

Enxerto autógeno x biomateriais no tratamento de fraturas e deformidades faciais – uma revisão de conceitos atuais

Autogenous bone graft x biomaterials in the treatment of facial fractures and deformities – a review of current concepts

João Gabriel Souza Pinto*
Maria Teresa Ortiz Ciprandi*
Rogério Coelho de Aguiar*
Paulo Valério Presser Lima**
Pedro Antonio Gonzalez Hernandez***
Aurelício Novaes Silva Júnior***

Resumo

O tratamento de condições traumáticas e pós-traumáticas envolvendo o esqueleto facial, tais como não união ou perdas ósseas significativas, constitui um desafio ao cirurgião bucomaxilofacial. Algumas das consequências dessas condições são a enoftalmia, mal-oclusão, assimetrias faciais e outras seqüelas diversas. O osso autógeno é considerado um material ideal contra o qual todos os outros biomateriais ou substitutos ósseos são avaliados no tratamento dessas condições. Entretanto, em virtude de sua quantidade limitada, associada à morbidade do sítio doador, alguns pacientes podem apresentar problemas que contra-indicam sua remoção. Por esse motivo, é importante ter várias opções disponíveis para aumentar, expandir ou substituir o osso autógeno. Assim, o objetivo deste artigo é demonstrar a utilidade do enxerto ósseo autógeno para reconstrução das seqüelas das fraturas faciais, comparando sua utilização com substitutos ósseos atualmente disponíveis. Para isso, tópicos da literatura disponível sobre os diversos tipos de biomateriais existentes para a realização desse tipo de enxerto são abordados.

Palavras-chave: Fraturas orbitárias. Enxerto ósseo. Materiais biocompatíveis.

Introdução

Os traumas da região facial frequentemente resultam em injúrias ao tecido mole e aos principais componentes ósseos da face, incluindo mandíbula, maxila, zigoma, complexo nasoorbitomaxilar e estruturas supra-orbitárias¹.

Durante as últimas décadas, têm-se conseguido inúmeros avanços no tratamento cirúrgico das fraturas faciais. A complexa anatomia da área tem sido desvendada, e as lesões ocasionadas pelos traumas foram mais bem entendidas. Além disso, a capacidade de diagnóstico tem sido amplamente difundida nos últimos anos. Há algum tempo, o cirurgião bucomaxilofacial lançava mão apenas das radiografias (bidimensionais). Atualmente, existe a possibilidade de se realizarem tomografias computadorizadas do esqueleto facial com a criação de modelos tridimensionais que facilitam sobremaneira o diagnóstico e as opções de tratamento².

Outro fator que está diretamente ligado à evolução do tratamento cirúrgico das fraturas faciais e de suas seqüelas é o grande número de biomateriais disponíveis para a realização desses tratamentos. Os defeitos das paredes orbitais, por exemplo, têm sido reparados com os mais diferentes tipos de materiais: aloplásticos (reabsorvíveis ou não) e enxertos alogênicos, autógenos ou xenogênicos. Os materiais

* Alunos do Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Cirurgia e Traumatologia Bucodental do curso de Odontologia da Ulbra - Canoas - RS.

** Especialista e mestre em Cirurgia e Traumatologia Bucodental. Professor da Faculdade de Odontologia da Ulbra, Canoas - RS.

*** Mestres e Doutores em CTBME. Professores Adjuntos da Faculdade de Odontologia e do Programa de Pós-Graduação em CTBME da Ulbra, Canoas - RS.

autógenos são considerados os mais bem tolerados pelos tecidos adjacentes³.

Atualmente, quando há necessidade de reposição óssea, diferentes opções podem ser utilizadas pelo cirurgião: osso autógeno ou alogênico cortical ou medular, matriz óssea desmineralizada, base óssea de fosfato de cálcio, entre outros. No futuro, as opções incluirão proteína óssea morfogênica recombinante ou fatores de crescimento⁴, bem como a utilização de células-tronco mesenquimais originadas da medula óssea como material de enxerto⁵.

Dessa forma, o objetivo deste artigo é confrontar a utilização do enxerto autógeno para reconstrução das seqüelas de fraturas faciais, comparando-o com outros biomateriais atualmente disponíveis, discutindo as melhores indicações e os tópicos mais atuais relativos a esses materiais.

Características dos biomateriais

Segundo Potter e Ellis III⁶ (2004), as propriedades de um material ideal para enxerto ósseo são: ser quimicamente inerte, biocompatível, não alérgico, não cancerígeno, de custo aceitável, passível de esterilização sem que haja alteração de sua composição química, de fácil manipulação, de fácil conformação durante a realização da cirurgia, de boa estabilidade (fixação por parafusos) e apresentar radiopacidade. Além disso, o material não deve ser uma fonte passível de crescimento bacteriano, promovendo reabsorção e gerando degraus indesejáveis. Finalmente, o material deve ser totalmente reabsorvível e substituível por novo tecido ósseo.

Em virtude da grande diversidade de problemas presentes numa reconstrução facial, não há, como rotina, o uso de um único material que seja aplicável a todas as situações. Considerações específicas que influenciam na escolha dos biomateriais a serem utilizados são: tamanho do defeito, envolvimento de muitas paredes, adaptação do contorno interno, restauração do volume adequado, presença de cavitação dos seios da face, prevenção do deslocamento do material, risco de traumas futuros e reparo rápido *versus* tardio.

Vários são os materiais que podem ser utilizados nas reconstruções faciais. Dar-se-á ênfase neste artigo aos enxertos ósseos e aos biomateriais mais utilizados, segundo os achados literários e a experiência clínica do Serviço de CTBMF do Complexo Hospitalar da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra – Porto Alegre - RS).

Enxertos ósseos autógenos

O osso autógeno é considerado ideal para realização de enxertos ósseos^{4,7}. Estudos têm comprovado a eficácia deste tipo de material, especialmente do enxerto ósseo autógeno cortical obtido da crista do osso ilíaco, que tem sido considerado o melhor dentre os materiais de reconstrução^{1-3,6-9}.

Inicialmente, faz-se necessária uma breve introdução sobre os três mecanismos biológicos de formação óssea: osteogênese, osteoindução e osteocondução. A osteogênese surge, inicialmente, das células transplantadas no enxerto, que proliferam e formam novo osteóide. A quantidade de regeneração óssea durante essa fase depende da quantidade de células ósseas transplantadas que resistem ao procedimento de enxerto. A osteoindução é a formação de tecido ósseo a partir da diferenciação dos fibroblastos do tecido conjuntivo em osteoblastos. Na osteocondução há formação óssea por meio de um processo de crescimento de capilares e células ósseas progenitoras, seja dentro, em volta ou através do enxerto ósseo ou arcabouço previamente instalado, servindo como um elo de ligação para a formação de um novo osso. Diferentemente da osteoindução, esse processo ocorre em locais onde já há formação de tecido ósseo⁸.

Os enxertos autógenos compõem-se de tecidos do próprio indivíduo¹⁰. São os únicos entre os tipos de enxerto ósseo a fornecer células ósseas vivas imuno-compatíveis, essenciais à fase I da osteogênese, que é responsável pela proliferação das células ósseas, em especial do osteóide; assim, quanto mais células vivas forem transplantadas, mais tecido ósseo será formado. Os enxertos autógenos podem ser obtidos de diferentes regiões do corpo, sendo a crista do osso ilíaco (enxertos ósseos esponjoso-medulares), a calota craniana, a tíbia, as costelas e a mandíbula (especialmente para enxertos de menores proporções) (Fig. 1) as áreas doadoras de eleição⁷.

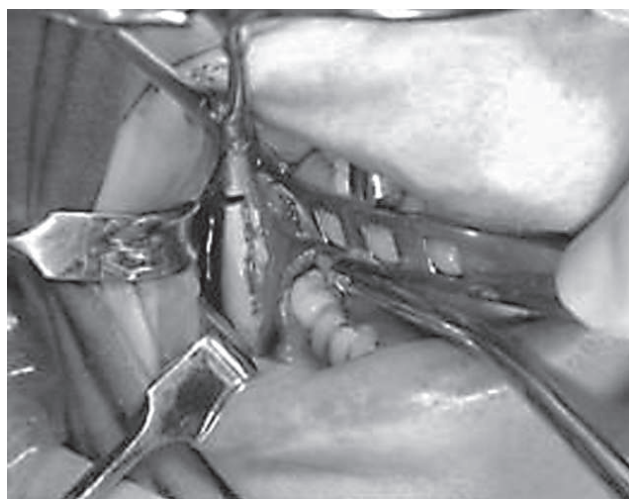


Figura 1 - Enxerto autógeno obtido do ramo mandibular; área doadora intrabucal

Nos enxertos autógenos há a desvantagem da necessidade de um segundo sítio cirúrgico para a obtenção do enxerto, o que pode, muitas vezes, contra-indicar o procedimento. O osso autógeno cortical oferece excelente suporte estrutural para o sítio receptor (Fig. 2), sendo uma excelente alternativa para segmentos de defeitos maiores que 5 ou 6 cm, que requerem suporte estrutural imediato, restabelecendo devidamente a função (Fig. 3). Exemplo dis-

so são as seqüelas de traumatismos orbitários, onde a perda óssea promove a enoftalmia. Para defeitos maiores que 12 cm, os enxertos vascularizados são melhores do que os não vascularizados³.

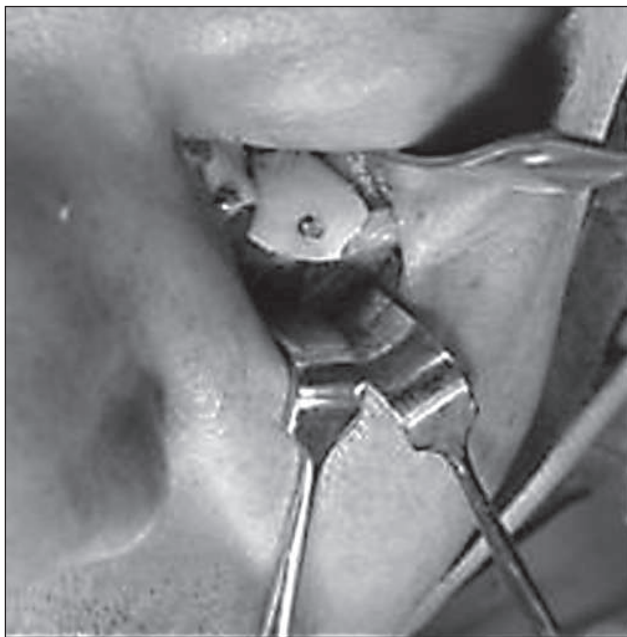


Figura 2 - Enxerto ósseo autólogo de ramo mandibular fixado em assoalho orbitário em paciente portador de enoftalmia pós-trauma



Figura 3 - Pós-operatório de seis meses. Notar restabelecimento do eixo bipupilar, ausência de enoftalmia e quaisquer sinais de infecção ou rejeição do enxerto autólogo; estética e função restabelecidas

Enxertos ósseos alogênicos

Os enxertos alogênicos são aqueles obtidos de outro indivíduo da mesma espécie. Uma vez que os indivíduos são, em geral, diferentes geneticamente, os tecidos ósseos substituintes são rotineiramente tratados para reduzir a antigenicidade, não permitindo que esse tipo de enxerto participe da fase I da osteogênese. A atuação desses substituintes ósseos na osteogênese é puramente passiva; eles oferecem uma matriz de tecido duro para a indução da fase

II, responsável pela angiogênese e proliferação fibroblástica do leito receptor sobre o enxerto ósseo, e logo começa a osteogênese do tecido conjuntivo. Ultimamente, o enxerto alogênico mais comumente utilizado é o liofilizado, cuja vantagem é não haver a necessidade de se realizar uma segunda cirurgia num outro sítio; sua maior desvantagem é não haver a fase I da osteogênese. Atualmente, existem em alguns estados do Brasil bancos de ossos que podem ser requisitados mediante preenchimento de documentação específica. Entretanto, os bancos de ossos ainda não são uma opção extensamente utilizada na cirurgia bucomaxilofacial.

Enxertos ósseos xenógenos

Os enxertos ósseos xenógenos são aqueles retirados de uma espécie e transplantados para outra. As diferenças antigênicas desses enxertos são mais pronunciadas do que no osso alogênico. Exigem um tratamento mais vigoroso do enxerto, para prevenir rápida rejeição, contra-indicando seu uso, além de também não fornecerem células viáveis para a formação da fase I da osteogênese⁹. O exemplo mais comum empregado na odontologia é o enxerto ósseo bovino liofilizado.

O estudo do osso liofilizado data do século XIX, quando era empregado para o preenchimento de cavidades produzidas por cirurgias de osteomielites. O primeiro estudo feito com osso desmineralizado para reconstrução ocorreu em 1899, quando Senn foi capaz de efetuar um reparo parcial de defeito no crânio canino, usando osso descalcificado xenogênico, proveniente de carneiro¹¹. Entretanto, o osso liofilizado possui certas desvantagens, como incompatibilidade do hospedeiro, potencial de contaminação de espécies, resultando na infecção do sítio receptor, e o potencial de transmissão de doenças do doador para o receptor do enxerto¹².

Biomateriais utilizados nas reconstruções faciais

Além dos enxertos ósseos, existem ainda os materiais chamados aloplásticos como alternativa para reconstruções faciais, os quais são subdivididos em reabsorvíveis ou não absorvíveis.

Esse tipo de material vem ganhando cada vez mais aceitação no mercado em razão do fácil uso e manipulação e por diminuir a morbidade do sítio doador do enxerto⁶. Outros benefícios dos materiais aloplásticos são diminuição do tempo cirúrgico, além de múltiplos tamanhos e formatos disponíveis. Como desvantagens, esses tipos de materiais correm o risco de rejeição seguida de infecção, levando a que uma nova intervenção cirúrgica seja necessária. Nesses casos, materiais reabsorvíveis são preferidos, pois estudos mostram que alguns materiais não reabsorvíveis podem causar reações a longo prazo¹³.

Titânio (malha metálica)

O titânio, em termos químicos, apresenta-se como um material muito similar ao cálcio (elementos número 22 e 20 da tabela periódica, respectivamente). A partir dessa similaridade com o cálcio, o titânio apresenta excelente biocompatibilidade, bem como uma boa osseointegração ao organismo quando justaposto ao osso². Pode ser empregado na forma de tela (Fig. 4), especialmente em casos nos quais há o acometimento do assoalho orbitário, por exemplo, nas fraturas do tipo *blow-out* (Fig. 5). A Figura 6 evidencia a tela de titânio devidamente posicionada junto ao assoalho orbitário direito do paciente.

O titânio é apresentado na forma de placas e parafusos, não havendo a necessidade de remoção desses, geralmente, em função das características já citadas anteriormente. No entanto, apresenta algumas desvantagens, como dificuldade de remoção, se necessário em caso de infecção. Além disso, a malha de titânio, se colocada muito posteriormente no assoalho orbitário, pode causar injúria ao nervo óptico. Pacientes com fraturas do assoalho orbitário e que possam vir a sofrer um novo trauma na mesma região podem se tornar um problema haja vista que a órbita em questão não terá para onde se expandir, podendo trazer danos irreversíveis à capacidade motora óptica do paciente.

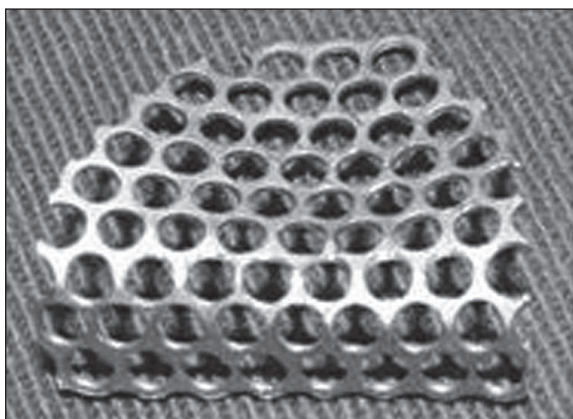


Figura 4 - Malha fina de titânio conformada para o preenchimento de defeito ósseo no assoalho orbitário

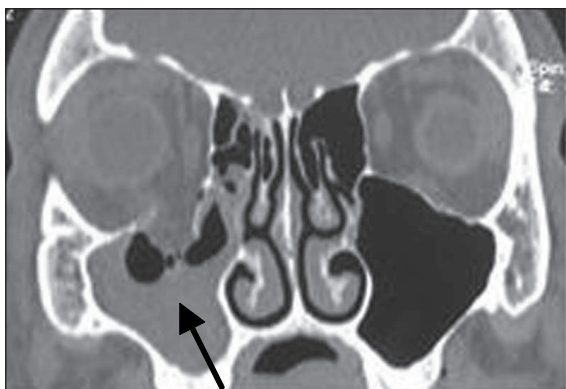


Figura 5 - Tomografia computadorizada em corte coronal evidenciando fratura tipo "blow-out" na órbita direita (seta)



Figura 6 - Malha fina de titânio fixada junto ao assoalho orbitário

Cerâmica e compostos cerâmicos

As vantagens dos materiais cerâmicos são a resistência à corrosão, a baixa condutibilidade térmica e o módulo de elasticidade semelhante ao do osso¹⁴.

Hidroxiapatita

O uso da hidroxiapatita (HA) tem sido muito pesquisado desde seu surgimento como biomaterial, em 1970. A HA é um fosfato de cálcio hidratado, principal componente (cerca de 95%) da fase mineral dos ossos e dentes humanos. O substantivo hidroxiapatita é formado pela junção das palavras "hidroxi" e "apatita". "Hidroxi" refere-se ao grupo hidroxila (OH) e "apatita" é uma nomenclatura mineral. A palavra "apatita" vem do grego e significa "decepção", por ser confundida com turmalina, berilo e outras pedras. A hidroxiapatita é o material presente nos vertebrados, compondo o esqueleto ósseo e atuando como reserva de cálcio e fósforo¹⁴.

Entre as suas indicações de uso está o reparo de defeitos ósseos em aplicações odontológicas e ortopédicas, aumento de rebordo alveolar, regeneração guiada de tecidos ósseos, reconstrução bucomaxilofacial, reparo e substituição de paredes orbitais e substituição do globo ocular¹⁵.

Dentre os materiais citados anteriormente, a hidroxiapatita (HA) é, sem sombra de dúvidas, um dos materiais mais usados e difundidos ao longo dos anos. Considerada um componente químico natural do corpo humano, respostas inflamatória ou tóxica não são observadas nos tecidos circunvizinhos. Talvez a característica mais importante da HA seja a osteocondutividade, a qual induz crescimento ósseo no interior do enxerto, promovendo a estabilidade e manutenção do volume do implante¹³. As preparações de HA têm sido apresentadas em forma de cerâmicas, comercializadas como formas densas ou porosas, blocos e grânulos. A forma porosa promove osseointegração mais consistente, resultando na formação de união forte entre o enxerto e osso adjacente.

Vidro bioativo

Muitas variações de esferas de vidro chamadas de “biovidros” estão sendo utilizadas atualmente, mais precisamente para uso periodontal e na implantodontia. As pérolas são compostas de sílica (45%), óxido de cálcio (24,5%), óxido dissódico (24,5%) e pirofosfato (6%). Quando implantadas em sítios ósseos, essas esferas aderem ao colágeno, aos fatores de crescimento e à fibrina, formando uma matriz porosa que permite a infiltração de células osteogênicas. A matriz pode promover algum suporte compressivo, mas não tem suporte estrutural. Por esse fato e pelo tipo de defeito ósseo que ocorre na prática diária, este material tem sido pouco utilizado na cirurgia bucomaxilofacial.

Cimentos de fosfato de cálcio (CFC)

Os CFCs são materiais constituídos por um pó e um líquido, os quais, ao serem misturados, formam uma pasta que toma presa espontaneamente à temperatura ambiente ou corporal como resultado da precipitação de um ou vários fosfatos de cálcio^{16,17}.

O pó pode estar composto por um ou vários fosfatos de cálcio, outros sais de cálcio e certos aditivos orgânicos. Por sua vez, o líquido pode ser água ou soluções aquosas de compostos de cálcio ou fosfato, que também podem conter certos aditivos orgânicos¹⁸.

Do ponto de vista clínico, existem certos requisitos que um cimento ósseo deva cumprir, o que reduz ainda mais os tipos de CFC de interesse clínico. Esses requisitos são curar e endurecer *in vivo* em tempo razoável, possuir uma resistência mecânica apropriada durante o período requerido, pH neutro (6,5 – 8,5) durante e depois da cura para evitar efeitos citotóxicos, fácil manipulação, ausência de toxicidade, perfeita adesão ao tecido ósseo e ausência de características alergênicas e cancerígenas^{18,19}. Até o momento são conhecidas três marcas comerciais de CFC, todas recentemente lançadas: Norian Skeletal Repair System® (Norian Corporation, Cupertino, CA, EUA), Cementek® (Teknimed S.A., Vic en Bigorre, França) e Biocement D® (Merck Biomaterial, Darmstadt, Alemanha). Entretanto, pelo fato de serem marcas importadas, o seu alto custo ainda inviabiliza o uso em grande escala, principalmente no setor público da saúde.

Considerações finais

O tratamento das fraturas e deformidades da face continuará a ser um tópico de discussão. A técnica ideal é influenciada por diferentes fatores, incluindo características específicas do trauma e experiência do cirurgião. O material ideal para reabilitação de traumas faciais será determinado por estes mesmos fatores. O osso autógeno ainda é considerado um material ideal para enxerto, entretanto novos

biomateriais têm surgido apresentando vantagens promissoras para utilização na prática diária.

Apesar dos inegáveis avanços observados e da evolução dos materiais que propiciaram uma revolução nos procedimentos envolvidos no diagnóstico e correção das deformidades e seqüelas de traumatismos faciais, existe ainda um vasto campo aberto para pesquisas nesta área.

Abstract

The treatment of traumatic and post-traumatic condition involving facial skeletal such as non-union or significant bone loss is a challenging for maxillofacial surgeons. Some consequences of these conditions are enoftalmy, malocclusion, facial asymmetry and others sequels. The autogenous bone is considered an ideal material, against which all others biomaterials or bone substitutes are assessed in the treatment of these conditions. However, because of its limited quantity, associated to donor site morbidity, some patients may present some problems that contraindicate its removal. For these reason, it is important to have various options available to augment, to expand, or to substitute the autologous bone graft. Thus, the aim of this paper is to demonstrate the usefulness of autogenous bone grafts in the reconstruction of facial fractures in comparison with others currently available bone substitutes. For that, available literature about many biomaterials used for this kind of graft is approached.

Key words: Facial fractures. Bone graft. Biomaterials.

Referências

1. Assael AL, Feinerman DM. Lag screw technique for orbital floor reconstruction with autologous bone grafts. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52:646-7.
2. Ellis III E, Messo E. Use of nonresorbable alloplastic implants for internal orbital reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62:873-81.
3. Krishnan V, Johson JV. Orbital floor reconstruction with autogenous mandibular symphyseal bone grafts. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55:327-30.
4. Finkemeier GC. Current Concepts Review Bone-grafting and Bone-graft substitutes. *J Bone Joint Surg* 2003; 84-A:454-64.
5. Silva Júnior AN. Análise *in vitro* da proliferação e diferenciação de células da medula óssea humana, cultivadas sobre discos de titânio e irradiadas com *laser* terapêutico [Tese de Doutorado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2003.
6. Potter JK, Ellis III E. Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62:1280-97.
7. Silva Júnior AN, Somacal TP, Quesada G, Beltrão GC. Tratamento cirúrgico avançado na reconstrução de defeito ósseo maxilar utilizando enxerto autógeno de mandíbula. *Rev Bras Cirurg Implant – BCI* 2001; 8(31):207-10.
8. Kontio R. Treatment of orbital fractures: The case for reconstruction with autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62:863-8.

9. Ellis III E. Reconstrução Cirúrgica dos Defeitos da mandíbula. In: Peterson LJ, Ellis III E, Hupp JR, Tucker MR. Cirurgia oral e maxilofacial contemporânea. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996. p. 606-16.
10. Ellis III E. Reconstrução cirúrgica dos defeitos maxilares. In: Peterson LJ. Cirurgia oral e maxilofacial contemporânea. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 663-75.
11. Palma FR. Reparo Ósseo após implantes com hidroxiapatita e osso liofilizado: estudo histológico em ratos [Dissertação de Mestrado] Canoas: Faculdade de Odontologia da ULBRA; 2004.
12. Carlson ER, Marx RE, Buck BE. The potential for HIV transmission through allergenic bone. A review of risks and safety. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1995; 80:17-23.
13. Shindo ML, Constantino PD, Friedman D, Chow LC. Facial skeletal augmentation using hidroxiapatite cement. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1993; 119:185-90.
14. Santos LA. Desenvolvimento de cimento de fosfato de cálcio reforçado por fibras para uso na área médico-odontológica [Tese de Doutorado]. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas; 2002.
15. Paris MF. Reconstrução de osso alveolar, em área dentada com uso de hidroxiapatita: estudo experimental em ratos *Rattus norvegicus albinus*, cepa Wistar [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2002.
16. Moraes PC, Padilha FJG, Canola JC, Santos LA, Macoris DG, Alessi AC, et al. Biocompatibilidade do cimento de fosfato de cálcio implantado no rádio de coelhos. Acta Cir Bras 2004; 19:351-9.
17. Driessens FCM, Boltong MG, Bermudez O, Planell J. Effective formulations for the preparation of calcium phosphate bone cements. Journal of Materials Science: Materials in Medicine 1994; 164:170-5.
18. Carrodegua RG, Mondéjar SP, Santos LA, Rigo ECS, Boschi AO. Cimentos de fosfato de cálcio: uma nova alternativa para remodelação e reconstrução óssea. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento 1999; 10:30-2.
19. Lemaitre J, Mirtchi A, Mortier A. Calcium phosphate cement for medical use: state of the art and perspectives of development. Sil Ind Ceram Sci Technol 1987; 52:141-6.

Endereço para correspondência

Aurelício Novaes Silva Júnior
 Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
 Faculdade de Odontologia – Departamento
 de Pós-Graduação
 Rua Farroupilha, 8001, Prédio 59, Bairro
 São José
 92425-900 – Canoas - RS
 Fone: (51)3464.9692
 E-mail: novaes.junior@uol.com.br

Recebido: 25.01.2006 Aceito: 20.03.2007