográfica estão de acordo com os resultados clínicos obtidos.

A partir da análise de todos os dados citados acima, deve-se refletir sobre os parâmetros tradicionalmente utilizados na Periodontia para abordar a doença periodontal e os procedimentos clínicos realizados rotineiramente – profundidade de sondagem e nível clínico de inserção⁶⁴⁻⁶⁶, uma vez que os parâmetros relacionados à percepção do paciente quanto aos resultados podem ser considerados mais importantes na vida diária desses indivíduos do que mudanças pontuais na PS e NCI^{31,67,68}. Logo, os procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos parecem muito promissores, uma vez que são capazes de proporcionar resultados clínicos equivalentes aos obtidos com a técnica cirúrgica convencional, proporcionando ao mesmo tempo maior conforto para os nossos pacientes.

Conclusão

Conclusão

Neste contexto, pode-se concluir que o sucesso clínico no tratamento de lesões de bifurcação está sujeito a inúmeras variáveis, e que a morfologia do defeito parece ter um papel crucial no seu potencial regenerativo, associado a qualidade e a localização da margem gengival. O tratamento de defeitos de bifurcações mandibulares críticos não apresentou uma boa previsibilidade. Por conseguinte, deve-se ter em mente que a indicação para esse tipo de procedimento é restrita.

Considerando os resultados obtidos com os parâmetros centrados no paciente e nos dados clínicos, a técnica cirúrgica minimamente invasiva parece apresentar um potencial promissor e deve ser indicada com o intuito de proporcionar maior conforto para os pacientes.

Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

1. Hamp SE, Nyman S, Lindhe J. Periodontal treatment of multirooted teeth. Results after 5 years. *J Clin Periodontol*. Aug 1975;2(3):126-135.
2. Meyle J, Gonzales JR, Bodeker RH, et al. A randomized clinical trial comparing enamel matrix derivative and membrane treatment of buccal class II furcation involvement in mandibular molars. Part II: secondary outcomes. *J Periodontol*. Sep 2004;75(9):1188-1195.
3. Tsao YP, Neiva R, Al-Shammari K, Oh TJ, Wang HL. Factors influencing treatment outcomes in mandibular Class II furcation defects. *J Periodontol*. Apr 2006;77(4):641-646.
4. Pontoriero R, Nyman S, Lindhe J, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in the treatment of furcation defects in man. *J Clin Periodontol*. Nov 1987;14(10):618-620.
5. Melcher AH. On the repair potential of periodontal tissues. *J Periodontol*. May 1976;47(5):256-260.
6. Garrett S. Periodontal Regeneration Around Natural Teeth. *Annals of Periodontology*. 1996/11/01 1996;1(1):621-666.
7. Cortellini P, Tonetti MS. Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration. *Periodontol 2000*. Feb 2000;22:104-132.
8. Huynh-Ba G, Kuonen P, Hofer D, Schmid J, Lang NP, Salvi GE. The effect of periodontal therapy on the survival rate and incidence of complications of multirooted teeth with furcation involvement after an observation period of at least 5 years: a systematic review. *J Clin Periodontol*. Feb 2009;36(2):164-176.
9. Reichert C, Al-Nawas B, Smeets R, Kasaj A, Gotz W, Klein MO. In vitro proliferation of human osteogenic cells in presence of different commercial bone substitute materials combined with enamel matrix derivatives. *Head & face medicine*. 2009;5:23.
10. Zeldich E, Koren R, Dard M, Weinberg E, Weinreb M, Nemcovsky CE. Enamel matrix derivative induces the expression of tissue inhibitor of matrix metalloproteinase-3 in human gingival fibroblasts via extracellular signal-regulated kinase. *J Periodontal Res*. Apr 2010;45(2):200-206.
11. Cochran DL, King GN, Schoolfield J, Velasquez-Plata D, Mellonig JT, Jones A. The effect of enamel matrix proteins on periodontal regeneration as determined by histological analyses. *J Periodontol*. Jul 2003;74(7):1043-1055.
12. Sculean A, Windisch P, Keglevich T, Gera I. Histologic evaluation of human intrabony defects following non-surgical periodontal therapy with and without application of an enamel matrix protein derivative. *J Periodontol*. Feb 2003;74(2):153-160.
13. Bosshardt DD, Sculean A, Windisch P, Pjetursson BE, Lang NP. Effects of enamel matrix proteins on tissue formation along the roots of human teeth. *J Periodontal Res*. Apr 2005;40(2):158-167.

14. Mellonig JT. Enamel matrix derivative for periodontal reconstructive surgery: technique and clinical and histologic case report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Feb 1999;19(1):8-19.
15. Sculean A, Barbe G, Chiantella GC, Arweiler NB, Berakdar M, Brecx M. Clinical evaluation of an enamel matrix protein derivative combined with a bioactive glass for the treatment of intrabony periodontal defects in humans. *J Periodontol*. Apr 2002;73(4):401-408.
16. Sculean A, Chiantella GC, Windisch P, Gera I, Reich E. Clinical evaluation of an enamel matrix protein derivative (Emdogain) combined with a bovine-derived xenograft (Bio-Oss) for the treatment of intrabony periodontal defects in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Jun 2002;22(3):259-267.
17. Berglundh T, Lindhe J. Healing around implants placed in bone defects treated with Bio-Oss. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. Apr 1997;8(2):117-124.
18. Araujo MG, Carmagnola D, Berglundh T, Thilander B, Lindhe J. Orthodontic movement in bone defects augmented with Bio-Oss. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol*. Jan 2001;28(1):73-80.
19. Carmagnola D, Berglundh T, Lindhe J. The effect of a fibrin glue on the integration of Bio-Oss with bone tissue. A experimental study in labrador dogs. *J Clin Periodontol*. May 2002;29(5):377-383.
20. Taheri M, Molla R, Radvar M, Sohrabi K, Najafi MH. An evaluation of bovine derived xenograft with and without a bioabsorbable collagen membrane in the treatment of mandibular Class II furcation defects. *Aust Dent J*. Sep 2009;54(3):220-227.
21. Houser BE, Mellonig JT, Brunsvold MA, Cochran DL, Meffert RM, Alder ME. Clinical evaluation of anorganic bovine bone xenograft with a bioabsorbable collagen barrier in the treatment of molar furcation defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Apr 2001;21(2):161-169.
22. Richardson CR, Mellonig JT, Brunsvold MA, McDonnell HT, Cochran DL. Clinical evaluation of Bio-Oss: a bovine-derived xenograft for the treatment of periodontal osseous defects in humans. *J Clin Periodontol*. Jul 1999;26(7):421-428.
23. Camelo M, Nevins ML, Schenk RK, et al. Clinical, radiographic, and histologic evaluation of human periodontal defects treated with Bio-Oss and Bio-Gide. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Aug 1998;18(4):321-331.
24. Mellonig JT. Human histologic evaluation of a bovine-derived bone xenograft in the treatment of periodontal osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Feb 2000;20(1):19-29.
25. Sculean A, Stavropoulos A, Windisch P, Keglevich T, Karring T, Gera I. Healing of human intrabony defects following regenerative periodontal therapy with a bovine-derived xenograft and guided tissue regeneration. *Clin Oral Investig*. Jun 2004;8(2):70-74.

26. Cortellini P, Bowers GM. Periodontal regeneration of intrabony defects: an evidence-based treatment approach. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Apr 1995;15(2):128-145.
27. Fitzpatrick JM, Wickham JE. Minimally invasive surgery. *The British journal of surgery*. Jul 1990;77(7):721-722.
28. Michaelides PL. Use of the operating microscope in dentistry. *J Calif Dent Assoc*. Jun 1996;24(6):45-50.
29. Polimeni G, Xiropaidis AV, Wikesjo UM. Biology and principles of periodontal wound healing/regeneration. *Periodontol 2000*. 2006;41:30-47.
30. Tonetti MS, Fourmoussis I, Suvan J, Cortellini P, Bragger U, Lang NP. Healing, post-operative morbidity and patient perception of outcomes following regenerative therapy of deep intrabony defects. *J Clin Periodontol*. Dec 2004;31(12):1092-1098.
31. Ng SK, Leung WK. Oral health-related quality of life and periodontal status. *Community dentistry and oral epidemiology*. Apr 2006;34(2):114-122.
32. Heitz-Mayfield LJ, Trombelli L, Heitz F, Needleman I, Moles D. A systematic review of the effect of surgical debridement vs non-surgical debridement for the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol*. 2002;29 Suppl 3:92-102; discussion 160-2.
33. Tunkel J, Heinecke A, Flemmig TF. A systematic review of efficacy of machine-driven and manual subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol*. 2002;29 Suppl 3:72-81; discussion 90-71.
34. Van der Weijden GA, Timmerman MF. A systematic review on the clinical efficacy of subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol*. 2002;29 Suppl 3:55-71; discussion 90-51.
35. Shanbhag S, Dahiya M, Croucher R. The impact of periodontal therapy on oral health-related quality of life in adults: a systematic review. *J Clin Periodontol*. Aug 2012;39(8):725-735.
36. Cortellini P, Stalpers G, Mollo A, Tonetti MS. Periodontal regeneration versus extraction and prosthetic replacement of teeth severely compromised by attachment loss to the apex: 5-year results of an ongoing randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. Oct 2011;38(10):915-924.
37. O'Leary TJ, Drake RB, Naylor JE. The plaque control record. *J Periodontol*. Jan 1972;43(1):38.
38. Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *International dental journal*. Dec 1975;25(4):229-235.
39. Revill SI, Robinson JO, Rosen M, Hogg MI. The reliability of a linear analogue for evaluating pain. *Anaesthesia*. Nov 1976;31(9):1191-1198.
40. Bragger U, Pasquali L, Rylander H, Carnes D, Kornman KS. Computer-assisted densitometric image analysis in periodontal radiography. A methodological study. *J Clin Periodontol*. Jan 1988;15(1):27-37.

41. Hwang YJ, Fien MJ, Lee SS, et al. Effect of scaling and root planing on alveolar bone as measured by subtraction radiography. *J Periodontol*. Sep 2008;79(9):1663-1669.
42. Cortellini P, Tonetti MS. Microsurgical approach to periodontal regeneration. Initial evaluation in a case cohort. *J Periodontol*. Apr 2001;72(4):559-569.
43. Fleischer HC, Mellonig JT, Brayer WK, Gray JL, Barnett JD. Scaling and root planing efficacy in multirooted teeth. *J Periodontol*. Jul 1989;60(7):402-409.
44. Harrel SK, Wilson TG, Nunn ME. Prospective assessment of the use of enamel matrix proteins with minimally invasive surgery. *J Periodontol*. Mar 2005;76(3):380-384.
45. Cortellini P, Tonetti MS. Minimally invasive surgical technique and enamel matrix derivative in intra-bony defects. I: Clinical outcomes and morbidity. *J Clin Periodontol*. Dec 2007;34(12):1082-1088.
46. Ribeiro FV, Casarin RC, Palma MA, Junior FH, Sallum EA, Casati MZ. Clinical and patient-centered outcomes after minimally invasive non-surgical or surgical approaches for the treatment of intrabony defects: a randomized clinical trial. *J Periodontol*. Sep 2011;82(9):1256-1266.
47. Jaiswal R, Deo V. Evaluation of the effectiveness of enamel matrix derivative, bone grafts, and membrane in the treatment of mandibular Class II furcation defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Mar-Apr 2013;33(2):e58-64.
48. Pradeep AR, Pai S, Garg G, Devi P, Shetty SK. A randomized clinical trial of autologous platelet-rich plasma in the treatment of mandibular degree II furcation defects. *J Clin Periodontol*. Jul 2009;36(7):581-588.
49. Chitsazi MT, Mostofi Zadeh Farahani R, Pourabbas M, Bahaeddin N. Efficacy of open flap debridement with and without enamel matrix derivatives in the treatment of mandibular degree II furcation involvement. *Clin Oral Investig*. Dec 2007;11(4):385-389.
50. Becker W, Becker BE, Berg L, Prichard J, Caffesse R, Rosenberg E. New attachment after treatment with root isolation procedures: report for treated Class III and Class II furcations and vertical osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1988;8(3):8-23.
51. Andersson B, Bratthall G, Kullendorff B, Grondahl K, Rohlin M, Attstrom R. Treatment of furcation defects. Guided tissue regeneration versus coronally positioned flap in mandibular molars; a pilot study. *J Clin Periodontol*. Mar 1994;21(3):211-216.
52. Machtei EE, Schallhorn RG. Successful regeneration of mandibular Class II furcation defects: an evidence-based treatment approach. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Apr 1995;15(2):146-167.
53. Pontoriero R, Nyman S, Ericsson I, Lindhe J. Guided tissue regeneration in surgically-produced furcation defects. An experimental study in the beagle dog. *J Clin Periodontol*. Mar 1992;19(3):159-163.

54. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S, Karring T, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in the treatment of furcation defects in mandibular molars. A clinical study of degree III involvements. *J Clin Periodontol*. Mar 1989;16(3):170-174.
55. Tonetti MS, Pini-Prato G, Cortellini P. Periodontal regeneration of human intrabony defects. IV. Determinants of healing response. *J Periodontol*. Oct 1993;64(10):934-940.
56. Grzesik WJ, Narayanan AS. Cementum and periodontal wound healing and regeneration. *Critical reviews in oral biology and medicine : an official publication of the American Association of Oral Biologists*. 2002;13(6):474-484.
57. Nyman S, Lindhe J, Karring T, Rylander H. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. *J Clin Periodontol*. Jul 1982;9(4):290-296.
58. Nyman S, Gottlow J, Karring T, Lindhe J. The regenerative potential of the periodontal ligament. An experimental study in the monkey. *J Clin Periodontol*. May 1982;9(3):257-265.
59. Sigurdsson TJ, Hardwick R, Bogle GC, Wikesjo UM. Periodontal repair in dogs: space provision by reinforced ePTFE membranes enhances bone and cementum regeneration in large supraalveolar defects. *J Periodontol*. Apr 1994;65(4):350-356.
60. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S, Karring T, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in degree II furcation-involved mandibular molars. A clinical study. *J Clin Periodontol*. Apr 1988;15(4):247-254.
61. Cortellini P, Tonetti MS. Clinical performance of a regenerative strategy for intrabony defects: scientific evidence and clinical experience. *J Periodontol*. Mar 2005;76(3):341-350.
62. Jepsen S, Heinz B, Jepsen K, et al. A randomized clinical trial comparing enamel matrix derivative and membrane treatment of buccal Class II furcation involvement in mandibular molars. Part I: Study design and results for primary outcomes. *J Periodontol*. Aug 2004;75(8):1150-1160.
63. Horwitz J, Machtei EE, Reitmeir P, Holle R, Kim TS, Eickholz P. Radiographic parameters as prognostic indicators for healing of class II furcation defects. *J Clin Periodontol*. Feb 2004;31(2):105-111.
64. Armitage GC. Diagnosis of periodontal diseases. *J Periodontol*. Aug 2003;74(8):1237-1247.
65. Renvert S, Persson GR. A systematic review on the use of residual probing depth, bleeding on probing and furcation status following initial periodontal therapy to predict further attachment and tooth loss. *J Clin Periodontol*. 2002;29 Suppl 3:82-89; discussion 90-81.
66. Savage A, Eaton KA, Moles DR, Needleman I. A systematic review of definitions of periodontitis and methods that have been used to identify this disease. *J Clin Periodontol*. Jun 2009;36(6):458-467.

67. Locker D. Measuring oral health: a conceptual framework. *Community dental health*. Mar 1988;5(1):3-18.
68. Naito M, Yuasa H, Nomura Y, Nakayama T, Hamajima N, Hanada N. Oral health status and health-related quality of life: a systematic review. *Journal of oral science*. Mar 2006;48(1):1-7.

Artigo em Inglês

Artigo em Inglês

Comparison between conventional and minimally invasive surgical technique on regenerative treatment of furcation defects using an enamel matrix protein derivative combined with anorganic bovine bone.

Túlio B. Pignaton, Graduate student of Periodontology*

Felipe A. S. dos Santos, Graduate student of Periodontology*

Paula G.F.P. Oliveira, Graduate student of Periodontology*

Michel Messori, Professor of Periodontology*

Mário Taba Jr., Professor of Periodontology*

Daniela B. Palioto, Professor of Periodontology*

Sérgio L.S. Souza, Professor of Periodontology*

Arthur B. Novaes Jr., Chairman of Periodontology*

Márcio F.M. Grisi, Professor of Periodontology*

*Department of Bucco-Maxillo-Facial Surgery and Traumatology and Periodontology, School of Dentistry of Ribeirao Preto, University of Sao Paulo, Ribeirao Preto, SP, Brazil.

Short Title: Comparison of Two Techniques for Accessing Mandibular Furcation Defects

Correspondence: Dr. Márcio Fernando de Moraes Grisi, School of Dentistry of Ribeirao Preto, University of São Paulo, Av. do Café, S/N, 14040-904, Ribeirao Preto, SP, Brazil. Daytime Telephone: +55-16-3602-3980; Fax: +55-16-3602-4788.

Conflict of Interest and Sources of Funding Statement: The authors declare that there are no conflicts of interest in this study.

Abstract

Aim: The aim of this randomized, controlled, clinical study was to compare a conventional surgical technique (CST) and minimally invasive surgical technique (MIST) in the regenerative treatment of mandibular furcation defects.

Materials and Methods: Fifteen patients with bilateral mandibular class II and III furcation defects were selected, treated and randomly assigned to the test group (MIST), and contralateral furcation defects were assigned to the control group (CST). Both groups were treated with the combination of anorganic bovine bone (ABB) and enamel matrix proteins (EMD), in the same day. The primary outcomes were patient-based outcomes (PBOs) regarding pain, discomfort, edema, hematoma, root hypersensitivity and daily activities interference. These data were recorded using a Visual Analogue Scale (VAS) 7 days after surgery. Secondary outcomes were assessed by clinical parameters and digital subtraction radiography, at baseline and 6 months after surgeries. The clinical parameters considered were: pocket probing depth (PPD), vertical clinical attachment level (VCAL), horizontal clinical attachment level (HCAL), and gingival recession (GR). Digital subtraction radiography was used to analyse radiographic density changes that occurred in the furcation area following treatment.

Results: Patient-centered parameters evidenced more pain and discomfort, increased edema, hematoma, hypersensitivity and root interference in daily activities for control group. However, there was no statistically significant difference between the test and control groups ($p > 0,05$). Nevertheless, statistical data suggest that there are tendencies of CST causing more pain ($p = 0.679$), discomfort ($p = 0.679$), hematoma ($p = 0.567$) and edema ($p = 0.130$). Class II furcation defects presented a gain in HCAL after 6 months of 2.10 ± 2.09 mm and 1.90 ± 1.90 mm for control and test groups, respectively. No statistical significant differences were reached for PPD, GR and VCAL after 6 months. Digital subtraction radiography analysis revealed an increase in radiographic density after 6 months.

Conclusion: Considering PBOs and clinical parameters outcomes, minimally invasive surgical technique appears to offer a promising potential. Both surgical techniques

provided equivalent clinical outcomes however MIST may provide greater comfort to our patients.

Keywords: regenerative periodontal therapy, microsurgery, furcation defects, enamel matrix protein derivative, anorganic bovine bone.

Introduction

Periodontal regenerative treatment of furcation lesions remains a clinical challenge in dental practice. Surgical access, tooth and defect morphology, patient compliance, tissue response among others may influence periodontal regenerative prognosis¹. Regeneration is defined as the reproduction or reconstitution of a lost or injured part to restore the architecture and function of the lost or injured tissues². Periodontal regenerative procedures have as its goal elimination of periodontal defects by regenerating the lost periodontium including new bone, new cementum, and new periodontal ligament over a previously diseased root surface^{3,4}. Clinically, a successful outcome of furcation defects treatment is defined by the elimination of horizontal and vertical defect components by bone fill¹.

Several surgical techniques for accessing mandibular furcation defects have been described in literature^{5,6}, using different treatment approaches to obtain furcation bone fill and achieving different success rates⁷⁻⁹.

Proteins derived from enamel matrix (EMD) were introduced as a new method of treatment for periodontal regeneration¹⁰, due to their fundamental role in cementum development¹¹. A large evidence supporting the use of EMD in regenerative periodontal procedures have been described in literature¹²⁻¹⁶. However it has been suggested that the EMD viscous consistence may affect the space maintenance and blood clot stability, impairing periodontal regeneration. Therefore its space-making potential may be enhanced combining EMD with bone substitutes^{17,18}.

Bone substitutes have been extensively used to treat periodontal defects, providing positive clinical benefits such as: increase in bone level, reduce crestal bone loss, increase clinical attachment level and reduce probing depth^{19,20}. Human histologic studies have reported signs of periodontal regeneration in teeth treated with a bovine-derived xenograft^{21,22}. Positive clinical benefits are related to the use of bone grafts in the treatment of class II furcation defects^{19,23}.

The association of anorganic bovine bone with EMD seems to promote better results when compared to EMD alone, regarding defect bone fill, reduction in probing depth and improvement in clinical attachment levels¹⁸.

Clinical evidence suggests that optimization of the surgical approach and control of its variables, particularly related to flap design and management, may improve clinical outcomes²⁴. A minimally invasive surgery (MIS) has been proposed in 1995 aiming to perform minimal flap reflection, minimal wounds, and gentle handling of the soft and hard tissue in periodontal surgery²⁵. The use of a microsurgical approach provides magnification and optimal illumination of the surgical site improving visual acuity. Further advantages may be the reduction of flap reflection during surgery, consequently advantages in wound healing process and benefits in patient's perceptions of the procedure. A less invasive surgical procedure may lead to a less cell demand in the healing process, in this way, a potentially reduced intra-operative and post-operative morbidity could be expected for patients. This promising field in periodontal regenerative procedures resulted in the development of different minimally invasive surgical techniques (MIST)^{26,27}.

Patient-based outcomes (PBOs) were identified as a research priority at the 2003 World Workshop on Emerging Science in Periodontology²⁸. Assessment of PBOs is important in periodontal therapy as patient's perceptions may differ from traditional clinical endpoints – probing pocket depth (PPD) and clinical attachment level (CAL)²⁹⁻³². PBOs are reported to be more important to patient's daily lives than specifically changes in PPD and CAL^{29,33,34}. However, there is a lot of evidence to support the clinical efficacy of both non-surgical and surgical therapy for treatment of periodontal disease in adults, and limited data on their PBOs³⁵⁻³⁷.

Accordingly, the aim of this study was to compare a conventional surgical technique (CST) and minimally invasive surgical technique (MIST) in the regenerative treatment of mandibular furcation defects. Evaluating PBOs along with clinical and radiographic outcomes.

Materials and Methods

Study Design

This study is a split-mouth, randomized, controlled clinical trial designed to compare the outcomes of two surgical techniques for mandibular furcation defects. A minimally invasive surgical technique was conducted in the test group (TG) and a conventional surgical approach was used in the control group (CG). Both groups were treated with EMD^{††††} + ABB^{‡‡‡‡}. The study was conducted, according to the Declaration of Helsinki principles on experimentation involving human subjects, after approval of the Brazilian Institution of Human Research Committee (protocol 05684212.2.0000.5419). All patients received a detailed description of the proposed treatments and gave their informed and written consent.

Population Screening

Fifteen patients aged 39 to 57 were selected for the study at the Department of Periodontology, School of Dentistry of Ribeirao Preto, University of Sao Paulo. All patients received a complete periodontal examination, including anamnesis, radiographic examination and a full-mouth periodontal probing. The study inclusion criteria were (I) subjects with a diagnosis of periodontitis [according to the 1999 international classification criteria (Armitage 1999)³⁸]; (II) presence of one pair of contralateral mandibular molars with buccal / lingual furcation defects (Hamp et al 1975)³⁹; (III) non-smokers; (IV) plaque index < 20% (Ainamo & Bay 1975)⁴⁰. The exclusion criteria were (I) patients that presented systemic disease; (II) had taken antibiotics in the past 6 months prior to surgical procedures; (III) pregnant women or lactating mothers; (IV) furcation involvement in molars with periapical disease; (V) cervical restorations or prosthesis closer than 1 mm to fornix; and (VI) lingual furcation defects presenting gingival recession.

†††† Emdogain, Institute Straumann, Basel-Landschaft, Switzerland.

‡‡‡‡ Bio-Oss, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland.

Randomization and Allocation Concealment

The randomized allocation was performed using a software program^{§§§§§} by a computer-generated randomly permuted block. Allocation was concealed with opaque envelopes until immediately before surgery to determine which furcation defects would receive the control or test procedure⁴¹.

Non-surgical pre-treatment

All selected subjects participated in a complete periodontal screening, including plaque evaluation (PI), bleeding on probing (BOP), probing pocket depth (PPD), gingival margin recession (GR), clinical attachment level (CAL) and presence of furcation lesions according to Hamp et al 1975 classification. All patients received a full-mouth scaling and root planning using adequate manual instruments^{*****} and ultra-sonic device^{†††††}. In addition, all subject received an adequate oral hygiene instructions. After these therapies, patients who presented bilateral furcation defect matching the inclusion and exclusion criteria were selected for surgical treatments.

Clinical Parameters

The clinical measurements evaluated at baseline and after 6 months were: pocket probing depth (PPD); vertical clinical attachment level (VCAL); horizontal clinical attachment level (HCAL); and gingival recession (GR). All clinical assessments were recorded by an experienced periodontist, blinded to the procedures, at the midbuccal / midlingual of the teeth scheduled for surgery at baseline and after 6 months. An acrylic stent was used to determine the exact measurement site. The PPD, VCAL and GR were assessed using an automated periodontal probe^{†††††} while HCAL was assessed using a

§§§§§ SPSS Inc., Chicago, IL, USA.

***** Gracey Curette, Hu-Friedy, Chicago, IL.

††††† Cavitron, DENTSPLY, Tulsa, OK.

††††† Florida Probe, Gainesville, FL, USA.

specific periodontal probe^{§§§§§§}. The KT was measured with a periodontal probe^{*****} after gingival tissue was stained with Schiller's iodine solution.

Surgical Procedures

Extra-oral 0.2% chlorhexidine solution antiseptis and intra-oral 0.12% chlorhexidine rinse were applied before surgeries. A single experienced operator performed all surgical procedures, and each pair of furcation defects was treated in the same surgical session. The left side of the patient was chosen to be the first one in all subjects, so the first furcation were treated with either MIST or conventional surgical approach according to the randomization. The contralateral defects were treated with the alternative therapy. In the surgery, the length of time (min.) of each full procedure was evaluated separately. The distance between fornix and apical base of the defect (DFABD) and the inter-root distance at the base of the defect (IRD) were assessed intrasurgically using a periodontal probe⁺⁺⁺⁺⁺.

Minimally Invasive Surgical Technique - MIST

Following local anaesthesia, an intra-sulcular releasing incision (parallel to tooth buccal / lingual surface) was displaced to the mesial and distal line angles of adjacent teeth. This incision may follow the sulcus of adjacent teeth until reaching the centre of the buccal / lingual surface. Note that the papilla should be preserved as this incision is performed apically to the papilla. This way the surgical area was limited to the furcation site. A fully-thick flap was gently elevated until 3 mm apically to the base of the furcation defect. Subsequently, a partially-thick flap was made by mesio-distal and apical sharp dissection parallel to the mucosa, beyond the mucogingival junction (MGJ), to release residual muscle tension and allow a passive coronally advanced flap. Granulation tissue, any remaining subgingival residual calculus were removed. The furcation area was cleaned by hand instrumentation, ultra-sonic device⁺⁺⁺⁺⁺, and rotating diamond burs^{§§§§§§}. Trans-surgical measurements were carried out. The papillae were de-epithelized

§§§§§§ Nabers Probe, PQ2N, Hu-Friedy, Chicago, IL.

***** UNC-15mm, Hu-Friedy, Chicago, IL.

+++++ UNC-15mm, Hu-Friedy, Chicago, IL.

+++++ Cavitron, DENTSPLY, Tulsa, OK.

§§§§§§ Perioset, Intensiv, Grancia, Switzerland.

providing a laying bed for the flap. A suspensory pre-suture was positioned and the surface smear layer was removed by conditioning with EDTA gel^{*****} (sterile 24% EDTA gel) for 2 minutes, followed by thorough rinsing with a sterile saline solution. Excess fluids were removed, leaving the surgical area clear. EMD was then immediately applied, starting at the farthest end of the involved furcation, covering the entire denuded root surface. The ABB was then placed in portions in the furcation defect and gently compressed until the entire defect was filled. Prior to activating the suture, EMD was applied again to cover the entire bone substitute and root surface at the defect site. This surgical procedures were performed using a microscope⁺⁺⁺⁺⁺.

Conventional Surgical Technique - CST

Following local anaesthesia, an intra-sulcular releasing incision (parallel to tooth buccal / lingual surface) was displaced to the mesial and distal line angles of adjacent teeth. This incision may follow the sulcus of distal tooth until reaching the centre of buccal / lingual surface. Mesially it is extended until reaching the mesial line angle of the adjacent mesial tooth. At this point a vertical incision was made, starting in the gingival margin and passing beyond MGJ. Note that papilla should also be preserved considering both incisions. Subsequently, a fully-thick flap was elevated until 3 mm apically to the base of the furcation defect, providing a broad view of the defect. At this stage the following steps were the same as those of MIST.

Post-Surgical Infection Control and Maintenance Care

Patients were advised to rinse with a 0.12% chlorhexidine digluconate solution twice a day for 2 weeks following surgery. After surgery patients were instructed to take Paracetamol (750 mg) four times a day for two days. The sutures were removed 15 days after surgery and all subjects were instructed to clean the surgical areas with a cotton pellet soaked in a 0.12% chlorhexidine digluconate solution twice a day for 2 weeks.

During the clinical healing phase all patients underwent a gentle supragingival professional tooth cleaning at weeks 1, 2, 3 and 4 and, subsequently, once a month until the final examination (6 months), maintaining an excellent plaque control over time.

^{*****} Prefgel, Straumann Biologics Division, Waltham, MA.
⁺⁺⁺⁺⁺ DF Vasconcelos, São Paulo, SP, Brazil.

Patient-based Outcomes - VAS

Seven days after surgery, all subjects received a questionnaire using a visual analogue scale to evaluate the following aspects: pain, discomfort, edema, hematoma, root hypersensitivity and daily activities interference.

Radiographic Parameters

Standardized radiographs were taken at baseline and at 3 and 6 months after regenerative periodontal surgery. The radiographs were obtained with the paralleling technique employing an x-ray unit and a digital sensor⁺⁺⁺⁺⁺. The images were 808 x 618 pixels with a 256 grayscale format. Exposure time was set at 0.25 seconds. To standardize the geometry, an individual silicone made bite-block with occlusal registration was attached to the radiographic holders for each patient⁴².

Digital subtraction radiographs (DSR) were performed using a specific software^{ssssss}. The first step of the computed-assisted subtraction procedure was to calibrate the gray levels of all pixels in the full image between the radiographs. Four reference endpoints were placed in areas surrounding the periodontal defect at the same positions in both images and an alignment of images was performed to correct small geometric misalignments⁴³. All pairs of baseline and 6-month radiographs for each treated site were then subtracted.

Standardized regions of interest (ROIs), which correspond to 1.0 mm², were defined. Two ROIs were select for each subtracted digital image: (1) placed in the bone's most coronal and central aspect of the furcation defect; and (2) placed at a distant untreated site acting as a radiographic control – this ROI was not expected to demonstrate changes in radiographic density during the study⁴⁴. The ROIs were not superimposed on any portion of the tooth surface, and all attempts were made to confine the square completely within

+++++ Vista Scan Easy - Durr Dental, AG.

ssssss Emago Dental Software, Oral Diagnostics Dental Systems, Amsterdam, The Netherlands.

the defect. A software^{*****} was used to assess radiographic density changes that occurred in the furcation area following treatment.

Examiner Calibration

Intra-examiner calibration was achieved by examination of 10 patients twice, 48 h apart before beginning the study. Calibration was accepted if measurements at baseline and 48 h were similar to ± 1 mm at the 90% level.

Primary and secondary outcomes

The primary outcomes were focused on the patients' perception regarding pain, discomfort, edema, hematoma, root hypersensitivity and daily activities interference. Secondary outcomes were assessed by clinical parameters and digital subtraction radiography, at baseline and 6 months after surgeries. The clinical parameters considered were: pocket probing depth (PPD), vertical clinical attachment level (VCAL), horizontal clinical attachment level (HCAL), and gingival recession (GR). Digital subtraction radiography was used to analyse radiographic density changes that occurred in the furcation area following treatment.

Statistical Analysis

To evaluate PBOs, the patient was considered as the experimental unit (n=15). Both scores 0 and 1 were attributed to each group meaning less or more, respectively. Absolute and relative frequency were calculated for each score in each group. The differences in the frequency of the scores in both groups were analysed by the two-sided Chi-square.

Quantitative data were grouped as mean and standard deviations for clinical and radiographic parameters. Class II and III furcations were separately analysed. Considering the normality of data for furcations class II and III concerning PPD, VCAL,

^{*****} Image Tool for Windows, Version 3.00, UTHSCSA, San Antonio, TX, USA.

HCAL and GR the two-way analysis of variance (ANOVA) was applied for analysis for intra and inter-groups. Intrasurgical data DFABD and IRD were analysed using a two-tailed t-test. A significance level of 0.05 was used in all statistical comparison.

Results

All patients participated in the entire duration of the study and attended all of their appointments in accordance with the established protocol. Two patients presented suppuration at the test surgical side and were instructed to use Amoxicilin 500mg three times a day for 7 days. These were the only undesired events which occurred throughout the study.

The furcation defects class II and III ($n = 15$ patients) were treated with CST (CG = 15 sites) or MIST proposed in this study (TG = 15 sites). Both groups presented 9 buccal and 6 lingual furcation defects in 9 first molars and 6 second molars. The control group presented 10 class II and 5 class III furcation defects while the test group presented 9 and 6, respectively.

Patient-based Outcomes (PBOs)

PBOs evidenced more pain and discomfort, increased edema, hematoma, hypersensitivity and root interference in daily activities in the control group. However, there was no statistically significant difference between the test and control groups ($p > 0,05$). Nevertheless, there is a statistical tendency for the control group to exhibit more pain ($p = 0.679$), discomfort ($p = 0.679$), hematoma ($p = 0.567$) and edema ($p = 0.130$).

Clinical Outcomes

Class II furcation defects presented a statistically significant gain in HCAL after 6 months of 2.10 ± 2.09 mm and 1.90 ± 1.90 mm for control and test groups, respectively ($p < 0.05$). No statistical significant differences were reached for PPD, GR and VCAL after 6 months for either groups (intragroup analysis). No intergroup statistical significant differences were presented at baseline and in the 6 months follow-up for all clinical parameters. Considering only class III furcation defects no statistical significant differences were observed for the considered clinical parameters PPD, HCAL, VCAL, GR. (for details see table)

Radiographic Outcomes

Following treatment, 10 radiographs revealed gross differences in angulation between baseline and 6 months radiographs and for this reason were excluded from this study. A total of 10 DSR were evaluated in each group. A 256 grayscale was used and a value > 128 was considered as density gain in the ROIs^{44,45}. The mean overall grayscale values for the furcation ROI were 144.9 ± 10.58 and 146.5 ± 11.03 for the test and control group, respectively. For the “radiographic control” ROI the mean overall grayscale values were 124.90 ± 10.68 and 131.20 ± 9.06 for the test and control group, respectively. Thus, after data normalization the mean grayscale gain were 13.70 ± 8.65 and 21.60 ± 14.52 for the test and control group, respectively. No statistical significance difference was detected between groups in mean grayscale values gain ($p > 0,05$).

Duration of surgery

The mean surgical time was 62.40 ± 10.79 min and 63.20 ± 11.76 min for the test and control group, respectively. There was no statistical significant difference between groups ($p > 0,05$).

Discussion

PBOs evidenced more pain and discomfort, increased edema, hematoma, hypersensitivity and root interference in daily activities for control group. However, there was no statistically significant difference between the test and control groups ($p > 0,05$). Nevertheless, there is a statistical tendency for the control group to exhibit more pain ($p = 0.679$), discomfort ($p = 0.679$), hematoma ($p = 0.567$) and edema ($p = 0.130$). Qualitatively it means that 66.66% of the patients experienced more pain and discomfort with CST compared to the MIST. It seems desirable to search for less invasive and traumatic procedures therefore giving the patient a more pleasant experience in daily dental practice.

A clinical study reported that when furcation defects were assessed, it was found that the more experienced operators obtained a calculus-free surface only 68% of the time with an open surgical approach⁴⁶. The use of a microsurgical approach provides magnification and optimal illumination of the surgical site improving visual acuity. Associated with micro-surgical instruments, this approach may provide more accuracy for atraumatic manipulation of the soft and hard tissue and increase the ability to properly debride the defect and the root surfaces⁴⁷.

It has been reported that the above-mentioned refinements may add extra time to the procedure. However, in this study no statistical difference between CST and MIST were detected. The mean surgical time was 62.40 ± 10.79 min and 63.20 ± 11.76 min for the test and control group, respectively. This data is comparable to other studies that used microscope for surgical procedures^{26,48}.

Clinical results revealed that both surgical techniques provided a significantly statistical HCAL gain for class II furcation defects. A HCAL gain of 2.10 ± 2.09 mm and 1.90 ± 1.90 mm were obtained by control and test group, respectively. The standard deviation data may be interpreted as a great variability in the results.

The mean VCAL gain presented in this study for furcation defects class II were 0.55 ± 2.60 mm and 0.20 ± 1.22 mm for the test and control groups, respectively. These results are below the VCAL improvements found in other studies^{7,49}, especially considering the

CG. This small clinical gain in VCAL may be related to the mean baseline PPD in the CG of 2.70 ± 1.41 mm as it seems that baseline PPD may influence bone gain.

However to assess the clinical results presented in this study and perform a suitable comparison with the clinical results presented in literature of other surgical techniques and biomaterials some regenerative principles should be considered. Both groups in this study presented at baseline a VCAL mean of ≥ 4.5 mm, HCAL mean of ≥ 6.05 mm, DFABD mean of > 5 mm and a PPD mean of < 3.77 mm. The majority of these furcation lesions may be considered critical defects. No complete furcation closure was obtained in the present study. This data is in agreement with other studies that have treated furcation defects^{9,23,50}.

In this study, using the MIST approach one patient had a HCAL gain of 4.5 mm in a class III furcation defect and another one had a 5 mm HCAL gain in a class II furcation defect. Using CST the best result obtained was a 6.5 mm HCAL gain in a class II furcation defect. However other furcation defects assessed with both techniques presented no clinical gain at all. Thus, it is important to discuss the probable reasons for this great variability in the results.

Machtei & Schallhorn (1995)¹ in a critical literature review defined goals and expected results for regenerative procedures in furcation defects. Clinically a successful outcome of furcation defects treatment was defined by the elimination of horizontal and vertical defect components by bone fill. The authors reported that considering a distance ≥ 5 mm between the roof of furcation and base of defect, lesions mainly intra-bony had a reduced prognosis while mainly supra-crestal lesions had compromised prognosis.

Justifications for those considerations are described in literature. It seems reasonable that the bigger the horizontal and vertical bone losses are, the greater the challenges are to achieve periodontal regenerative goals. Greater periodontal defects have a higher cell demand associated with a longer distance to be reached in the healing process. Along with that it is important to consider that critical size periodontal defects have space maintenance and clot stabilization issues that are reported to influence periodontal regeneration^{51,52}. Finally it is widely described in literature that morphology and dimensions of periodontal defects are relevant aspects due to their influence in the

regenerative potential of defects^{1,4,8,53}. In this context, to evaluate a surgical technique potential, it seems prudent to consider and assess baseline morphology and dimensions of periodontal furcation defects instead of considering exclusively HCAL and VCAL gain.

Results presented by radiographic subtractions revealed that both techniques presented radiographic density gain. The mean overall grayscale values for the furcation ROI were 144.9 ± 10.58 and 146.5 ± 11.03 for the test and control group, respectively. This data is comparable to the results obtained in other studies⁴⁴. Despite the differences found after data normalization it can be concluded that DSR results are in agreement with clinical outcomes.

Ultimately, as patient's perceptions may differ from traditional clinical endpoints PPD and CAL and PBOs are more important to patient's daily lives than specific changes in traditional clinical endpoints, it therefore seems relevant to assess PBOs^{29,33,34}.

Considering clinical and radiographic outcomes, MIST represents a promising future for periodontal regenerative procedures as it may perform the same clinical results as CST while providing less pain and discomfort to our patients.

Conclusion

The clinical success in the treatment of furcation defects depends on multiple factors. Defects morphology and dimensions may have a critical influence in regenerative potential. Treatment of critical mandibular furcation defects did not present great predictability and treatment indication might be restricted.

With the PBOs, clinical and DRS results in mind, minimally invasive surgical technique appears to offer a great potential and it should be indicated to provide greater comfort for our patients.

Bibliographic References

1. Machtei EE, Schallhorn RG. Successful regeneration of mandibular Class II furcation defects: an evidence-based treatment approach. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Apr 1995;15(2):146-167.
2. American Academy of Periodontology. *Glossary of Periodontal Terms*. Chicago: American Academy of Periodontology; 2001.
3. Garrett S. Periodontal Regeneration Around Natural Teeth. *Annals of Periodontology*. 1996/11/01 1996;1(1):621-666.
4. Cortellini P, Tonetti MS. Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration. *Periodontol 2000*. Feb 2000;22:104-132.
5. Froum SJ, Tarnow D. Modified coronally positioned flap for obtaining new attachment in Class 2 and 3 furcation defects. Part I: Rationale and surgical technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Oct 1995;15(5):462-473.
6. Martin M, Gantes B, Garrett S, Egelberg J. Treatment of periodontal furcation defects. (I). Review of the literature and description of a regenerative surgical technique. *J Clin Periodontol*. Apr 1988;15(4):227-231.
7. Jaiswal R, Deo V. Evaluation of the effectiveness of enamel matrix derivative, bone grafts, and membrane in the treatment of mandibular Class II furcation defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Mar-Apr 2013;33(2):e58-64.
8. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S, Karring T, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in degree II furcation-involved mandibular molars. A clinical study. *J Clin Periodontol*. Apr 1988;15(4):247-254.
9. Becker W, Becker BE, Berg L, Prichard J, Caffesse R, Rosenberg E. New attachment after treatment with root isolation procedures: report for treated Class III and Class II furcations and vertical osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1988;8(3):8-23.
10. Hammarstrom L, Heijl L, Gestrelus S. Periodontal regeneration in a buccal dehiscence model in monkeys after application of enamel matrix proteins. *J Clin Periodontol*. Sep 1997;24(9 Pt 2):669-677.
11. Hammarstrom L. Enamel matrix, cementum development and regeneration. *J Clin Periodontol*. Sep 1997;24(9 Pt 2):658-668.
12. Gestrelus S, Andersson C, Johansson AC, et al. Formulation of enamel matrix derivative for surface coating. Kinetics and cell colonization. *J Clin Periodontol*. Sep 1997;24(9 Pt 2):678-684.
13. Yukna RA, Mellonig JT. Histologic evaluation of periodontal healing in humans following regenerative therapy with enamel matrix derivative. A 10-case series. *J Periodontol*. May 2000;71(5):752-759.

14. Araujo MG, Lindhe J. GTR treatment of degree III furcation defects following application of enamel matrix proteins. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol*. Jun 1998;25(6):524-530.
15. Heijl L. Periodontal regeneration with enamel matrix derivative in one human experimental defect. A case report. *J Clin Periodontol*. Sep 1997;24(9 Pt 2):693-696.
16. Dori F, Arweiler NB, Szanto E, Agics A, Gera I, Sculean A. Ten-year results following treatment of intrabony defects with an enamel matrix protein derivative combined with either a natural bone mineral or a beta-tricalcium phosphate. *J Periodontol*. Jun 2013;84(6):749-757.
17. Mellonig JT. Enamel matrix derivative for periodontal reconstructive surgery: technique and clinical and histologic case report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Feb 1999;19(1):8-19.
18. Lekovic V, Camargo PM, Weinlaender M, Nedic M, Aleksic Z, Kenney EB. A comparison between enamel matrix proteins used alone or in combination with bovine porous bone mineral in the treatment of intrabony periodontal defects in humans. *J Periodontol*. Jul 2000;71(7):1110-1116.
19. Reynolds MA, Aichelmann-Reidy ME, Branch-Mays GL, Gunsolley JC. The efficacy of bone replacement grafts in the treatment of periodontal osseous defects. A systematic review. *Ann Periodontol*. Dec 2003;8(1):227-265.
20. Wang HL, Greenwell H, Fiorellini J, et al. Periodontal regeneration. *J Periodontol*. Sep 2005;76(9):1601-1622.
21. Mellonig JT. Human histologic evaluation of a bovine-derived bone xenograft in the treatment of periodontal osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Feb 2000;20(1):19-29.
22. Nevins ML, Camelo M, Lynch SE, Schenk RK, Nevins M. Evaluation of periodontal regeneration following grafting intrabony defects with bio-oss collagen: a human histologic report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Feb 2003;23(1):9-17.
23. Taheri M, Molla R, Radvar M, Sohrabi K, Najafi MH. An evaluation of bovine derived xenograft with and without a bioabsorbable collagen membrane in the treatment of mandibular Class II furcation defects. *Aust Dent J*. Sep 2009;54(3):220-227.
24. Cortellini P, Prato GP, Tonetti MS. The modified papilla preservation technique. A new surgical approach for interproximal regenerative procedures. *J Periodontol*. Apr 1995;66(4):261-266.
25. Harrel SK, Rees TD. Granulation tissue removal in routine and minimally invasive procedures. *Compend Contin Educ Dent*. Sep 1995;16(9):960, 962, 964 passim.
26. Cortellini P, Tonetti MS. Minimally invasive surgical technique and enamel matrix derivative in intra-bony defects. I: Clinical outcomes and morbidity. *J Clin Periodontol*. Dec 2007;34(12):1082-1088.

27. Cortellini P, Tonetti MS. A minimally invasive surgical technique with an enamel matrix derivative in the regenerative treatment of intra-bony defects: a novel approach to limit morbidity. *J Clin Periodontol*. Jan 2007;34(1):87-93.
28. Tonetti MS, Fourmoussis I, Suvan J, Cortellini P, Bragger U, Lang NP. Healing, post-operative morbidity and patient perception of outcomes following regenerative therapy of deep intrabony defects. *J Clin Periodontol*. Dec 2004;31(12):1092-1098.
29. Ng SK, Leung WK. Oral health-related quality of life and periodontal status. *Community dentistry and oral epidemiology*. Apr 2006;34(2):114-122.
30. Armitage GC. Diagnosis of periodontal diseases. *J Periodontol*. Aug 2003;74(8):1237-1247.
31. Renvert S, Persson GR. A systematic review on the use of residual probing depth, bleeding on probing and furcation status following initial periodontal therapy to predict further attachment and tooth loss. *J Clin Periodontol*. 2002;29 Suppl 3:82-89; discussion 90-81.
32. Savage A, Eaton KA, Moles DR, Needleman I. A systematic review of definitions of periodontitis and methods that have been used to identify this disease. *J Clin Periodontol*. Jun 2009;36(6):458-467.
33. Locker D. Measuring oral health: a conceptual framework. *Community dental health*. Mar 1988;5(1):3-18.
34. Naito M, Yuasa H, Nomura Y, Nakayama T, Hamajima N, Hanada N. Oral health status and health-related quality of life: a systematic review. *Journal of oral science*. Mar 2006;48(1):1-7.
35. Heitz-Mayfield LJ, Trombelli L, Heitz F, Needleman I, Moles D. A systematic review of the effect of surgical debridement vs non-surgical debridement for the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol*. 2002;29 Suppl 3:92-102; discussion 160-102.
36. Hung HC, Douglass CW. Meta-analysis of the effect of scaling and root planing, surgical treatment and antibiotic therapies on periodontal probing depth and attachment loss. *J Clin Periodontol*. Nov 2002;29(11):975-986.
37. Shanbhag S, Dahiya M, Croucher R. The impact of periodontal therapy on oral health-related quality of life in adults: a systematic review. *J Clin Periodontol*. Aug 2012;39(8):725-735.
38. Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol*. Dec 1999;4(1):1-6.
39. Hamp SE, Nyman S, Lindhe J. Periodontal treatment of multirooted teeth. Results after 5 years. *J Clin Periodontol*. Aug 1975;2(3):126-135.
40. Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *International dental journal*. Dec 1975;25(4):229-235.

41. Cortellini P, Stalpers G, Mollo A, Tonetti MS. Periodontal regeneration versus extraction and prosthetic replacement of teeth severely compromised by attachment loss to the apex: 5-year results of an ongoing randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. Oct 2011;38(10):915-924.
42. Cury PR, Araujo NS, Bowie J, Sallum EA, Jeffcoat MK. Comparison between subtraction radiography and conventional radiographic interpretation during long-term evaluation of periodontal therapy in Class II furcation defects. *J Periodontol*. Aug 2004;75(8):1145-1149.
43. Bittar-Cortez JA, Passeri LA, Boscolo FN, Haiter-Neto F. Comparison of hard tissue density changes around implants assessed in digitized conventional radiographs and subtraction images. *Clin Oral Implants Res*. Oct 2006;17(5):560-564.
44. Hwang YJ, Fien MJ, Lee SS, et al. Effect of scaling and root planing on alveolar bone as measured by subtraction radiography. *J Periodontol*. Sep 2008;79(9):1663-1669.
45. Bragger U, Pasquali L, Rylander H, Carnes D, Kornman KS. Computer-assisted densitometric image analysis in periodontal radiography. A methodological study. *J Clin Periodontol*. Jan 1988;15(1):27-37.
46. Fleischer HC, Mellonig JT, Brayer WK, Gray JL, Barnett JD. Scaling and root planing efficacy in multirooted teeth. *J Periodontol*. Jul 1989;60(7):402-409.
47. Cortellini P, Tonetti MS. Microsurgical approach to periodontal regeneration. Initial evaluation in a case cohort. *J Periodontol*. Apr 2001;72(4):559-569.
48. Ribeiro FV, Casarin RC, Palma MA, Junior FH, Sallum EA, Casati MZ. Clinical and patient-centered outcomes after minimally invasive non-surgical or surgical approaches for the treatment of intrabony defects: a randomized clinical trial. *J Periodontol*. Sep 2011;82(9):1256-1266.
49. Tsao YP, Neiva R, Al-Shammari K, Oh TJ, Wang HL. Factors influencing treatment outcomes in mandibular Class II furcation defects. *J Periodontol*. Apr 2006;77(4):641-646.
50. Andersson B, Bratthall G, Kullendorff B, Grondahl K, Rohlin M, Attstrom R. Treatment of furcation defects. Guided tissue regeneration versus coronally positioned flap in mandibular molars; a pilot study. *J Clin Periodontol*. Mar 1994;21(3):211-216.
51. Polimeni G, Xiropaidis AV, Wikesjo UM. Biology and principles of periodontal wound healing/regeneration. *Periodontol 2000*. 2006;41:30-47.
52. Sigurdsson TJ, Hardwick R, Bogle GC, Wikesjo UM. Periodontal repair in dogs: space provision by reinforced ePTFE membranes enhances bone and cementum regeneration in large supraalveolar defects. *J Periodontol*. Apr 1994;65(4):350-356.
53. Tonetti MS, Pini-Prato G, Cortellini P. Periodontal regeneration of human intrabony defects. IV. Determinants of healing response. *J Periodontol*. Oct 1993;64(10):934-940.