Temuan abses pada sinus maksilaris paska pemasangan implan gigi melalui *Cone Beam Computed Tomography*

Noor Rachmawati[1], Ria Noerianingsih Firman[2], Deddy Firman[3], Sandy[2], Krisna[2], Lusi Epsilawati[2]*

[1]Praktek Dokter Gigi Umum, Klinik Gigi, Rumah Sakit Mulya Tangerang, Indonesia
[2]Departemen Radiologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran, Indonesia
[3]Departemen Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran, Indonesia
*Korespondensi: lusi.epsilawati@fkg.unpad.ac.id

Submisi: 14 Maret 2018; Penerimaan: 12 Maret 2019; Publikasi online: 30 April 2019
DOI: 10.24198/jkg.v31i1.21420

ABSTRAK

Pendahuluan: Tindakan implan merupakan salah satu upaya untuk mengganti gigi yang hilang. Pemasangan implan yang baik, mampu memberikan kenyamanan dan aspek estetis yang baik. Pemasangan implan yang penuh dengan resiko dan ketidak hati-hatian pada pemasangan berakibat tidak baik bagi pasien. Tujuan dari penulisan laporan kasus ini adalah untuk melaporkan kasus ketidaknyamanan yang disebabkan timbulnya reaksi inflamasi disertai supurasi pada sinus maksilaris paska pemasangan implan, dan juga untuk melihat kemampuan dari *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) dalam menganalisa hal tersebut. **Laporan kasus:** Perempuan berusia 40 tahun, mengeluhkan adanya rasa tidak nyaman berupa bau mulut dan hidung disertai hidung tersumbat dan pusing kepala. Anamnesa diketahui bahwa pasien telah melakukan pemasangan implan 3 bulan sebelumnya. Pemeriksaan intraoral menemukan adanya implan pada regio posterior, tanpa rasa sakit dan tanda peradangan. Manajemen kasus dilakukan dengan meminta pasien melakukan pemeriksaan CBCT, karena dicurigai rasa tidak nyaman, pusing dan bau disebabkan oleh implan yang saat ini telah terpasang. Setelah dilakukan pemeriksaan CBCT ternyata ditemukan sinus aproksimasi pada ujung implan. Ujung implan masuk ke dalam sinus dengan panjang lebih dari 2 mm. Hal ini menyebabkan infeksi pada dinding sinus dan berkumpulnya nanah pada daerah sinus. Hal ini membuktikan bahwa implan menyebabkan infeksi pada sinus sehingga kasus ini terjadi. Pasien kemudian dirujuk ke bagian bedah untuk dilakukan perbaikan pada implan. **Simpulan:** Inflamasi sinus disertai supurasi pada sinus maksilaris paska pemasangan dapat terjadi, hal ini terjadi kemungkinan karena respon tubuh terhadap implan yang masuk ke rongga sinus. Analisa dapat dilakukan dengan memanfaatkan radiografi CBCT.

Kata kunci : Implan, CBCT, infeksi sinus maksilaris.

Abscess detection in the maxillary sinus after dental implant placement through the means of Cone Beam Computed Tomography

ABSTRACT

Introduction: *Dental implant placement is an attempt to replace missing teeth. Installing the right implant can provide comfort and good aesthetic aspects. However, the installation of implants with full risks and caution will hurt the patient; thus proper planning is needed for implant placement. The purpose of this case report was to report cases of discomfort caused by an inflammatory reaction accompanied by suppuration in the maxillary sinus after implant placement and also to see the ability of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in analysing this.* ***Case report:*** *A 40-years-old woman complains of discomfort in the form of bad breath, nasal congestion, and headache. Anamnesa found that the patient had implant placement 3 months earlier. An intraoral examination found an implant in the posterior region, with no signs of pain and inflammation. Case management was performed by asking the patient to do a CBCT examination due to suspected discomfort, dizziness and bad breath caused by implants that are currently installed. After a CBCT examination found a sinus approximation at the tip of the implant. The tip of the implant goes into the sinus with a length of more than 2 mm. This caused an infection of the sinus wall and the gathering of pus in the sinus area. This proves that the implant caused an infection of the sinuses. The patient was then referred to the surgical section for the implant repairment.* ***Conclusion:*** *Sinus inflammation accompanied by suppuration of the maxillary sinus after installation can be occurred likely due to the body's response towards the implants entering the sinus cavity. Analysis can be performed using CBCT radiography.*

Keywords: *Implant, CBCT, maxillary sinus infection.*

PENDAHULUAN

Implan gigi adalah teknologi dalam kedokteran gigi untuk mengganti gigi yang hilang dan dipasang secara permanen, berbentuk menyerupai akar gigi, terbuat dari bahan titanium.[1] Hasil akhir yang diharapkan dari pemasangan implan berupa terjadinya interaksi antara implan dan tulang disekitarnya (osseointegrasi).[1] Ikatan ini akan menjangkar atau menjadi penyangga bagi gigi tiruan yang akan dipasangkan di permukaannya. Dalam beberapa tahun terakhir, ilmu implan telah berkembang untuk meningkatkan keberhasilan pemasangan implan. Sebagian besar desain implan berbentuk silindris yang kemudian ditempatkan di dalam tulang alveolar. Permukaan implan biasanya kasar (*microporous*), dengan permukaan yang dilapisi etsa untuk membantu proses osseointegrasi.[1,2] Implan dikatakan sukses apabila memenuhi kriteria tertentu yang telah ditetapkan yaitu tidak ada sakit, tidak ada gambaran radiolusen, tidak ada keropos tulang dan tidak ada kantong di sekitar implan.[3]

Pemasangan implan yang baik memerlukan banyak hal yang perlu dipertimbangkan sebelum dilakukan. Tingkat keberhasilan dari implan sampai saat ini tercatat sukses 90% kasus sepanjang 15 tahun, akan tetapi masalah jangka panjang belum dapat diprediksi, dan hal ini mungkin saja terjadi berupa kelainan secara biologis seperti resesi gingiva atau peradangan. Oleh karena itu prosedur perencanaan dan perawatan implan harus dilakukan.[4]

Setiap pasien merupakan individu dengan karakteristik anatomi yang berbeda, implan yang direncanakan harus memenuhi persyaratan estetika dan fungsional sesuai dengan kondisi anatomi pasien. Proses analisis terhadap risiko harus dibuat terperinci, dan hal ini merupakan bagian yang terpenting untuk proses pengambilan keputusan pemasangan implan. Tonetti menjelaskan dalam artikelnya bahwa seorang dokter perlu menilai sebanyak mungkin faktor risiko yang berbeda sebelum menetapkan perencanaan pemasangan implan.[4,5,6] Lokasi penempatan implan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan.

Beberapa literatur menjelaskan bahwa pemasangan implan di posterior rahang atas sangat rumit mengingat ketebalan tulang yang sangat pendek. Literatur juga menjelaskan bahwa implan yang baik, berada 1,5 mm dari setiap ujung akar, dan jarak ke arah anatomi yang berbahaya sekitar 2 mm. Selain itu perlu diperhatikan juga panjang implan yang dipilih, maksimal sepanjang 10 mm.[7-11]

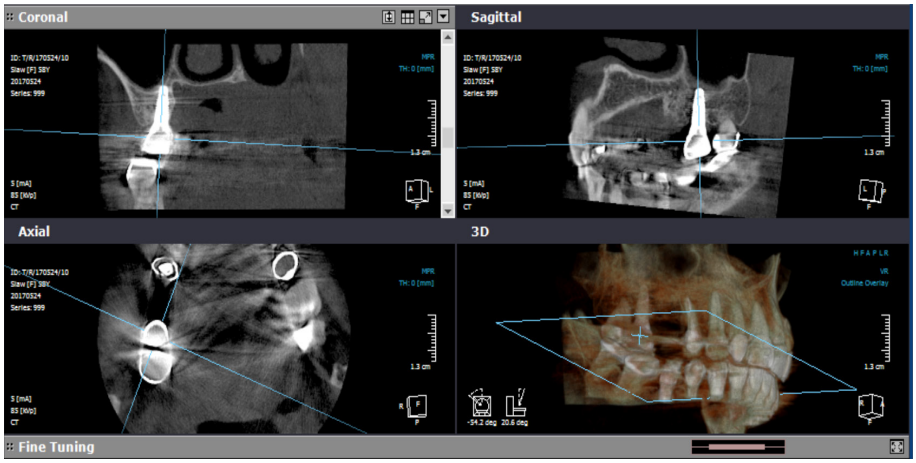
Daerah posterior rahang atas umumnya terdapat jumlah tulang yang minimal, hal ini menyebabkan kecenderungan tulang mengalami atrofi atau pneumatisasi dasar sinus maksilaris. Hal ini akan membuat kesulitan pemasangan implan semakin tinggi.[8,9] Seringkali para praktisi sengaja menempelkan ujung implan dengan sinus dengan tujuan agar terbentuk osseointegrasi yang lebih baik.[8] Kasus perforasi dasar sinus sering kali terjadi sehingga mengakibatkan sinusitis ringan, akan tetapi kasus ini seringkali sembuh dengan sendirinya.[9,10]

Branemark *et al*[11]*,* melaporkan bahwa pada pemasangan implan di daerah yang berbatasan dengan sinus, sebagian implan sebaiknya dimasukkan ke dalam rongga dengan kedalaman maksimal 1 mm, agar permukaan implan dapat tertutupi oleh mukoperiosteum normal dan hal ini meminimalisir efek samping, akan tetapi kondisi sinus yang berlendir memungkinkan terjadinya infeksi.[11]

Perencanaan pemasangan implan seringkali menggunakan panoramik radiografi atau dengan *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT). CBCT dengan potongan tiga dimensi mampu memberikan keakuratan yang lebih teliti dibandingkan dengan panoramik yang seringkali mengalami distorsi.[7] CBCT merupakan perangkat pencitraan tiga dimensi yang memanfaatkan sinar X dengan prinsip kerja sinar *cone beam,* di mana sensor berupa kumpulan *voxel*, yang memungkinkan rekonstruksi tiga dimensi. Tingkat keakuratannya sangat tajam dengan resolusi tinggi menampilkan rekontruksi dengan potongan aksial, sagital, koronal, dan 3D.[11] Tujuan dari penulisan laporan kasus ini adalah untuk melaporkan kasus ketidaknyamanan yang disebabkan timbulnya reaksi inflamasi disertai supurasi pada sinus maksilaris paska pemasangan implan, dan juga untuk melihat kemampuan dari *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) dalam menganalisa hal tersebut.

LAPORAN KASUS

Seorang perempuan berusia 40 tahun datang dengan keluhan adanya bau mulut yang



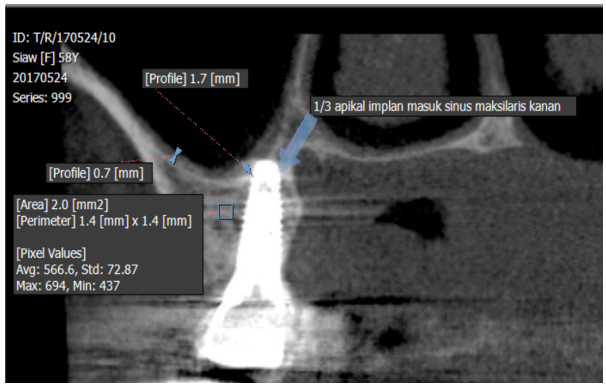
Gambar 1. Gambaran *multiplanar view*, terlihat 4 potongan pada CBCT yaitu koronal, sagital, aksial, serta 3D. Pada setiap potongan dapat terlihat bahwa ujung penempatan lokasi implan menempel pada dinding sinus.[14]

kadang sering tercium berasal dari hidung disertai sakit kepala. Pasien juga mengeluhkan bahwa hidung kanan sering tersumbat/pilek. Kejadian ini terjadi sejak satu bulan yang lalu.

Anamnesa menemukan bahwa pasien pernah menjalani pemasangan implan 6 bulan sebelumnya. Pemeriksaan ekstra oral tidak menunjukkan ada kelainan, pasien dalam kondisi sadar, bisa berkomunikasi, palpasi mukosa pipi kanan (+), tidak ada riwayat penyakit sistemik, tidak ada keluarga dengan penyakit sinusitis. Pemeriksaan intra oral menunjukkan *missing teeth* pada gigi 15; mahkota gigi tiruan pada gigi 12,14,16, dan 17; tambalan di permukaan labial gigi 43 dan 44 serta permukaan oklusal gigi 46 dan 47; untuk memastikan diagnosanya dokter merujuk dilakukan pemeriksaan CBCT.

Hasil pemeriksaan CBCT terlihat pada regio 17 terdapat gambaran menyerupai implan, di mana terlihat bahwa ujung implan masuk ke dalam sinus maksilaris (*sinus approximation*) sepanjang 1/3 apikal (± 3 mm). Gambaran sinus terjadi penebalan mukosa dinding dasar sinus dan sekeliling implan dengan ketebalan 0,7 s/d 1,7 mm.[13]

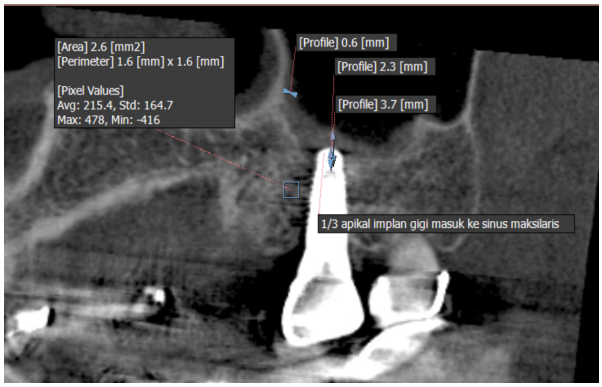
Potongan sagital memperlihatkan dinding mukosa lebih bersifat *radio intermediate* dibandingkan dengan sinus kiri. Penebalan dinding di sekitar ujung implan yang paling tebal di bagian apikal dengan 1,7 mm sementara dibagian lateral hanya 0,6 mm. Potongan aksial memperlihatkan 1/3 apikal implan menembus langsung pada sinus maksilaris kanan, dikelilingi area radiopak di sekitarnya setebal 1 mm, dan diteruskan gambaran *radio intermediate* di area superiornya.



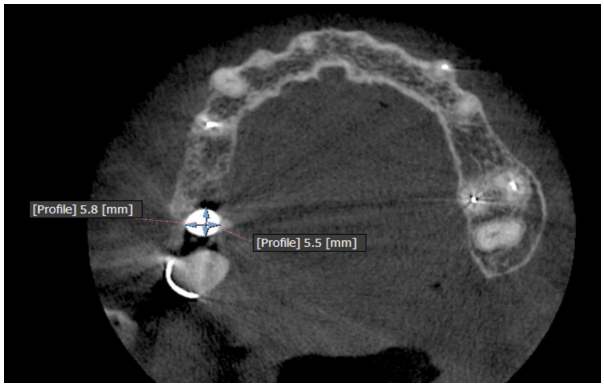
Gambar 2. Pada potongan koronal terlihat bahwa ujung implan masuk ke dalam sinus dengan panjang ±3mm, dan menyebabkan penebalan mukosa dari dinding sinus maksilaris kanan.[14]

Pada potongan sagital terlihat penebalan mukosa terjadi pada dasar sinus di sekitar implan dengan ketebalan ± 3,7 mm. Kondisi ini menunjukkan ketidaknormalan pada jaringan. Walaupun dalam pernyataan sebelumnya pernah dikatakan bahwa pemasangan implan pada daerah sinus sebaiknya diletakkan lebih ke area superior, dengan harapan terjadi perlekatan dan jauh dari infeksi. Hal yang berbeda terjadi pada kasus ini, posisi tersebut justru menimbulkan ketidaknormalan pada sinus yang berakhir dengan terbentuknya nanah dan infeksi pada sinus.

Kasus ini didiagnosa sebagai implan *sinus approximation dextra* disertai *mucositis* pada dinding sinus/sinusitis ringan pada sinus dekstra. Pasien kemudian dirujuk ke bagian bedah mulut untuk dilakukan perbaikan pada implan dan ke bagian THT untuk kelainan pada sinus dekstranya. Pasien tidak menolak untuk menjalani perawatan,



Gambar 3. Memperlihatlkan potongan sagital dari area gigi 17, terlihat ujung impan memasuki dasar sinus ± 3,7 mm, disertai penebalan mukosa yang terlihat walaupun tidak terlalu tebal.[14]



Gambar 4. Pada potongan aksial terlihat ujung implan masuk ke dasar sinus dengan area radiolusen, sementara dibagian superior dari ujung implan terlihat gambaran *radio intermediate* dengan ketebalan 3,7 mm.[14]

akan tetapi akibat tempat tinggal pasien ada di luar kota, pasien memutuskan untuk menjalani perawatan di kota asal tempat tinggalnya dan membawa surat rujukan perawatan.

Gambar 3 memperlihatlkan potongan sagital dari area gigi 17, terlihat ujung impan memasuki dasar sinus ± 3,7 mm, disertai penebalan mukosa yang terlihat walaupun tidak terlalu tebal.[13]

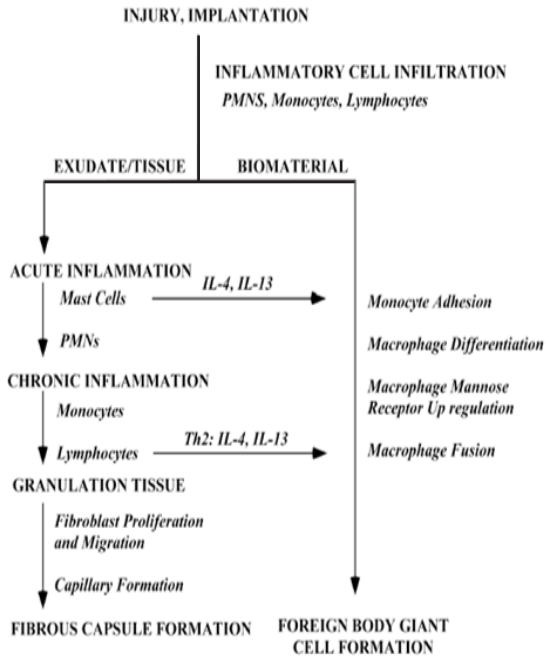
PEMBAHASAN

Sinus maksilaris adalah rongga berbentuk limas yang mengandung lapisan silia mucoperiosteum. Dinding medial berhubungan dengan os nasalis dan meluas sampai ke tulang zygoma. Sinus maksilaris terhubung ke rongga hidung melalui ostium pada rahang atas. Ketebalan dari mukoperiosteum ± 1 mm.[15-18] Luas sinus maksila pada orang dewasa berukuran panjang 25-35 mm; lebar 36–45 mm; dan tinggi 38–45 mm.[19] Seiring berjalannya waktu, terlebih disaat telah kehilangan gigi posterior rahang atas, dinding sinus akan mengalami pembesaran untuk mengisi ruangan pada tulang alveolar, keadaan inilah yang dikenal dengan pneumonia.[20,21] Kondisi ini mengakibatkan banyak masalah terutama yang berhubungan dengan perforasi pada dinding dasar sinus.[22,23]

Masalah seringkali timbul akibat pneumonia terkait dengan pemasangan implan gigi, mengakibatkan implan mengalami perpindahan pasca pemasangan atau implan terpaksa ditempatkan masuk ke dalam sinus dikarenakan dasar sinus yang terlalu dangkal. Implan yang baik akan ditempatkan tepat sekali pada dasar sinus, akan tetapi kondisi akan berbeda apabila terjadi pneumonia. Implan terpaksa dipasang masuk ke dalam sinus, dengan syarat panjang implan yang masuk tidak lebih dari 1 mm. Dalam kasus ini, implan yang terpasang masuk ke dalam sinus sepanjang 3,7 mm.

Implan yang masuk sebetulnya direspon sebagai benda asing oleh tubuh. Penerimaan tubuh akan benda asing tergantung dari daya terima jaringan terhadap benda asing tersebut atau dikenal dengan *biocompatibility*. *Biocompatibility* adalah kemampuan suatu material untuk bekerjasama dengan respons *host*, atau kemampuan material untuk menerima respon *host* yang sesuai dan tidak merugikan *host*.[24,25] Biomaterial yang mampu diterima tubuh adalah bahan yang dapat berfungsi dan diterima secara biologis atau jaringan hidup dengan reaksi yang tidak merugikan atau dengan kerugian yang minimal.[24,26]

Benda asing yang tidak biokompatibel apabila masuk ke dalam sinus, akan mendapat respon berupa timbulnya reaksi alergi dan inflamasi. Benda asing ini dianggap akan mengganggu proses pembersihan dari membran silia.[27,28] Selanjutnya mukosa akan mengalami penebalan sehingga mengganggu osseointegrasi dan pertumbuhan tulang.[27,28] Alberto *et al*[20] menggambarkan bahwa pada kasus seperti ini benda asing akan merubah tekanan udara di dalam rongga hidung, menciptakan kondisi yang berbeda dari biasanya dan dapat menyebabkan nekrosis jaringan lokal.[20] Regev *et al*[29] dan Raghoebar *et al*[30] menyatakan bahwa semua implan yang mengganggu kondisi sinus sebaiknya segera dikeluarkan atau diperbaiki



Gambar 5. Urutan peristiwa terjadinya respon inflamasi seperti pada kasus ini. Terlihat beberapa sel yang aktif, pada kondisi akut terlihat *mast cell* dan limfosit, sedangkan dalam fase kronis terlihat peningkatan IL-4 dan IL-13, yang dapat merangsang pembentukan makrofag, disusul dengan pembentukan jaringan granulasi.[30]

karena cepat atau lambat akan menimbulkan masalah.[29,30] Reaksi tubuh ketika terjadi intoleransi terhadap suatu benda yang dianggap asing, direspon secara berurutan berupa reaksi *injury*, interaksi *blood-material*, pengumpulan matriks peradangan, inflamasi akut, peradangan kronis, pembentukan jaringan granulasi, dan diakhiri dengan pembentukan jaringan fibrosis, sebagaimana dideskripsikan pada Gambar 5.[28, 31-33]

Kasus ini menunjukkan bahwa pasien mengalami kelainan setelah 6 bulan paska pemasangan. Hal ini menunjukan bahwa seiring waktu mukosa sinus mengalami reaksi yang tidak baik, akan tetapi bila dilihat dari periode waktu kejadian mulai dari pemasangan sampai terjadinya kelainan, terlihat bahwa kelainan berjalan kronis. Hal yang paling dirasakan pasien adalah reaksi alergi, pada kasus diterangkan bahwa pasien sering merasa hidung tersumbat paska pemasangan. Hal ini menjelaskan bahwa secara kronis timbul reaksi alergi pada pasien yang mengakibatkan terkumpulnya cairan hidung sehingga menyebabkan hidung tersumbat. Hal tersebut sebenarnya merupakan penanda adanya kelainan, dan implan dirasakan sebagai benda asing oleh tubuh. Selanjutnya tubuh meresponnya dengan penebalan dinding mukosa sehinga menyebabkan sinusitis ringan. Bau yang keluar dan dirasakan pasien pada kasus ini disebabkan terkumpulnya lendir pada hidung disertai nanah sehingga pasien juga merasakan sakit kepala. Hal ini perlu dikonfirmasi pada pemeriksaan patologi anatomi terlebih dahulu.

Penempatan lokasi pemasangan implan yang tidak baik dapat disimpulkan akan menyebabkan kelainan. Analisis sebelum pemasangan implan sangatlah penting. Hal ini sangat membantu meminimalisir kesalahan atau komplikasi implan. CBCT dengan akurasinya mampu memberikan analisis yang tepat sebelum pemasangan implan. Selain untuk mengevaluasi pra pemasangan, CBCT juga dapat digunakan untuk menilai keberhasilan atau kegagalan paska pemasangan implan.[17]

SIMPULAN

Inflamasi sinus disertai supurasi pada sinus maksilaris paska pemasangan dapat terjadi, hal ini terjadi kemungkinan karena respon tubuh terhadap implan yang masuk ke rongga sinus. Analisa dapat dilakukan dengan memanfaatkan radiografi CBCT.

DAFTAR PUSTAKA

1. Drysdale C, Feran K, Friel P, Henderson S, Parker C, Speechley D, *et al*. *A Dentist's Guide to Implantology.* London: The Association of Dental Implantology; 2012. h. 4-6.
2. Daouahi N, Hadyaoui D, Khlifa MB, Cherif M. *Management of missing second premolar with single-tooth implant using flapless surgery.* Dent Open J. 2015; 2(4): 121-4. DOI: 10.17140/DOJ-2-122
3. Brodala N. *Flapless surgery and its effect on dental implant outcomes.* Int J Oral Maxillofac Implants. 2009; 24(Supp l): 118-25.
4. El-Anwar MI, Tamam RA, Fawzy UM, Yousief SA. *The effect of luting cement type and thickness on stress distribution in upper*

premolar implant restored with metal ceramic crowns. Tanta Dent J. 2015; 12(1): 48-55. DOI: 10.1016/j.tdj.2015.01.004

5. Nissan J, Narobai D, Gross O, Ghelfan O, Chaushu G. *Long term outcome of cemented versus screw-retained implant supported partial restorations.* Int J Oral Maxillofac Implants. 2011; 26(5): 1102-7.
6. Tonetti MS, Hämmerle CHF. *Advances in bone augmentation to enable dental implant placement: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology.* J Clin Periodontol. 2008; 35(8 Suppl): 168-72. DOI: 10.1111/j.1600-051X.2008.01268.x
7. Valentini P, Abensur DJ. *Maxillary sinus grafting with anorganic bovine bone: a clinical report of long-term results.* Int J Oral Maxillofac Implants. 2003; 18(4): 556-60.
8. Rodoni LR, Glauser R, Feloutzis A, Hammerle CH. *Implants in the posterior maxilla: a comparative clinical and radiologic study.* Int J Oral Maxillofac Implants. 2005; 20(2): 231-7.
9. Wallace SS, Froum SJ. *Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review.* Ann Periodontol. 2003; 8(1): 328-43. DOI: 10.1902/annals.2003.8.1.328
10. Brugnami F, Caleffi C. *Prosthetically driven implant placement. How to achieve the appropriate implant site development.* Keio J Med. 2005; 54(4): 172-8. DOI: 10.2302/kjm.54.172
11. Branemark PI, Adell R, Albrektsson T, Lekholm U, Lindstrom J, Rockler B. *An experimental and clinical study of osseointegrated implants penetrating the nasal cavity and maxillary sinus.* J Oral Maxillofac Surg. 1984; 42(8): 497-505. DOI: 10.1016/0278-2391(84)90008-9
12. Whaites E. *Essentials dental radiography and radiology*. 4th ed. London: Churchill Livingstone; 2006. h. 289-97.
13. Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL, *et al*. *Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery.* Am J Orthod Dentofacial. Orthop 2007; 131(1): 44–50. DOI: 10.1016/j.ajodo.2005.03.029
14. Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Padjadjaran. CBCT data [*radiograph CBCT image*]. Bandung: Universitas Padjadjaran; 2017.
15. An JH, Park SH, Han JJ, Jung S, Kook MS, Park HJ, *et al*. *Treatment of dental implant displacement into the maxillary sinus.* Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2017; 39(1): 35. DOI: 10.1186/s40902-017-0133-1
16. Gosau M, Rink D, Driemel O, Draenert FG. *Maxillary sinus anatomy: a cadaveric study with clinical implications.* Anat Rec (Hoboken). 2009; 292(3): 352–4. DOI: 10.1002/ar.20859
17. van den Bergh JPA, ten Bruggenkate CM, Disch FJM, Tuinzing DB. *Anatomical aspects of sinus floor elevations.* Clin Oral Implants Res. 2000; 11(3): 256–65. DOI: 10.1034/j.1600-0501.2000.011003256.x
18. Zijderveld SA, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkate CM. *Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive maxillary sinus floor elevation procedures.* J Oral Maxillofac Surg. 2008; 66(7): 1426–38. DOI: 10.1016/j.joms.2008.01.027
19. Nolan PJ, Freeman K, Kraut RA. *Correlation between Schneiderian membrane perforation and sinus lift graft outcome: a retrospective evaluation of 359 augmented sinus.* J Oral Maxillofac Surg. 2014; 72(1): 47–52. DOI: 10.1016/j.joms.2013.07.020
20. Gonzalez-Garcia A, Gonzalez-Garcia J, Diniz-Freitas M, Garcia-Garcia A, Bullon P. *Accidental displacement and migration of endosseous implants into adjacent craniofacial structures: a review and update.* Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2012; 17(5): e769–e774. DOI: 10.4317/medoral.18032
21. Papaspyridakos P, Ostuni A, Han C, Lal K. *Posterior maxillary segmental osteotomy for the implant reconstruction of a vertically deficient ridge: a 3-year clinical report.* J Prosthet Dent. 2013; 110(2): 69–75. DOI: 10.1016/S0022-3913(13)00137-6
22. Li J, Lee K, Chen H, Ou G. *Piezoelectric surgery in maxillary sinus floor elevation with hydraulic pressure for xenograft and simultaneous implant placement.* J Prosthet Dent. 2013; 110(5): 344–348.

23. Galindo-Moreno P, Padial-Molina M, Sanchez-Fernandez E, Hernandez-Cortes P, Wang HL, O'Valle F. *Dental implant migration in grafted maxillary sinus.* Implant Dent. 2011; 20(6): 400–5. DOI: 10.1097/ID.0b013e31822b9d2d
24. Jenny N, Naorem S, Naorem K, Singh PD. *Know About Biocompatibility of Dental Materials: A Review.* Pyrex J Med Med Sci. 2017; 4(5): 33-43.
25. Murray PE, Garcia Godoy C, Garcia Godoy F. *How is the biocompatibilty of dental biomaterials evaluated?* Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2007; 12(3): E258-66.
26. Mahalaxmi S. *Materials Used in Dentistry.* 1st ed. New Delhi: Wolters Kluwer India Pvt. Ltd.; 2003. h. 129-32.
27. Göçmen G, Özkan Y. *Maxillary Sinus Augmentation for Dental Implants.* In: Singh Gendeh B. *Paranasal Sinuses.* London: Intech Open Ltd.; 2017 h. 40-54.
28. Anzalone JV, Vastardis S. *Oroantral communication as an osteotome sinus elevation complication.* J Oral Implantol. 2010; 36(3): 231–7. DOI: 10.1563/AAID-JOI-D-09-00026
29. Regev E, Smith R, Perrott DH, Pogrel MA. *Maxillary sinus complications related to endosseous implants.* Int J Oral Maxillofac Implants. 1995; 10(4): 451-61.
30. Raghoebar GM, Stellingsma K, Meijer HJ, Vissink A. *Vertical distraction of the severely resorbed edentulous mandible: An assessment of the treatment outcome.* Int J Oral Maxillofac Implants. 2008; 23(2): 299-307.
31. Macbeth R. *Caldwell, Luc, and their operation*. Laryngoscope. 1971; 81(10): 1652–7. DOI: 10.1288/00005537-197110000-00011
32. Mohan N, Wolf J, Dym H. *Maxillary sinus augmentation.* Dent Clin North Am. 2015; 59(2): 375–88. DOI: 10.1016/j.cden.2014.10.001
33. Drage NA, Palmer RM, Blake G, Wilson R, Crane F, Fogelman I. *A comparison of bone mineral density in the spine, hip and jaws of edentulous subjects.* Clin Oral Implants Res. 2007; 18(4): 496–500. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2007.01379.x.