

Dente particulado humano no tratamento de defeitos ósseos intrabucais: estudo histológico em ratos

Felipe Rychuv Santos*

Tatiana Miranda Deliberador**

Allan Fernando Giovanini***

João César Zielak****

Carla Castiglia Gonzaga*****

Human particle tooth in the treatment of intraoral bone defects: a histologic study in rats

RESUMO

O objetivo foi avaliar histologicamente a cicatrização de defeitos ósseos intrabucais criados cirurgicamente na mandíbula de ratos e tratados com enxerto de osso autógeno e dente humano particulado; 30 ratos foram divididos aleatoriamente em três grupos: grupo C (controle), o defeito foi preenchido com coágulo sanguíneo; grupo OA (osso autógeno), o defeito foi preenchido com osso autógeno; grupo DP (dente particulado), o defeito foi preenchido com dente humano particulado. Os animais foram eutanaziados com uma e três semanas pós-operatórias. Para avaliação dos resultados foi realizada análise qualitativa dos espécimes. No grupo C, o tipo de cicatrização predominante, com uma e três semanas, foi a presença de tecido de granulação com processo inflamatório crônico. Não foi observada em nenhum dos espécimes o fechamento ósseo completo do defeito. No grupo OA, não foi observado fechamento ósseo completo do defeito com uma semana, a presença de tecido de granulação com processo inflamatório crônico foi o tipo de cicatrização predominante. Com três semanas, a maioria dos espécimes apresentou fechamento ósseo completo do defeito, sem presença de inflamação. No grupo DP, com uma semana, restos de partículas de dente moído estavam presentes entre o tecido de granulação com infiltrado inflamatório agudo intenso e crônico granulomatoso sem áreas de neoformação óssea. Com três semanas, foi observado o fechamento ósseo completo do defeito e presença de processo inflamatório macrofágico. Pode-se concluir que a aplicação do dente humano particulado produziu uma cicatrização de aspectos histológicos inflamatórios mais persistentes do que o osso autógeno, com resposta semelhante a um biomaterial osteocondutor, levando à neoformação óssea e auxiliando na manutenção de volume tecidual.

Unitermos – Ratos; Materiais biocompatíveis; Durapatita; Transplante ósseo.

ABSTRACT

The objective was evaluate the healing process of intra-oral defects created surgically in the oral cavity of rats treated with autogenous bone or human particle tooth grafts. 30 rats were randomly divided into three groups: group C (control), in which the defect was filled with blood clot; group AB (autogenous bone), in which the defect was filled with AB graft and group PT (particle tooth), in which the defect was filled with human PT. The animals were euthanized at one and three weeks postoperatively. For evaluation of the results was performed qualitative analysis. In group C, after one and three weeks, the predominant type of healing was the presence of granulation tissue with chronic inflammatory process. Complete bone formation in the defect areas was not observed in any of the specimens. In group AB, did not show complete bone formation after one week. The presence of granulation tissue with chronic inflammation was the predominant healing process. After 3 weeks, most of the specimens showed complete bone formation in the defect area, without inflammation. In group PT, after one week, particle debris of human particle tooth were present between the granulation tissue with intense and neutroffic inflammatory infiltrate and chronic granulomatous tissue. After three weeks, complete bone formation in the defects was seen along with the presence of inflammatory macrophages and osteo-like tissue deposition dispersed into fibrous tissue. It can be concluded that the use of human particle tooth produced inflammatory histological aspects more persistent than the autogenous bone, with tissue response similar to an osteoconductive biomaterial, leading to bone neoformation and providing maintenance of tissue volume.

Key Words – Rats; Biocompatible materials; Durapatite; Bone transplantation.

*Especialista em Periodontia e mestre em Odontologia – Universidade Positivo, Curitiba/PR.

**Doutora em Periodontia – Foa/Unesp; Professora titular – Universidade Positivo, Curitiba/PR.

*** Doutor em Patologia – USP; Professor titular – Universidade Positivo, Curitiba/PR.

**** Doutor em Processos Biotecnológicos – UFPR; Professor titular – Universidade Positivo, Curitiba/PR.

*****Doutora em Materiais Dentários – USP; Professora titular da Universidade Positivo, Curitiba/PR.

Recebido em jul/2011
Aprovado em ago/2011

INTRODUÇÃO

O osso é constituído por um tecido conjuntivo altamente especializado, vascularizado e mineralizado, que possui funções fisiológicas e homeostáticas no organismo. O tecido ósseo, quando lesado, possui alta capacidade de regeneração espontânea. Contudo, em casos de grandes perdas ósseas, essa capacidade não é suficiente para repará-lo adequadamente¹.

O tratamento dos defeitos ósseos periodontais almeja a reparação ou regeneração do periodonto perdido. Para atingir estes objetivos, a Odontologia dispõe de algumas terapias e técnicas cirúrgicas, tais como: enxertos ósseos, regeneração tecidual guiada (RTG), utilização de biomateriais, entre outros². Os enxertos ósseos, que são classificados em autógenos, alógenos e xenógenos, e os materiais aloplásticos ou sintéticos têm sido amplamente estudados na busca por um procedimento confiável e previsível.

Os tratamentos de primeira escolha para aumento de tecido ósseo incluem os enxertos ósseos autógenos e alógenos³. O osso autógeno apresenta-se como uma excelente alternativa biológica pelas suas propriedades, osteogênicas, osteocondutoras e osteoindutoras. Entretanto, a necessidade de uma área doadora, limitada quantidade de tecido ósseo e maior morbidade do paciente representam fatores que podem limitar sua utilização³⁻⁴.

As limitações de utilização dos enxertos ósseos têm levado pesquisadores a procurarem materiais substitutos ósseos que apresentem as mesmas propriedades e resultados que o osso autógeno, alógeno e xenógeno. Logo, vários materiais aloplásticos ou sintéticos têm sido amplamente estudados⁵. A aplicabilidade desses materiais em organismos humanos depende de suas propriedades biológicas, especialmente, a biocompatibilidade, a estabilidade enzimática e hidrolítica e as propriedades químicas, físicas e mecânicas⁶.

Dentro do grupo dos materiais sintéticos usados como substitutos ósseos, tem sido alvo de considerável investigação a hidroxiapatita (HA). Contudo, a HA pode ter origem também natural. Dentre as naturais estão as hidroxiapatitas $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ obtidas a partir de coral ou de tecido ósseo. As de origem sintética incluem a hidroxiapatita de beta fosfato tricálcio (β -TCP)- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ e fosfato de cálcio bifásico (HA+ β -TCP)⁷.

A HA atua como um substrato para a osteogênese, sendo classificada como um material osteocondutivo⁸. Este biomaterial tem sido empregado em tratamentos maxilofaciais e orais, para aumento do rebordo alveolar, levantamento de seio

maxilar e preenchimento do alvéolo após a extração dentária. Ainda, no tratamento da doença periodontal, preenchendo defeitos ósseos periodontais com o objetivo de reduzir a profundidade de sondagem das bolsas periodontais e ganhar inserção periodontal⁹.

Recentemente, a HA derivada de dentes humanos tem sido considerada uma nova opção de biomaterial¹⁰. A dentina pode ser considerada um tecido conjuntivo mineralizado cuja composição e modo de formação exibe muitas similaridades com o osso¹¹. Há evidência de que a dentina, como o osso, contém proteínas ósseas morfogenéticas (BMPs). As BMPs são moléculas que atuam sobre as células mesenquimais indiferenciadas levando à diferenciação de células secretoras de matriz óssea¹².

Autores têm relatado as propriedades indutoras da dentina na formação de tecido ósseo ou de cartilagem em sítios heterotópicos, em defeitos ósseos cirúrgicos e em alvéolos dentais¹³. Contudo, não há consenso se a matriz dentária humana acelera o processo de reparo ósseo.

O objetivo do presente estudo foi avaliar histologicamente a cicatrização de defeitos ósseos intrabucais criados cirurgicamente na mandíbula de ratos e tratados com enxerto de osso autógeno e dente humano particulado.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Positivo (n° 149/08). Todos os cuidados necessários para a pesquisa animal foram criteriosamente seguidos.

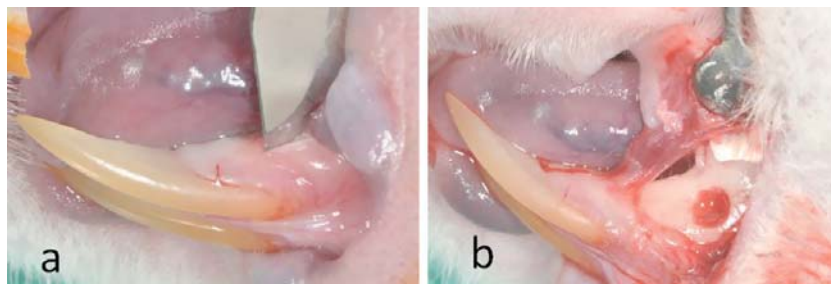
Para a realização do presente estudo foram utilizados 30 ratos (*Rattus norvegicus, albinus, Wistar*) adultos machos, com cinco a seis meses de idade e com peso variando entre 350 a 450 gramas provenientes do biotério da Universidade Positivo. Os animais foram aleatoriamente divididos em três grupos: grupo C (controle), grupo OA (osso autógeno) e grupo DP (dente particulado). Sendo que os grupos foram subdivididos em dois subgrupos, para realização da eutanásia em uma e três semanas pós-operatórias (Quadro 1).

Procedimento cirúrgico

O procedimento cirúrgico foi executado por um único operador. Para auxiliar o procedimento, foi utilizada uma mesa cirúrgica especialmente elaborada, de modo a facilitar a imobilização do animal e a visualização do campo cirúrgico, com possibilidade de uso de lentes de aumento e ganchos afasta-

QUADRO 1 – DESENHO DO ESTUDO. C = CONTROLE; OA = OSSO AUTÓGENO; DP = DENTE HUMANO PARTICULADO

Grupo	Uma semana	Três semana
Controle	Cinco animais	Cinco animais
Osso autógeno	Cinco animais	Cinco animais
Dente particulado	Cinco animais	Cinco animais



Figuras 1 – A. Incisão, afastamento e apreensão dos tecidos moles. **B.** Defeito criado cirurgicamente na região vestibular da mandíbula do rato.

dores de retalho mucoso. Os animais foram previamente sedados com gás halotano e anestesiados via intraperitoneal com quetamina (40 mg/ Kg) associado à xilazina (5 mg/ Kg).

Após o posicionamento dos animais na mesa cirúrgica foi realizada uma incisão linear intrabucal de aproximadamente 0,8 mm na região vestibular da mandíbula direita de cada animal posteriormente ao incisivo inferior. Os tecidos moles foram afastados e apreendidos com os dispositivos em gancho da mesa cirúrgica (Figura 1a). Para criação do defeito ósseo foi utilizada uma broca esférica multilaminada de 3 mm de diâmetro (Carbide, Antilope, Suíça), adaptada em aparelho portátil de baixa rotação com irrigação abundante de solução fisiológica para evitar o sobreaquecimento e consequente necrose dos tecidos vivos. O defeito foi criado na região vestibular da mandíbula direita. O limite interno do defeito (fundo) foi a superfície radicular do incisivo inferior e os limites laterais foram definidos pelo diâmetro da broca (Figura 1b).

No grupo C, o defeito ósseo foi preenchido somente com coágulo sanguíneo. No grupo AO, o defeito ósseo preenchido com osso autógeno. No grupo DP, o defeito foi preenchido com dente humano particulado. Os tecidos moles foram cuidadosamente reposicionados e suturados através de pontos simples interrompidos com fio de nylon 5.0 (Shalon, São Luis de Montes Belos/GO, Brasil), de modo a obter o fechamento primário da ferida.

Depois do procedimento cirúrgico, cada animal recebeu

dose única de morfina 0,1 ml via subcutânea e paracetamol diluído em água durante sete dias. Os animais foram mantidos em caixas plásticas com alimentação e água *ad libitum* até a eutanásia.

Para aquisição das partículas de dente humano, foram selecionados três dentes humanos (terceiros molares) recém-extraídos. Os dentes foram colocados em soro fisiológico e em seguida foram deixados durante 12 horas em peróxido de hidrogênio (dez volumes) e depois mais 12 horas em hipoclorito de sódio a 1%. Após foram lavados em água corrente por 24 horas. Os dentes foram triturados com auxílio de um pilão cirúrgico manual (Kopp, Curitiba/PR, Brasil). Antes da enxertia no defeito, o dente humano particulado foi esterilizado em autoclave.

O osso autógeno foi retirado da hemimandíbula do mesmo lado do procedimento cirúrgico, na região dos dentes molares, com auxílio de um microcinzel.

Cada grupo de animais foi subdividido em dois, para realização da eutanásia em uma e três semanas pós-operatórias. A eutanásia foi realizada pelo uso de uma câmara de gás de CO₂.

Processamento histológico

A área do defeito ósseo presente nas hemimandíbulas foi removida em bloco. Os fragmentos foram fixados em formol neutro a 10%, lavados e descalcificados em solução de ácido fórmico a 10%. Depois do período de descalcificação de aproximadamente 20 dias, as peças foram processadas e incluídas em parafina, seguindo a rotina convencional de processamento laboratorial. Cortes seriados com 5 µm de espessura foram realizados no sentido mesiodistal e a coloração utilizada foi hematoxilina e eosina (HE) para análise com microscopia de luz. Os cortes foram realizados até que a maior distância entre as bordas ósseas do defeito comesçassem a diminuir. A maior distância foi considerada a região mediana do defeito ósseo, região do enfoque deste estudo.

Para a descrição da análise histológica, as imagens foram coletadas por meio de microscópio (O21/3 Quimis, Diadema/SP, Brasil) e câmera acoplada (SDC-310, Samsung, Coreia). Os aumentos utilizados foram de 40, 100 e 400 x. As imagens foram analisadas de acordo com os seguintes parâmetros: fechamento do defeito ósseo, presença de infiltrado inflamatório crônico ou agudo e progressão do tipo de reparo presente no defeito cirurgicamente criado. O fechamento ósseo do defeito

QUADRO 2 – REPRESENTAÇÃO DO RESUMO DOS RESULTADOS ENCONTRADOS PARA OS GRUPOS CONTROLE, OSSO AUTÓGENO E DENTE PARTICULADO PARA UMA E TRÊS SEMANAS

Grupo	Fechamento do defeito	Tipo de inflamação	Reparo ósseo
Controle uma semana	Não	Tecido de granulação e processo inflamatório crônico	Áreas com formação de tecido osteoide
Ossó autógeno uma semana	Não	Tecido de granulação e processo inflamatório crônico	Áreas com formação de tecido osteoide
Dente particulado uma semana	Não	Infiltrado inflamatório crônico granulomatoso e agudo intenso	Focos de mineralização ectópica
Controle três semanas	Não	Tecido de granulação e processo inflamatório crônico	Proliferação óssea das bordas para o centro
Ossó autógeno três semanas	Sim	Ausência de inflamação	Tecido conjuntivo sem formação de ligamento. Neoformação óssea
Dente particulado três semanas	Sim	Processo Inflamatório macrofágico	Tecido ósseo compacto com plastos visíveis

foi considerado completo quando toda a extensão do defeito estava preenchida com tecido ósseo neoformado.

O examinador dos resultados foi um avaliador diferente daquele que realizou os procedimentos cirúrgicos. Houve cegamento na análise dos cortes histológicos.

RESULTADOS

Análise histológica

Grupo C (controle)

- uma semana pós-operatória: em todos os espécimes analisados foi observado tecido de granulação com intenso processo inflamatório linfoplasmocitário difuso permeado por tecido osteoide. A deposição de matriz extracelular predominantemente colágena ocorreu em padrão irregular, exceto nas regiões próximas à superfície radicular, em que

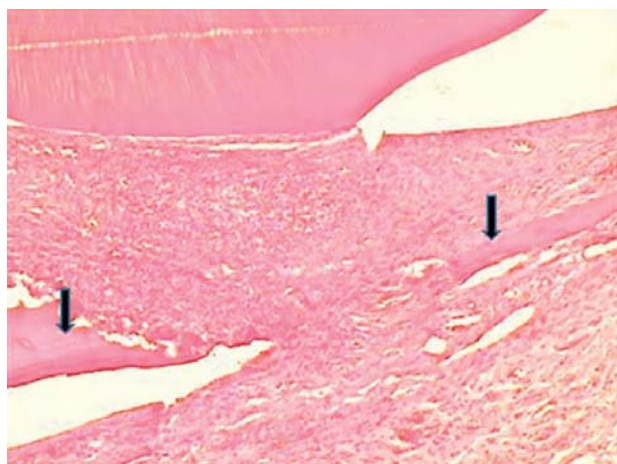


Figura 2 – Grupo controle (três semanas pós-operatórias). Tecido de granulação e áreas de fino trabeculado ósseo demarcado com setas, sem haver o preenchimento ósseo completo do defeito (hematoxilina e eosina, magnificação original 40x).

as fibras foram dispostas perpendicularmente, demonstrando o início da reestruturação do ligamento periodontal. Em nenhum dos espécimes analisados foi observado o fechamento ósseo completo do defeito neste período.

- três semanas pós-operatórias: a região do defeito apresentou as mesmas características do grupo C/uma semana pós-operatória, porém, com aumento da deposição de matriz colágena e de tecido osteoide em orientação nitidamente centrípeta, ou seja, das bordas do defeito em direção ao centro (Figura 2). Não foi observado o fechamento ósseo completo do defeito em nenhum dos espécimes analisados.

Grupo OA (osso autógeno)

- uma semana pós-operatória: todos os espécimes analisados demonstraram tecido de granulação ricamente vascularizado composto por intenso processo inflamatório crônico. Foram observadas áreas de edema próximas ao defeito e formação de deposição osteoide principalmente nas bordas juntamente a intensa proliferação osteoblástica com tendência a fechar o defeito. Deposição de focos de matriz madura em permeio as células ósseas formando um quadro osteogênico em forma de mosaico foi visto em todos os casos, contudo, a deposição não foi suficiente para o fechamento do defeito (Figura 3).

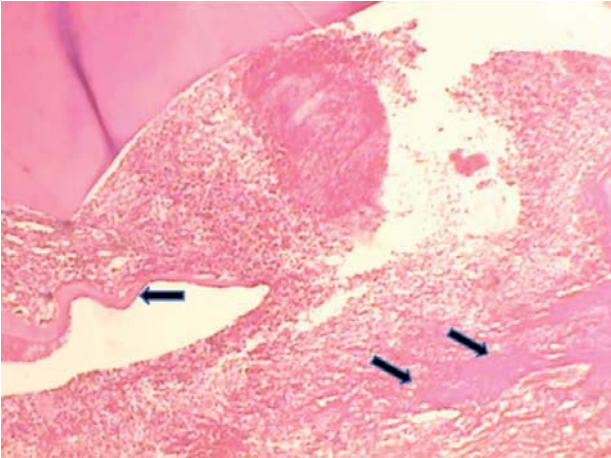


Figura 3 – Grupo osso autógeno (uma semana pós-operatória). Intenso processo inflamatório crônico em permeio ao tecido de granulação e áreas de neoformação óssea, setas, (hematoxilina e eosina, magnificação original 40x).

- três semanas pós-operatórias: na maioria dos espécimes, o processo inflamatório apresentou predominância macrofágica, presença de fibras colágenas dispostas perpendicularmente a área de neoposição óssea e a região cementária, mimetizando a neoformação de ligamento periodontal. Observou-se também a formação de trabéculas ósseas delgadas permeadas por tecido conjuntivo denso, sugerindo neoformação reparativa como uma ossificação intramembranosa. Em 80% dos espécimes analisados ocorreu fechamento ósseo total do defeito (Figura 4).

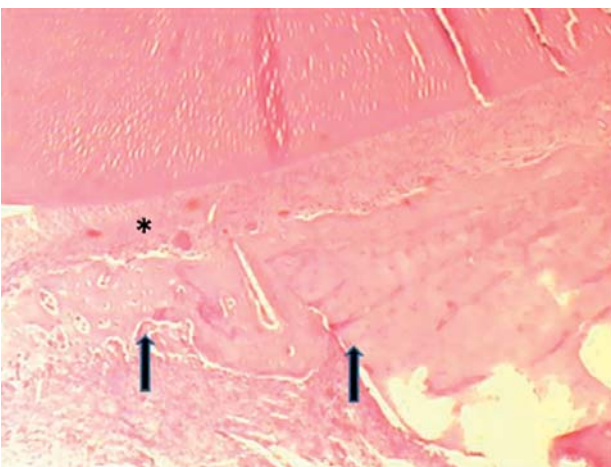


Figura 4 – Grupo osso autógeno (três semanas pós-operatórias). Fechamento ósseo da área do defeito (setas) e presença de fibras colágenas, asterisco, (hematoxilina e eosina, magnificação original 40x).

Grupo DP (dente particulado)

- uma semana pós-operatória: na maioria dos espécimes, a presença de infiltrado inflamatório agudo e crônico granulomatoso fazia-se presente. A inflamação granulomatosa era composta principalmente por células gigantes circundando fragmentos de tecido cementoide e de matriz de esmalte. Focos de mineralização ectópica sem, no entanto, observar áreas de matriz óssea madura completava o quadro histológico deste período. Em nenhum dos espécimes analisados foi observado o fechamento ósseo completo do defeito (Figura 5).

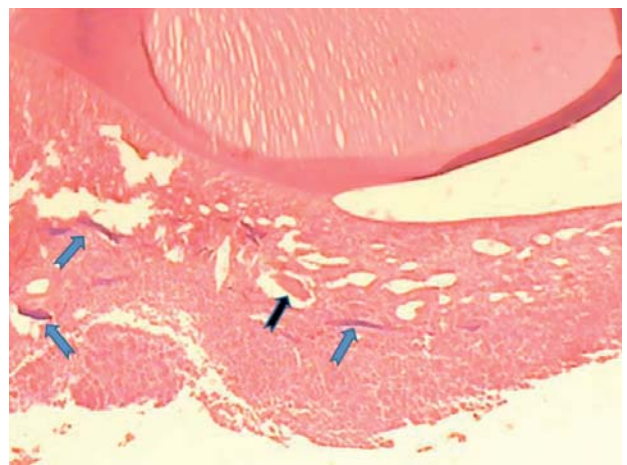


Figura 5 – Grupo dente particulado (uma semana pós-operatória). Tecido de granulação contendo processo inflamatório agudo e crônico com fragmentos de dente humano particulado com área cementoide (setas azuis) e fragmento de dentina/cimento moído, seta preta, (hematoxilina e eosina, magnificação original 40x).

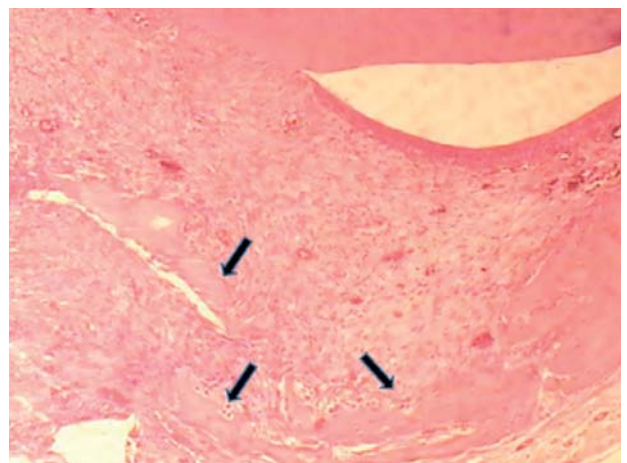


Figura 6 – Grupo dente particulado (três semanas pós-operatórias). Grande quantidade de tecido de granulação e fina camada de tecido ósseo irregular. Fechamento do defeito caracterizando uma área de osso irregular semelhante a calo ósseo, seta preta, (hematoxilina e eosina, magnificação original 100x).

- três semanas pós-operatórias: foi observada a presença de processo inflamatório macrofágico e intensa deposição de tecido osteosimile em perimeio ao tecido fibroso. Observou-se a formação de tecido ósseo compacto com plastos visíveis e 25% dos espécimes demonstraram coaptação das bordas do defeito. Notou-se também em áreas de neoformação óssea, íntima interação entre este novo osso e o tecido cementário por meio de interação colágena, mimetizando neoformação de fibras de Sharpey (Figura 6).

DISCUSSÃO

O osso autógeno é considerado como padrão ouro dos materiais de enxertia devido à pouca inflamação, à capacidade de sofrer revascularização, ao maior potencial de osteoindução e osteocondução e ao processo de remodelação em menor espaço de tempo¹⁸.

Em estudos realizados em animais, a quantidade e a qualidade do osso formado em um defeito ósseo cirurgicamente criado são influenciadas por alguns fatores. Entre eles, espécie e tipo de animal usado no experimento, idade do animal, estabilidade do defeito, localização anatômica do defeito, tamanho do defeito, implicações funcionais, períodos de observação pós-operatória e, ainda, métodos e critérios de avaliação¹⁴.

No presente estudo, um defeito intrabucal foi criado cirurgicamente, realizando um defeito

circular em osso, ligamento periodontal e cemento radicular, simulando um defeito periodontal. O defeito ósseo intrabucal criado possibilitou a criação de um espaço suficiente para a inserção dos materiais de enxertia (osso autógeno e dente particulado) na região. Foi eleita a cavidade oral, pois é de grande interesse para a Odontologia o estudo da neoformação óssea associada aos movimentos de mastigação e salivacão. O uso de uma área anterior da cavidade oral permitiu fácil acesso. Além disso, o envolvimento do ligamento periodontal é frequente na cirurgia oral e representa uma fonte abundante de células-tronco e outros fatores responsáveis ao reparo do periodonto¹⁵ e por isso foi importante ser considerado.

O enxerto de osso autógeno frequentemente é empregado em tratamentos periodontais regenerativos. Os enxertos autógenos podem ser de osso cortical, trabeculado ou esponjoso e medular. O enxerto ósseo autógeno cortical foi usado no presente estudo. Sabe-se que, neste tipo de enxerto, são poucas as células viáveis que sobrevivem para que ocorra a osteogênese, atuando, portanto, como um substrato osseocondutivo para a formação óssea pelo hospedeiro¹⁶. Além disso, o osso cortical pode agir como uma barreira para a invasão dos tecidos moles¹⁷. Este resultado pôde ser observado no grupo OA/três semanas do presente estudo, pois na maioria dos espécimes analisados foi observado o fechamento ósseo completo do defeito com ausência de processo inflamatório.

O osso autógeno é considerado como padrão ouro dos materiais de enxertia devido à pouca inflamação, à capacidade de sofrer revascularização, ao maior potencial de osteoindução e osteocondução e ao processo de remodelação em menor espaço de tempo¹⁸. Consequentemente, tem sido a melhor alternativa para as cirurgias de regeneração e reparo periodontal. No entanto, a arquitetura do tecido ósseo pode influenciar diferentes comportamentos durante sua incorporação. Demonstrou-se que o osso cortical pode apresentar uma estrutura mais compacta e assim sofrer revascularização tardia e em menor grau que o osso esponjoso¹⁹. Contudo, nos resultados deste estudo, parece que o osso cortical utilizado foi revascularizado e remodelado de forma satisfatória após três semanas do experimento sem interferir o processo de reparo.

Na tentativa de limitar o uso do enxerto ósseo autógeno, vários materiais vêm sendo utilizados como substitutos ósseos. A seleção do biomaterial utilizada no presente trabalho foi baseada em sua composição. O elemento dental apresenta em sua estrutura a hidroxiapatita que é componente mineral principal de todos os tecidos mineralizados do corpo humano, tais como esmalte, dentina e osso²⁰. Ainda, a opção por utilizar dente particulado como material de enxertia surgiu devido a sua fácil aquisição, processamento, custo reduzido e ausência de estudos histológicos sobre sua utilização. Os dentes utilizados para o presente trabalho foram de origem humana, caracterizando-o assim como um enxerto xenógeno, pois foram enxertados em ratos. No entanto, a ideia de se utilizar o dente moído em humanos é que ele seja um material autógeno para reduzir o risco de transmissão de doenças.

No grupo de DP/uma semana, nenhum dos espécimes apresentou fechamento ósseo completo do defeito e foi observada a presença de infiltrado inflamatório agudo e infiltrado inflamatório crônico granulomatoso. Além disso, partículas de

dente particulado (matriz de esmalte) apresentavam-se circundadas por células gigantes, fragmentos de dentina foram encapsulados e o tecido cementoide não apresentou reação de corpo estranho. Já no grupo DP/três semanas foi observado o fechamento ósseo completo do defeito em alguns dos espécimes com a presença de uma fina camada de tecido ósseo irregular e um processo inflamatório macrofágico. Estes achados corroboraram com os resultados do estudo realizado em cães que após implantarem hidroxiapatita em mandíbulas, notaram formação de osso nas 12 primeiras semanas pós-cirúrgicas²¹.

Pode-se observar no grupo DP/uma e três semanas, a presença de células gigantes. As células gigantes podem surgir no tecido em casos de infecções e/ou presença de agentes exógenos, como os biomateriais, por exemplo, caracterizando a reação tecidual como granuloma de corpo estranho²². Sabe-se que nenhum material implantado em tecido vivo é inerte. Todos provocam alguma resposta do tecido. Quatro tipos de respostas são possíveis: se o material é tóxico, o tecido circundante morre; se não é tóxico se dissolve e o tecido circundante irá substituí-lo; se não é tóxico e biologicamente inativo, uma cápsula fibrosa se forma; se não é tóxico e biologicamente ativo, forma-se uma ligação entre eles²³. No presente estudo, pode-se dizer que o dente particulado usado como material de enxerto pode ser considerado como um material não tóxico e biologicamente inativo no grupo DP/uma semana e não tóxico e biologicamente ativo no grupo DP/três semanas. Além disso, pode-se perceber clinicamente que a aplicação do dente particulado produziu maior manutenção de volume tecidual em todas as amostras. Isto pode ser explicado pela presença crônica de inflamação, provavelmente devido a algum sinal quimiotático do material exógeno. Esta característica pode ser muito importante principalmente quando existe o envolvimento estético.

Em estudo realizado *in vitro* ficou demonstrado que o β -trifosfato de cálcio da biocerâmica facilita o crescimento de osteoblastos e a secreção de matriz extracelular²⁴. Isto pode explicar o resultado histológico observado no grupo DP/três semanas. O dente particulado enxertado provavelmente apresentava em sua composição quantidade suficiente de cálcio e fosfato capaz de atrair células osteogênicas para o interior do defeito, favorecendo assim o tipo de reparo observado e confirmando a propriedade osseocondutiva do material.

Um aspecto a ser considerado relevante é sobre o tamanho das partículas. Poros menores de 10 μ m impedem a proliferação de células ósseas para seu interior, poros com 15 μ m

a 50 μ m permitem a proliferação de células ósseas para o seu interior, poros de 50 μ m a 150 μ m resultam em formação de osteoide e poros maiores que 150 μ m facilitam o crescimento de osso mineralizado²⁵. O dente humano particulado usado neste trabalho apresentava partículas de tamanhos variados, pois após particular com um triturador manual não foi possível medir e fazer a seleção das partículas a serem enxertadas.

Em relação ao grupo C/três semanas, em nenhum dos espécimes analisados foi observado o fechamento ósseo completo do defeito e o tipo de cicatrização predominante foi o tecido de granulação com processo inflamatório crônico. No entanto, ocorreu a proliferação óssea das bordas para o centro do defeito, quase sendo observado o fechando total do defeito. Apesar da utilização de um defeito de tamanho não crítico, o modelo de defeito ósseo intrabucal utilizado no presente estudo mostrou ser um defeito favorável para testar o material enxertado, pois consegue revelar seu potencial para promoção de reparo ósseo periodontal.

Como não existem estudos na literatura que utilizaram o dente humano particulado como uma opção de material de enxertia, a comparação dos resultados do presente estudo foi dificultada. Futuras pesquisas clínicas e histológicas ainda são necessárias para validar esta nova opção de tratamento.

CONCLUSÃO

Dentro dos limites do presente estudo, a aplicação do dente humano particulado produziu uma cicatrização de aspectos histológicos inflamatórios mais persistentes do que o osso autógeno, com resposta semelhante a um biomaterial osteocondutor, levando à neoformação óssea e auxiliando na manutenção de volume tecidual.

Nota de esclarecimento

Nós, os autores deste trabalho, não recebemos apoio financeiro para pesquisa dado por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Nós, ou os membros de nossas famílias, não recebemos honorários de consultoria ou fomos pagos como avaliadores por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não possuímos ações ou investimentos em organizações que também possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Não recebemos honorários de apresentações vindos de organizações que com fins lucrativos possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não estamos empregados pela entidade comercial que patrocinou o estudo e também não possuímos patentes ou *royalties*, nem trabalhamos como testemunha especializada, ou realizamos atividades para uma entidade com interesse financeiro nesta área.

Endereço para correspondência:

Tatiana Miranda Deliberador

Rua Professor Pedro Viriato Parigot de Souza, 5.300 – Campo Comprido

81280-330 – Curitiba – PR

Tel.: (41) 3317-3403 – Fax: (41) 3317-3082

tdeliberador@gmail.com

REFERÊNCIAS

- Zambuzzi WF, Oliveira RC, Piozzi R, Cestari TM, Taga R, Buzalaf MAR. Avaliação histológica do implante do osso fetal bovino acelular e desmineralizado em subcutâneo de ratos Granjeiro. *J M Rev Bras Ortop* 2006;41(6):227-32.
- Carlo EC, Borges APB, Fófano G, Fontes EB, Carvalho TB, Sena MPT. Técnica da regeneração tecidual guiada (RTG) na reparação da mandíbula de cão. *Revista Ceres* 2006;53(307):350-6.
- Al Ruhaimi K. Bone graft substitutes: a comparative qualitative histologic review of current osteoconductive grafting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16(1):105-14.
- Chan C, Thompson I, Robinson P, Wilson J, Hench L. Evaluation of Bioglass/dextran composite as a bone graft substitute. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002;31(1):73-7.
- Macneill SR, Cobb CM, Rapley JW. In vivo comparison of synthetic osseous graft materials. A preliminary study. *J Clin Periodontol* 1999;(26):239-45.
- Gough JE, Jones JR, Hench L. Nodule formation and mineralisation of human primary osteoblasts cultured on a porous bioactive glass scaffold. *Biomaterials* 2004;25(11):2039-46.
- Borges APB, Rezende CMF, Ribeiro MFB, Melo EG, Nóbrega Neto PI. Hidroxiapatita sintética como substituto ósseo em defeito experimental provocado no proximal da tibia de cão: aspectos à microscopia de transmissão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2000;(52):616-20.
- Duarte TS, Borges APB, Lavor MSL, Filgueiras R, Tsiomis AC, Oliveira FL et al. Osteointegração da hidroxiapatita sintética no processo alveolar da mandíbula de cães: aspectos histológicos. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2006;58(5):849-53.
- Eid K, Zelicof S, Perona BP, Sledge CB, Glowacki J. Tissue reactions to particles of bone-substitute materials in intraosseous and heterotopic sites in rats: discrimination of osteoinduction, osteocompatibility, and inflammation. *J Orthopaedic Research* 2001;(19):962-9.
- Seo DS, Lee JK. Dissolution of Human Teeth-Derived Hydroxyapatite. *Annals of Biomedical Engineering* 2008;36(1):132-40.
- Linde A. Dentin matrix proteins: composition and possible functions in calcification. *Anat Rec* 1989;224(2):154-66.
- Lee MB. Bone morphogenetic proteins: background and implications for oral reconstruction. A review. *J Clin Periodontol* 1997;24(6):355-65.
- Gomes MAM. Avaliação do comportamento biológico da matriz orgânica dentinária humana após implantação em alvéolos dentários de ratos (dissertação). Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais; 2001.
- Bosch C, Melsen B, Vargervik K. Importance of the critical-size bone defect in testing bone-regeneration materials. *J Craniofac Surg* 1998;9(4):310-6.
- Shimazu A, Morishita M. Basic fibroblast growth factor induces the expression of matrix metalloproteinase-3 in human periodontal ligament cells through the MEK2 mitogen-activated protein kinase pathway. *J Periodontol Res* 2003;38:122-9.
- Bauer TW, Muschler GF. Bone graft materials: an overview of the basic science. *Clin Orthop* 2000;(371):10-27.
- Misch CE, Dietsch F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent* 1993;2(3):158-67.
- Goldberg VM, Stevenson S. Natural history of autografts and allografts. *Clin Orthop* 1987;225-7.
- Sullivan WG, Swajkun PR. Revascularization of cranial versus iliac bone grafts in the rat. *Plast Reconstr Surg* 1991;87(6):1105-9.
- Carlo EC, Borges APB, Rezende CMF, Moreira JCL, Fonseca CC, Pontes CKS et al. Avaliação do efeito osteoindutor da hidroxiapatita e do biovidro implantados em tecido subcutâneo de cão. *Revista Ceres* 2007 54(316):492-500.
- Nagase M, Chen R, Asada Y, Nakajima T. Radiographic and microscopic evaluation of subperiosteally implanted blocks of hydroxyapatite. *J Oral Maxillofacial Surgery* 1989;47(1):40-5.
- Rajan TV. Foreign Body Giant Cell Reaction? Granuloma. Disponível em: <<http://pathweb.uchc.edu/eAtlas/Bone/1177.htm>>. Acesso em: **COMPLETAR**.
- Hench LL, Wilson J. Surface-active biomaterials. *Science* 1984;(226):630-40.
- Knabe C, Driessens FCM, Planell JA, Gildehaar R, Berger G, Reif D et al. Evaluation of calcium phosphates and experimental calcium phosphate bone cements using osteogenic cultures. *J Biom Mat Res* 2000;(52):498-508.
- Hulbert SF, Young FA, Mathews RS, Klawitter JJ, Talbert CD, Stelling FH. Potencial ceramic materials as permanently implantable skeletal prostheses. *J Biomed Mater Res* 1970;(4):433-56.