

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 16/03/2020.



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Juliana Dreyer da Silva de Menezes

**Utilização de enxerto autógeno e substitutos ósseos no levantamento do
seio maxilar: análise volumétrica**

Araraquara

2018



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Juliana Dreyer da Silva de Menezes

Utilização de enxerto autógeno e substitutos ósseos no levantamento do seio maxilar: análise volumétrica

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araraquara para a obtenção do título de doutora em Ciência Odontológicas, na Área de Diagnóstico e Cirurgia.

Orientador: Eduardo Hochuli Vieira

Araraquara

2018

Menezes, Juliana Dreyer da Silva de

Utilização de enxerto autógeno e substitutos ósseos no levantamento do seio maxilar: análise volumétrica / Juliana Dreyer da Silva de Menezes. -- Araraquara: [s.n.], 2018

45 f.; 30 cm

Tese (Doutorado em Ciências Odontológicas) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Hochuli Vieira

1. Seio maxilar 2. Transplante ósseo 3. Tomografia I. Título

Juliana Dreyer da Silva de Menezes

Utilização de enxerto autógeno e substitutos ósseos no levantamento do seio maxilar: análise volumétrica

Comissão Julgadora

Tese para obtenção do grau de doutorado em Ciências Odontológicas na área de Diagnóstico e Cirurgia

Presidente e orientador Eduardo Hochuli Vieira

2º Examinador Joni Augusto Cirelli

3º Examinador Leonardo Faverani

4º Examinador Marcelo Silva Monnazzi

5º Examinador Leandro Kluppel

Araraquara, 16 de março de 2018

DADOS CURRICULARES

Juliana Dreyer da Silva de Menezes

Nascimento: 10 de dezembro de 1988. Porto Alegre. Rio Grande do Sul

Filiação: Sérgio Luiz Silveira de Menezes
Maria Aparecida da Silva Menezes

Graduação em Odontologia na PUCRS – Porto Alegre. Ano da Conclusão: 2010

Especialização em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial. Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas de Bauru. Orientador: Cláudio Maldonado Pastori. (Carga Horária: 4400h) março 2011-março 2013

Atualização em Implantodontia Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas de Bauru. Orientador: Luiz Eduardo Marques Padovan (Carga horária: 120h) março-dezembro 2012

Mestrado em Ciências da Reabilitação. Área de Concentração: Fissuras orofaciais e anomalias relacionadas. Linha de pesquisa: Reabilitação das deformidades dentomaxilofaciais. Março 2013- Fevereiro 2015.

Doutorado em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Diagnóstico e Cirurgia. Março de 2015- Março de 2018.

Dedico este trabalho a todos os profissionais que se empenham ao estudo de alternativas para reabilitação de pacientes com edentulismo total ou parcial associado à reabsorção dos maxilares, contribuindo de maneira significativa para a melhoria da qualidade de vida destes pacientes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir a realização de mais um sonho. Aos meus pais, Sérgio Luiz Silveira de Menezes e Maria Aparecida da Silva de Menezes, que além de proverem a mim o precioso “dom da vida” conferiram-me os ensinamentos mais importantes aos quais levarei para sempre comigo.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Hochuli Vieira, pelo auxílio na realização deste trabalho, pela amizade, pelas palavras sábias em momentos de dúvida, por ser um exemplo de pessoa e profissional. Ao Dr. Walter Cerveira e Prof. Dr. Roberto Macoto Suguimoto por todos os ensinamentos e pelo admirável empenho em prol da melhoria no tratamento de pacientes com deformidades dentofaciais. Ao Dr. Igor Thiago Mendonça pelos conselhos sempre úteis, pela paciência e pela parceria verdadeira. Ao Prof. Dr. Vafrido Pereira Filho, Prof. Dr. Mario Francisco Real Gabrielli e Profa. Dra. Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli pelo comprometimento e seriedade com a especialidade de Cirurgia Bucomaxilofacial. Ao Prof. Dr. Rodrigo dos Santos Pereira pela dedicação, parceria e pelo apoio na realização deste trabalho. Ao Prof. Dr. Clóvis Marzola (*in memoriam*), com o senhor aprendi que somos seres em constante evolução, porém únicos em essência, assim, embora a vida possa mudar com o passar dos anos, o valor que dedicamos ao que realmente amamos permanece imutável.

Minha gratidão aos professores e funcionários da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP) aos quais além de oferecerem as melhores condições para a realização das atividades, acolheram-me como uma família que pretendo recordar com carinho por toda minha vida. Gratidão à Capes pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos pacientes que foram elementos fundamentais para a conclusão desta etapa. A eles dedico todo meu respeito e espero sempre ser capaz de ajudá-los da melhor forma que puder, pois esse é o principal propósito desta caminhada.

Obrigada Lucas Borin Moura pela amizade e companheirismo durante a realização do doutorado. Aos demais colegas e amigos por dividirem seus conhecimentos e experiências contribuindo para o funcionamento do serviço e permitindo o aprendizado de toda equipe.

Menezes JDS. Utilização de enxerto autógeno e substitutos ósseos no levantamento do seio maxilar: análise volumétrica. [Tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

RESUMO

A proposta deste estudo foi avaliar o processo de manutenção de volume dos biomateriais vidro bioativo e beta tricálcio-fosfato (β -TCP) associados ou não ao osso autógeno na técnica de levantamento do seio maxilar de humanos. Treze seios maxilares foram enxertados com β -TCP, sete com β -TCP associado ao osso autógeno, onze com vidro bioativo, nove com vidro bioativo associado ao osso autógeno e onze com osso autógeno (Grupo Controle). Após 7 a 14 dias, tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) foram solicitadas para mensurar o volume inicial do enxerto (T1). Decorridos 6 meses de reparação óssea, novos exames tomográficos foram realizados para avaliar o volume final (T2) e verificar as alterações volumétricas dos materiais. Após a análise dos resultados, considerando as alterações volumétricas em um período de 6 meses, evidenciou-se um comportamento semelhante entre o enxerto autógeno e os substitutos ósseos, não sendo observada diferença estatisticamente significativa entre os materiais analisados.

Palavras-chaves: Seio maxilar. Transplante ósseo. Tomografia.

Menezes JDS. Use of autogenous graft and bone substitutes in maxillary sinus lifting: volumetric analysis. [Tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the process of bone maintenance and remodeling with the use of bioactive glass and beta-tricalcium phosphate (β -TCP) associated or not with autogenous bone in the human maxillary sinus technique. Thirteen maxillary sinuses were grafted with β -TCP, seven with β -TCP associated with autogenous bone, eleven with bioactive glass, eleven with bioactive glass associated with autogenous bone and eleven with autogenous bone (Control Group). After 7 to 14 days, computed tomography (CBCT) were requested to measure the initial graft volume (T1). After 6 months of bone repair, new tomographic examination were performed to evaluate the final volume (T2) and to verify the volumetric changes of the materials. After analyzing the results, considering the volumetric changes over a 6-month period, a similar behavior was observed between the autogenous graft and the bone substitutes, and no statistically significant difference was observed between the analyzed materials.

Keywords: Maxillary sinus. Bone transplant. Tomography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROPOSIÇÃO	13
3 REVISÃO DA LITERATURA	14
3.1 Anatomia e fisiologia do seio maxilar	14
3.2 Levantamento do seio maxilar	14
3.3 Enxertos ou substitutos ósseos	16
3.4 Avaliação volumétrica dos enxertos e substitutos ósseos	19
4 MATERIAL E MÉTODO	20
4.1 Considerações éticas	20
4.2 Amostra	20
4.3 Aquisição das tomografias computadorizadas.....	22
4.4 Avaliação volumétrica	23
4.5 Análise estatística	25
5 RESULTADO	26
6 DISCUSSÃO	30
7 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35
ANEXO	43

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação dos pacientes edêntulos totais ou parciais na região posterior da maxila é frequentemente limitada pela qualidade e quantidade óssea, demandando muitas vezes a utilização de técnicas de enxertia, principalmente quando próteses implantossuportadas são planejadas¹. A cirurgia de elevação da membrana sinusal associada à utilização de enxertos e/ou substitutos ósseos é uma alternativa frequentemente utilizada para o reestabelecimento da altura óssea destas regiões².

O osso autógeno, por apresentar características osteocondutoras, osteoindutoras e osteogênicas, é apontado como material mais favorável à neoformação óssea, sendo constantemente utilizado para o aumento do assoalho sinusal³. Contudo, este tipo de enxerto exige a utilização de um sítio doador, aumentando a morbidade do procedimento, além de possuir reabsorção variável⁴.

Frente às limitações dos enxertos autógenos, substitutos ósseos foram desenvolvidos demonstrando um potencial promissor na reconstrução alveolar maxilar posterior^{5,6}. Diversos estudos evidenciaram resultados satisfatórios com o uso do beta tricálcio-fosfato na Odontologia, sendo um biomaterial amplamente utilizado para enxertia do seio maxilar^{7,8,9}. O β -TCP apresenta características peculiares como microporosidade e rápida absorção com a simultânea formação de osso⁸. A interconectividade entre os poros permite a formação de capilares promovendo a atração de células, nutrientes e ancoragem de proteínas aos grânulos, além de propiciar a circulação de fluídos biológicos que aceleram o processo de degradação^{9,10}.

Outra alternativa que vem sendo explorada como substituto ósseo é o vidro bioativo. Este biomaterial sintético reabsorvível destaca-se por seu potencial de osteocondução, resistência, biocompatibilidade e bioatividade, ou seja, capacidade de ligar-se aos tecidos^{11,12}. Estudos evidenciaram bons resultados em procedimentos odontológicos, tais como recobrimentos de defeitos ósseos e levantamento de seio maxilar^{13,14}.

Embora estes biomateriais ofereçam um aumento volumétrico considerável, observa-se que a maioria dos substitutos ósseos não possuem características ideais de indução e de resistência estrutural, podendo influenciar na qualidade da osseointegração em longo prazo^{15,16}. Cientes destas limitações, autores propuseram

a adição do osso autógeno a esses materiais com a finalidade de obter maior volume e adicionar fatores osteoindutores^{17,18,19}.

Os estudos de comportamento clínico dos substitutos ósseos no seio maxilar são numerosos, porém há uma escassez de pesquisas comparando a estabilidade volumétrica destes biomateriais quando utilizados de forma isolada e em associação com osso autógeno^{7,20,21}. Frente à essas considerações, a proposta deste estudo foi realizar a análise volumétrica dos substitutos ósseos beta tricálcio-fosfato e vidro bioativo isolados e associados com osso autógeno na proporção de 1:1 na elevação da membrana sinusal de humanos e compara-los com enxertos autógenos puros.

7 CONCLUSÃO

Com os resultados encontrados e dentro das limitações desse estudo, conclui-se que, ao avaliar comparativamente os biomateriais por meio de análise dos cortes tomográficos, não foram observadas diferenças estatísticas significantes no que diz respeito a diminuição do volume enxertado após 6 meses, demonstrando a possibilidade de uso destes materiais sintéticos com segurança e previsibilidade comparáveis ao do osso autógeno puro.

REFERÊNCIAS

1. Schaaf H, Streckbein P, Lendeckel S, Heidinger K, Gortz B, Bein G, et al. Topical use of platelet-rich plasma to influence bone volume in maxillary augmentation: a prospective randomized trial. *Vox Sang*. 2008; 94(1): 64-9.
2. Somanathan RV, Simunek A. Evaluation of the success of beta-tricalcium phosphate and deproteinized bovine bone in maxillary sinus augmentation using histomorphometry: a review. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2006; 49(2): 87-9.
3. Shibuya Y, Takeuchi Y, Asai T, Takeuchi J, Suzuki H, Komori T. Maxillary sinus floor elevation combined with a vertical onlay graft. *Implant Dent*. 2012; 21(2): 91-6.
4. Degidi M, Artese L, Rubini C, Perrotti V, Iezzi G, Piattelli A. Microvessel density in sinus augmentation procedures using anorganic bovine bone and autologous bone: 3 months results. *Implant Dent*. 2007; 16(3): 317-25.
5. Cordaro L. Bilateral simultaneous augmentation of the maxillary sinus floor with particulated mandible Report of a technique and preliminary results. *Clin Oral Implants Res*. 2003; 14(2): 201-6.
6. Hallman M, Lundgren S, Sennerby L. Histologic analysis of clinical biopsies taken 6 months and 3 years after maxillary sinus floor augmentation with 80% bovine hydroxyapatite and 20% autogenous bone mixed with fibrin glue. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2001; 3(2):87-96.
7. Szabó G, Huys L, Coulthard P, Maiorana C, Garagiola U, Barabas J, et al. A prospective multicenter randomized clinical trial of autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevation: histologic and histomorphometric evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005; 20(3): 371-81.
8. Meyer C, Chatelain B, Benarroch M, Garnier JF, Ricbourg B, Camponovo T. Massive sinus lift procedures with tricalcium phosphate: long term results. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2009; 110(2): 69-75.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacaoatualizado.pdf>

9. Kurkcu M, Benlidayi ME, Cam B, Sertdemir Y. Anorganic bovine-derived hydroxyapatite vs b-tricalcium phosphate in sinus augmentation: a comparative histomorphometric study. *J Oral Implantol*. 2012; 38(3): 519–26.
10. Szabó G, Suba Z, Hrabak K, Barabas J, Nemeth Z. Autogenous bone versus betatricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevations (2- and 3-dimensional computed tomographic, histologic, and histomorphometric evaluations): preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001; 16(5): 681–92.
11. Chan C, Thompson I, Robinson P, Wilson J, Henchn L. Evaluation of bioglass/dextran composite as a bone graft substitute. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2002; 31(1): 73-7.
12. Wheeler DL, Stokes KE, Hoellrich RG, Chamberland DL, McLoughlin SW. Effect of bioactive glass particle size on osseous regeneration of cancellous defects. *J Biomed Mater Res*. 1998; 41(4): 527-33.
13. Cardioli G, Mazzocco C, Schepers E, Brugnolo E, Majzoub Z. Maxillary sinus floor augmentation using bioactive glass granules and autogenous bone with simultaneous implant placement: clinical and histological findings. *Clin Oral Implants Res*. 2011; 12(3): 270-8.
14. Tadjedin ES, de Lange GL, Lyaruu DM, Kuiper L, Burger EH. High concentrations of bioactive glass material (BioGran) vs. autogenous bone for sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res*. 2002; 13(4): 428-36.
15. Ávila G, Neiva R, Misch CE, Galindo-Moreno P, Benavides E, Rudek I, et al. Clinical and histologic outcomes after the use of a novel allograft for maxillary sinus augmentation: a case series. *Implant Dent*. 2010; 19(4): 330–41.
16. Uckan S, Deniz K, Dayangac E, Araz K, Ozdemir BH. Early implant survival in posterior maxilla with or without beta-tricalcium phosphate sinus floor graft. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 68(7): 1642–5.
17. Nystroem E, Kahnberg KE, Gunne J. Bone grafts and Branemark implants in the treatment of the severely resorbed maxilla: a 2- year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993; 8(1): 45–53.
18. Block MS, Kent JN. Sinus augmentation for dental implants: the use of autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997; 55(11): 1281-6.

19. Rickert D, Vissink A, Slot WJ, Sauerbier S, Meijer HJ, Raghoobar GM. Maxillary sinus floor elevation surgery with BioOss mixed with a bone marrow concentrate or autogenous bone: test of principle on implant survival and clinical performance. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43(2): 243-7.
20. Suba Z, Takacs D, Matusovits D, Barabás J, Fazekas A, Szabó G. Maxillary sinus floor grafting with beta-tricalcium phosphate in humans: density and microarchitecture of the newly formed bone. *Clin Oral Implants Res.* 2005; 17(1): 102–8.
21. Niedhart C, Pingsmann A, Jürgens C, Marr A, Elatt R, Niethard FU. Complications after harvesting of autologous bone from the ventral and dorsal iliac crest—a prospective, controlled study. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2003; 141(4): 481–6.
22. Van den Bergh JP, Ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Impl Res.* 2000; 11(3): 256-65.
23. Chanavaz M. Maxillary sinus anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology: eleven years of surgical experience (1979- 1990). *J Oral Implantol.* 1990; 16(3): 199-209.
24. Stern A, Green J. Sinus lift procedures: an overview of current techniques. *Dent Clin N Am.* 2012; 56(1): 219–33.
25. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005; 32(2): 212–8.
26. Kraut R, Kesler H. Quantification of bone in dental implant sites after composite grafting of the mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1989; 4(2): 153-8.
27. Smiller DG, Johnson PW, Lozada JL, Misch C, Rosenlicht, JL, Tatum OH et al: Sinus lift grafts and endosseous implants. *Dent Clin North Am.* 1992; 36(1): 151-86.
28. Misch CE. *Implantes dentários contemporâneos.* 2.ed. São Paulo: Santos; 2000. p. 469-95.
29. Rosenlicht JL. Indications and contraindications for sinus grafting. In: Jensen OT. *The sinus bone graft.* Chicago: Quintessence; 1999. p.230-57.
30. Wallace S, Froum S. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants: a systematic review. *Ann Periodontol.* 2003; 8(1): 328-43.

31. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980; 38(8): 613–6.
32. Tatum H, Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am*. 1986; 30(2):207-29.
33. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 15(2): 152-62.
34. Horowitz RA. The use of osteotomes for sinus augmentation at time of implant placement. *Compend Contin Educ Dent*. 1997; 18(5): 441-7.
35. Wang PD, Klein S, Kaufman E. One-stage maxillary sinus elevation using a bone core containing a preosseointegrated implant from the mandibular symphysis. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2002; 22(5): 435-9.
36. Chiapasco M, Ronchi P. Sinus lift and endosseous implants-preliminary surgical and prosthetic results. *Eur J Prosthodont Rest Dent*. 1994; 3(1): 15-20.
37. Wannfors K, Johansson B, Hallman M, Strandkvist T A prospective randomized study of 1-and 2-stage sinus inlay bone grafts: 1-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000; 15(5): 625-32.
38. Hallman M, Nordin T. Sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite mixed with fibrin glue and later placement of nonsubmerged implants: A retrospective study in 50 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19(2): 222-7.
39. Haas R, Watzak G, Baron M, Tepper G, Mailath G, Watzek G. A preliminary study of monocortical bone grafts for oroantral fistula closure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003; 96(3): 263-6.
40. Dellavia C, Speroni S, Pellegrini G, Gatto A, Maiorana C. A new method to evaluate volumetric changes in sinus augmentation procedure. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014; 16(5): 684-90.
41. Piattelli M, Favero GA, Scarano A, Orsini G, Piattelli A. Bone reactions to anorganic bovine bone(Bio-Oss) used in sinus augmentation procedures: A histologic long-term report of 20 cases in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999; 14(3): 835-40.
42. Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Guide): A clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001; 16(5): 713-21.

43. Browaeys H, Bouvry P, De Bruyn H. A literature review on biomaterials on sinus augmentation procedures. *Clin Implant Dent Rel Res*. 2007; 9(3): 166-77.
44. Schlegel KA, Fichtner G, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J. Histologic findings in sinus augmentation with autogenous bone chips versus a bovine bone substitute. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003; 18(1): 53-8.
45. Wheeler SL. Sinus augmentation for dental implants: the use of alloplastic materials. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997; 55(11): 1287-93.
46. Caria PHF, Kawachi EY, Bertran CA, Camilli JA. Biological assessment of porous-implant hydroxyapatite combined with periosteal grafting in maxillary defects. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007; 65(5):847-54.
47. Moy PK, Lundgren S, Holmes RE. Maxillary sinus augmentation: Histomorphometric analysis of graft materials for maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg*. 1993; 51(8):857-62.
48. Stiller M, Rack A, Zabler S, Goebbels J, Dalugge O, Jonscher S, et al. Quantification of bone tissue regeneration employing b-tricalcium phosphate by three-dimensional non-invasive synchrotron micro-tomography - a comparative examination with histomorphometry. *Bone* 2009; 44(4):619–28.
49. Zerbo IR, Zijderveid SA, de Boer A, Bronckers AL, de Lange G, ten Bruggenkate CM, et al. Histomorphometry of human sinus floor augmentation using a porous beta-tricalcium phosphate: a prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15(6):724–32.
50. Zijderveid SA, Zerbo IR, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkate CM. Maxillary sinus floor augmentation using a beta-tricalcium phosphate (Cerasorb) alone compared to autogenous bone grafts. *int J Oral Maxillofac implants*. 2005; 20(3):432-40.
51. Schulze-Späte U, Dietrich T, Kayal RA, Hasturk H, Dobeck J, Skobe Z, et al. Analysis of bone formation after sinus augmentation using 18-tricalcium phosphate. *Compend Contin Educ Dent*. 2012; 33(5):364-8.
52. Simunek A, Kopecka D, Somanathan RV, Philathadka S, Brazda T. Deproteinized bovine bone versus beta-tricalcium phosphate in sinus augmentation surgery: a comparative histologic and histomorphometric study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008; 23(5):935-42.

53. Jones JR. Review of bioactive glass: from Hench to hybrids. *Acta Biomater.* 2013; 9(1):4457-86.
54. Low SB, King CJ, Krieger J. An evaluation of bioactive ceramic in the treatment of periodontal osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1997; 17(4):358-67.
55. Turunen T, Peltola J, Yli-Urpo A, Happonen RP. Bioactive glass granules as a bone adjunctive material in maxillary sinus floor augmentation. *Clin Oral Imp Res.* 2004; 15(2):135-41.
56. Gatti AM, Simonetti LA, Monari E, Guidi S, Greenspan D. Bone augmentation with bioactive glass in three cases of dental implant placement. *J Biomater Appl* 2006; 20(4):325-39.
57. Cosso F, Mandia LB, Lenharo A. Elevação do assoalho sinusal associado com o biomaterial Biogran® e instalação de implantes osseointegrados. *Innov J.* 2000; 4(2): 18-21.
58. Sbordone C, Sbordone L, Toti P, Martuscelli R, Califano L, Guidetti F. Volume changes of grafted autogenous bone in sinus augmentation procedure. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69(6): 1633-41.
59. Kühl S, Götz H, Hansen T, Kreisler M, Berndt A, Heil U, et al. Three-dimensional analysis of bone formation after maxillary sinus augmentation by means of microcomputer tomography: a pilot study. *Int Oral Maxillofac Implants.* 2010; 25(2): 930-8
60. Buyukkurt MC, Tozoglu S, Yavuz MS, Aras MH. Simulation of sinus floor augmentation with symphysis bone graft using three-dimensional computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39(8): 788-92.
61. Juodzbaly G, Raustia AM. Accuracy of clinical and radiological classification of the jawbone anatomy for implantation – a survey of 374 patients. *J Oral Implant.* 2004; 30(1): 30–9.
62. Klijn RJ, Van den Beucken JJ, Bronkhorst EM, Berge SJ, Meijer GJ, Jansen JA. Predictive value of ridge dimensions on autologous bone graft resorption in staged maxillary sinus augmentation surgery using Cone-Beam CT. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23(4): 409–15.
63. Krennmair G, Krainhöfner M, Maier H, Weinländer M, Piehslinger E. Computerized tomography-assisted calculation of sinus augmentation volume. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21(6): 907-13.

64. Baciut M, Hedesiú M, Bran S, Jacobs R, Nackaerts O, Baciut G. Pre and postoperative assessment of sinus grafting procedures using cone-beam computed tomography compared with panoramic radiographs. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 24(5):512-6.
65. Spin-Neto R, Stavropoulos A, Pereira LAVD, Marcantonio Jr E, Wenzel A. Fate of autologous and fresh-frozen allogeneic block bone grafts used for ridge augmentation. A CBCT-based analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 21(10): 167-73.
66. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Soejima Y. Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13(6):811–18.
67. Strnad Z. Role of glass phase in bioactive glass-ceramics. *Biomaterials.* 1992; 13(5):317-21.
68. Vivian RR, Mecca CE, Biguetti CC, Rennó AC, Okamoto R, Cavenago BC, et al. Experimental maxillary sinus augmentation using a highly bioactive glass ceramic. *J Mater Sci Mater Med.* 2016; 27(2): 41.
69. Norton MR, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Implants Res.* 2001; 12(2): 79–84.
70. Hieu PD, Chung JH, Yim SB, Hong KS. A radiographical study on the changes in height of grafting materials after sinus lift: a comparison between two types of xenogenic materials. *J Periodontal Implant Sci.* 2010; 40(1):25-32.
71. Johansson B, Grepe A, Wannfors K, Aberg P, Hirsch JM. Volumetry of simulated bone grafts in the edentulous maxilla by computed tomography: An experimental study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2001; 30(3):153–6.
72. Ohe JY, Kim GT, Lee JW, Al Nawas B, Jung J, Kwon YD. Volume stability of hydroxyapatite and β -tricalcium phosphate biphasic bone graft material in maxillary sinus floor elevation: a radiographic study using 3D cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 27(3): 348-53.
73. Nackaerts O, Maes F, Yan H, Couto Souza P, Pauwels R, Jacobs, R. Analysis of intensity variability in multislice and cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 22(8): 873–9.

74. Rickert D, Slater JJRH, Meijer HJA, Vissink A, Raghoobar GM. Maxillary sinus lift with solely autogenous bone compared to a combination of autogenous bone and growth factors or (solely) bone substitutes. A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 41(2): 160-7.
75. Dybvik T, Leknes KN, Boe OE, Skavland RJ, Albandar JM. Bioactive ceramic filler in the treatment of severe osseous defects: 12 month results. *J Periodontol* 2007; 78(3): 403-10.
76. Froum SJ, Weinberg MA, Tarnow D. Comparison of bioactive glass synthetic bone graft particles and open debridement in the treatment of human periodontal defects. A clinical study. *J Periodontol.* 1998; 69(6): 698-709.
77. Tadjodin ES, de Lange GL, Holzmann PJ, Kuiper L, Burger EH. Histological observations on biopsies harvested following sinus floor elevation using a bioactive glass material of narrow size range. *Clin Oral Implants Res.* 2000; 11(4): 334-44.
78. Jensen T, Schou S, Stavropoulos A, Terheyden H, Holmstrup P. Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23(3): 263-73.
79. Gorla LF, Spin-Neto R, Boos FB, Pereira R dos S, Garcia-Junior IR, Hochuli-Vieira E. Use of autogenous bone and beta-tricalcium phosphate in maxillary sinus lifting: a prospective, randomized, volumetric computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 44(12):1486-91.
80. Srouji S, Kizhner T, Ben David D, Riminucci M, Bianco P, Livne E. The Schneiderian membrane contains osteoprogenitor cells: in vivo and in vitro study. *Calcif Tissue Int.* 2009; 84(2):138–45.