

ABSTRACT

En retrospektiv undersøgelse af zygomaimplantater

Formål – En retrospektiv undersøgelse af 19 patienter behandlet med en kombination af zygomaimplantater og standardimplantater i maksillen. Implantatoverlevelse og komplikationer blev anvendt som effektparametre, hvorimod biologiske og tekniske/mekaniske komplikationer ikke blev vurderet.

Materiale og metoder – Fra januar 2001 til januar 2008 fik 19 tandløse patienter indsat 48 zygomaimplantater og 72 standardimplantater i maksillen på Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital. I de tilfælde, hvor der fandtes udtalt atrofi af maksillen og pneumatisering af sinus maxillaris, blev der foretaget forudgående sinusopbygning med autologt knogletransplantat fra hoftekammen. Ligeledes fik fire patienter foretaget nasalløft i forbindelse med indsættelse af standardimplantater. Den efterfølgende protetiske rekonstruktion inkluderede en skrueretineret fuldbro hos 10 patienter og en hybridprotese hos ni patienter.

Resultater – I alt blev der mistet fire zygomaimplantater og seks standardimplantater, resulterende i en implantatoverlevelse på 92 % for begge implantattyper efter en gennemsnitlig observationsperiode på 59 måneder. Postoperativ infektion opstod hos ni patienter, som blev sufficent behandlet med antibiotika uden behov for kirurgisk behandling. Persisterende dobbeltsyn forekom hos en patient, sandsynligvis som følge af beskadigelse af indholdet i orbita under ud-boring til zygomaimplantatet. Dobbeltsynet blev behandlet med kirurgisk korrektion ved øjenafdeling og korrektiv brille.

Konklusioner – Overlevelsen af zygomaimplantater synes sammenlignelig med overlevelsen af standardimplantater og implantater indsat i forbindelse med sinusløftprocedure. Imidlertid er indsættelse af zygomaimplantater forbundet med en øget komplikationsrisiko sammenlignet med de øvrige behandlingsmodaliteter, hvorfor zygomaimplantaterne i dag fortrinsvis anvendes til traume- og resektionspatienter.

En retrospektiv undersøgelse af zygomaimplantater

Kristian Rude, konstitueret overtandlæge, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital

Thomas Jensen, forsknings- og uddannelsesansvarlig overtandlæge, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, ph.d., postgraduat klinisk lektor, Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital

Indsættelse af orale implantater i den bagerste del af maksillen er ofte vanskelig eller umulig på grund af svind af den tandbærende kæbeknogle og pneumatisering af sinus maxillaris (1). Genopbygning af kæbeknoglen er derfor i mange tilfælde nødvendig enten før eller i forbindelse med implantatindsættelse. Sinusløftprocedure er den hyppigst anvendte metode til genopbygning af processus alveolaris svarende til maksillens præmolar- og molarregion. Slimhinden i bunden af sinus maxillaris løftes, og det skabte hulrum udfyldes med autologt knogletransplantat og/eller knogleerstatningsmateriale. En meta-analyse af implantater indsat i forbindelse med sinusløftprocedure har vist en implantatoverlevelse på 94 % (2). Anvendelse af knogletransplantat fra underkæben eller hoftekammen er imidlertid forbundet med en længere behandlingstid, risiko for morbiditet svarende til donorstedet og resorption af knogletransplantat (3).

Indsættelse af zygomaimplantater kan mindske behovet for forudgående genopbygning af kæbeknoglen. Knogledensiteten i os zygomaticum er væsentlig højere sammenlignet med maksillen og giver derfor høj primær implantatstabilitet (4). Zygomaimplantatet blev introduceret af professor Brånemark i 1998, og flere systematiske oversigtsartikler har vist en høj overlevelse af zygomaimplantater og suprastrukturer (5-7). Imidlertid foreligger der ingen randomiserede undersøgelser, hvor behandlingen af den tandløse maksil med zygomaimplantater og implantater indsat i forbindelse med sinusløftprocedure er blevet sammenlignet.

Vurdering af implantatbehandling involverer normalt en række effektparametre, herunder overlevelse af suprastruktur og implantat, marginale forhold, biologiske og tekniske/mekaniske komplikationer. Nærværende retrospektive undersøgelse er baseret på en gennemgang af journalmaterialet fra 19 patienter behandlet med zygomaimplantater og standardimplantater i maksillen. Implantat-

EMNEORD

Atrophy; bone transplantation; dental implants; edentulous; zygoma

overlevelse og komplikationer i forbindelse med behandlingen beskrives på baggrund af indsamlede journaloplysninger. Desuden vil de hyppigst forekommende komplikationer blive diskuteret, herunder hvornår zygomaimplantater ikke bør anvendes.

Materiale og metoder

I perioden januar 2001 til januar 2008 blev der på Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital, indsat 48 zygomaimplantater (Brånemark System Zygo, Nobel Biocare, RP, 30-50 mm) og 72 standardimplantater (Brånemark System, Nobel Biocare, MK III/IV, RP, 10-18 mm) i maksillen på 19 tandløse patienter (seks mænd, 13 kvinder) med en gennemsnitsalder på 61 år (44-73). Behandlingerne blev udført af fire specialtandlæger i tand-, mund- og kæbekirurgi. Indikationen for indsættelse af zygomaimplantater var udtalt atrofi af processus alveolaris i den bagerste del af maksillen. På otte patienter med udtalt vertikal atrofi af processus alveolaris blev der indledningsvis foretaget bilateralt sinusløft med lateral vindueteknik og indlæg af partikuleret autologt knogletransplantat fra hoftekammen samt Bio-Oss (Geistlich Pharma, Schweiz) i blandingsforholdet 50:50. Efter en helingsperiode på 4-6 måneder blev der indsat zygomaimplantater og standardimplantater.

Implantatindsættelse

Indsættelse af zygomaimplantater blev foretaget i generel anæstesi. Indledningsvis blev der lagt en incision på toppen af processus alveolaris med bilateralt aflastningssnit posteriort. Mucoperiost blev frirougineret svarende til maksillens for- og lateralvæg under hensyntagen til n. infraorbitalis. Med bor blev der præpareret et knoglevindue til sinus maxillaris, og slimhinden blev eleveret skånsomt svarende til bunden og lateralvæggen af sinus maxillaris. For at beskytte bløddelene og indholdet i øjenhulen blev der indsat en speciel sårhage svarende til overgangen mellem os zygomaticum og processus frontalis af os zygomaticum, der samtidig fungerede som guide under implantatudboring og -indsættelse (6). Antallet af zygo- og standardimplantater blev bestemt peroperativt på baggrund af de anatomiske forhold og ud fra et hensyn om tilstrækkelig understøtning for den efterfølgende protetiske rekonstruktion. Paralleliteten af de anteriort placerede standardimplantater fulgte retningen af de indsatte zygomaimplantater. På fire patienter blev der samtidig med indsættelse af de anteriort placerede standardimplantater foretaget bilateral nasalløft, hvor næseslimhinden skånsomt blev eleveret og hulrummet udfyldt med intraoralt høstet autologt knogletransplantat i kombination med Bio-Oss i blandingsforholdet 50:50. Implantaterne blev forsynet med dækskruer før primær suturering med resorberbar sutur. Patienterne blev udskrevet dagen efter operationen forudgået af postoperativ panoramoptagelse. Der blev medgivet recept på relevant antibiotika og analgetika til syv dage.

Postoperativ panoramoptagelse

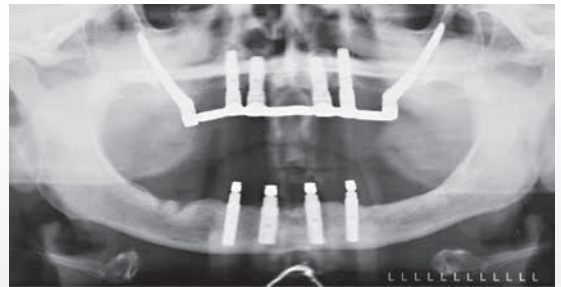


Fig. 1 Repræsentativ patient 6 måneder postoperativt.

Fig. 1 Representative patient 6 months after treatment.

Protetisk behandling og kontrolregime

Patienterne blev set til postoperativ klinisk kontrol efter en uge, en, tre og seks måneder med supplerende kontrolrøntgen efter tre og seks måneder. Abutmentoperation blev foretaget efter seks måneder, hvorefter den protetiske rekonstruktion blev fremstillet hos privatpraktiserende tandlæge i form af en skrueretineret fuldbro hos 10 patienter og en hybridprotese på dolderstav hos ni patienter (Tabel 1). Efter færdiggørelse af den protetiske rekonstruktion blev patienterne set til årlig klinisk og radiologisk kontrol på Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital.

Resultater

I alt blev der mistet fire zygomaimplantater og seks standardimplantater, resulterende i en implantatoverlevelse på 92 % for begge implantattyper efter en gennemsnitlig observationsperiode på 59 måneder (27-122). Ved abutmentoperationen blev der konstateret manglende osseointegration af et zygomaimplantat og tre standardimplantater, som derfor blev fjernet. De øvrige tre zygomaimplantater og tre standardimplantater blev fjernet efter en årrække som følge af peri-implantitis. Ved kontrol efter en uge blev der konstateret rødme og hævelse svarende til zygomaimplantaterne eller standardimplantaterne hos ni patienter, hvorfor den antibiotiske behandling blev forlænget med syv dage. Ingen af patienterne udviklede absces, som krævede kirurgisk behandling. Der blev ikke observeret tilfælde med oro-antral fistel eller kronisk sinusitis.

En patient, som tidligere havde fået foretaget omfattende resektion af maksillen på grund af Ewings sarkom, oplevede efter indsættelse af fire zygomaimplantater gradvist persisterende dobbeltsyn i enkelte synsretninger, sandsynligvis som følge af peroperativ beskadigelse af indholdet i orbita. Denne alvorlige komplikation blev erkendt umiddelbart postoperativt, og patienten blev henvist til øjenafdeling. Dobbeltsynet blev behandlet med kirurgisk korrektion ved øjenafdeling samt ved korrektiv brille, og patienten blev efterfølgende tilkendt erstatning af Patientforsikringen. Et repræsentativt patienttilfælde er præsenteret i Fig. 1 og 2.



Diskussion

I nærværende retrospektive undersøgelse præsenteres langtidsresultaterne for 48 zygomaimplantater og 72 standardimplantater indsat i maksillen på 19 tandløse patienter. Implantatoverlevelsen var 92 % for både zygoma- og standardimplantater efter en gennemsnitlig observationsperiode på 59 måneder (fem år). En samlet vurdering af implantatbehandling inkluderer normalt en række effektparametre, herunder implantatoverlevelse. Nærværende retrospektive evaluering inkluderede ikke vurdering af de marginale gingivale og parodontale forhold, biologiske og tekniske/mekaniske komplikationer.

En overlevelse af zygomaimplantater og suprastruktur på 96-98 % er beskrevet i flere systematiske oversigtsartikler efter 1-10 år, hvilket synes højere end i nærværende undersøgelse (8-10). Imidlertid mistede en patient i nærværende undersøgelse begge zygomaimplantater henholdsvis seks og 36 måneder efter implantatindsættelse på grund af manglende osseointegration og peri-implantitis. Patienten havde et stort tobaksfor-

Klinisk foto ved 6-måneders kontrol



Fig. 2 Repræsentativ patient behandlet med hybrid-protese på Dolderstav på 2 zygomaimplantater og 4 standardimplantater.

Fig. 2 Representative patient rehabilitated with a removable denture using a Dolder bar on 2 zygoma implants and 4 conventional implants.

De 19 patienter

Patient	Køn	Alder	Sinusløft	Antal Zygomaimplantater
1	K	52		2
2	K	68	Ja	2
3	M	66		2
4	K	63		2
5	M	60	Ja	4
6	M	58		2
7	K	71		2
8	K	64		3
9	M	73	Ja	3
10	M	66		2
11	K	59		2
12	K	58	Ja	4
13	M	64	Ja	2
14	K	64	Ja	3
15	K	68	Ja	3
16	K	44		4
17	K	44	Ja	2
18	K	58		2
19	K	61		2

Tabel 1. Indsættelse af zygomaimplantater fra januar 2001 til januar 2008 på Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital. Forkortelser: K: kvinde, M: mand, Hybrid: hybridprotese.



brug og dårlig Kooperation. Ligeledes blev tre ud af fire standardimplantater mistet på grund af peri-implantitis.

Zygomaimplantater blev introduceret med det formål at reducere behandlingstiden og undgå forudgående knogleopbygning (6). I nærværende undersøgelse blev der på otte patienter med udtalt vertikal atrofi af processus alveolaris indledningsvis foretaget knogleopbygning med bilateralt sinusløft og partikuleret knogle fra hoftekammen. Denne behandlingsmetode adskilte sig fra den traditionelle behandlingsprotokol for zygomaimplantater og reducerede ikke patienternes behandlingstid og morbiditet. Behandling med standardimplantater kunne således sandsynligvis med fordel have været anvendt i disse otte tilfælde. Imidlertid mistede ingen af disse otte patienter zygomaimplantater eller udviklede kronisk sinusitis og oro-antral fistel.

Indsættelse af zygomaimplantater er en vanskelig kirurgisk teknik og ikke uden betydelig risiko for per- og postoperative komplikationer. Oro-antral fistel og kronisk sinusitis er de hyppigst forekommende komplikationer i relation til indsættelse af zygomaimplantater med en incidens på henholdsvis 0,4 % og

KLINISK RELEVANS

Indsættelse af tandimplantater i den bagerste del af maksillen er ofte vanskelig eller umulig på grund af svind af den tandbærende kæbeknogle og udbredelsen af kæbehulen. Genopbygning af kæbeknogle kan derfor være nødvendig enten før eller i forbindelse med indsættelsen af tandimplantaterne. Indsættelse af zygomaimplantater til fastholdelse af en protetisk erstatning i maksillen har vist høj implanta- toverlevelse. Imidlertid er ind- sættelse af zygomaimplantater

forbundet med en øget komplikationsrisiko sammenlignet med anvendelse af implanta- ter indsat i forbindelse med sinusløftprocedure og korte implantater til protetisk rekon- struktion af den tandløse maksil. Zygomaimplantater anses derfor i dag som et behand- lingsalternativ til den traditio- nelle behandling af den tand- løse maksil, men bør på grund af risiko for alvorlige komplika- tioner udelukkende anvendes til traume- og resektionspatien- ter.

Antal konventionelle implantater	Protetik	Follow-up/måneder	Fjernet implantater	Komplikationer
6	Bro	37		
4	Bro	39		Infektion
4	Bro	37		
4	Hybrid.	37		
1	Hybrid.	58		Dobbeltsyn
4	Hybrid.	122	1 Std-impl.	Infektion
5	Bro	66	1 Std-impl.	Infektion
3	Hybrid.	37		
3	Hybrid.	71		
4	Bro	29		
4	Hybrid.	103	2 Zygomaimpl. og 3 Std-impl.	Infektion
2	Hybrid.	61		
4	Hybrid.	105		
5	Bro	95	1 Zygomaimpl.	Infektion
5	Bro	38	1 Zygomaimpl.	Infektion
2	Hybrid.	49		
4	Bro	36		Infektion
4	Bro	85		
4	Bro	27	1 Std-impl.	Infektion

Table 1. Zygoma implants installed from January 2001 to January 2008 at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Aalborg University Hospital, Denmark. Abbreviations: K: female, M: male, Hybrid: Removable implant-supported prosthesis.

7,5 % (11). En oro-antral fistel i relation til et zygomaimplantat er vanskelig at behandle og vil ofte resultere i kronisk sinusitis med behov for fjernelse af implantatet (12-16). Fjernelse af zygomaimplantater kan være et kompliceret kirurgisk indgreb med risiko for betydelig morbiditet (17). Ingen af patienterne udviklede absces, som krævede kirurgisk behandling, men en postoperativ infektionsrate på 47 % synes umiddelbart uacceptabelt høj. Hyppigheden af oro-antral fistel og kronisk sinusitis efter sinusløftprocedure med standardimplantater er beskrevet i oversigtsartikler med en hyppighed på 1-4 % (18,19). Fjernelse af implantat og knogletransplantat er sjældent nødvendigt ved sinusløftprocedure, og behandlingen vil i de fleste tilfælde bestå i udrensning af nekrotisk knogle kombineret med antibiotisk behandling (18). Morbiditet i form af oro-antral fistel og kronisk sinusitis efter indsættelse af implantater med sinusløftprocedure er væsentlig mindre sammenlignet med tilsvarende komplikationer ved zygomaimplantater.

Temporær og permanent nedsat sensibilitet svarende til n. infraorbitale og n. zygomaticofaciale, næseblødning, intrakraniell perforation og perforation af bunden af øjenhulen med beskadigelse af orbita-indholdet efter indsættelse af zygomaimplantater er beskrevet i litteraturen (11,20). I nærværende undersøgelse oplevede en patient persisterende dobbeltsyn efter indsættelse af fire zygomaimplantater. Patienten havde tidligere fået foretaget en større resektion af maksillen på grund af Ewings sarkom, og dobbeltsynet skyldes sandsynligvis beskadigelse af orbita-indholdet under udboring til zygomaimplantatet som følge af de ændrede anatomiske forhold. Dobbeltsynet blev behandlet ved øjenafdelingen med kirurgisk korrektion samt korrektiv brille. Patienten opnåede et tilfredsstillende syn, men blev tilkendt erstatning af Patientforsikringen for varigt men samt for svie og smerte.

ABSTRACT (ENGLISH)

A retrospective study of zygoma implants

Purpose – A retrospective study of 19 patients treated with zygoma implants and conventional implants inserted in the upper jaw. Outcome measures were implant survival and complications, whereas biological and technical/mechanical complications were not evaluated.

Material and methods – From January 2001 to January 2008, 19 patients with edentulous upper jaws were treated with 48 zygoma implants and 72 conventional implants at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Aalborg University Hospital, Denmark. In cases with severe atrophy of the upper jaw or pneumatization of the maxillary sinus, a sinus graft augmentation procedure with autogenous iliac bone graft was performed prior to implant placement. Nasal floor augmentation was performed in four patients concomitant with installation of conventional implants. The prosthetic rehabilitation involved a fixed full-arch denture in ten patients and a removable denture in nine patients.

Zygomaimplantater anvendes som et behandlingsalternativ til protetisk rekonstruktion af patienter, der har fået foretaget resektion af ansigts- eller kæbeknoglen som følge af benign eller malign sygdom. De ændrede anatomiske forhold hos resektionspatienter vil ofte vanskeliggøre fremstilling af en traditionel implantatunderstøttet protetisk rekonstruktion (21). I litteraturen er der beskrevet flere patienttilfælde, hvor zygomaimplantater er blevet anvendt hos resektionspatienter med henblik på retention af individuelt fremstillede protetiske rekonstruktioner (22,23). De ændrede anatomiske forhold hos resektionspatienter kan vanskeliggøre korrekt indsættelse af zygomaimplantaterne og øge risikoen for komplikationer. Radiologisk visualisering af de anatomiske forhold og fremstilling af en præfabrikeret boreskinne synes afgørende for at opnå korrekt placering af zygomaimplantaterne og mindske komplikationsrisikoen (24,25).

Indsættelse af zygomaimplantater blev introduceret som et alternativ til implantatindsættelse i den bagerste del af maksillen med sinusløftprocedure. Flere oversigtsartikler har vist en høj implantatoverlevelse ved begge behandlingsmodaliteter, men komplikationsrisikoen synes højere ved zygomaimplantaterne (2,8-11,26). Indsættelse af korte implantater kan være et alternativ til sinusløftproceduren. I en nyligt publiceret systematisk oversigtsartikel kunne der ikke påvises forskel i overlevelsen af implantater og suprastruktur ved de to behandlingsmodaliteter, hvorimod komplikationsrisikoen var større ved sinusløftproceduren (27). Zygomaimplantater anses i dag som et behandlingsalternativ til den traditionelle behandling af den tandløse maksil, men bør på grund af risiko for alvorlige komplikationer udelukkende anvendes i særlige patienttilfælde.

Results – Four zygoma implants and six conventional implants were lost after a mean follow-up period of 59 months. Consequently, the survival for both implant types was 92 %. Postoperative infection occurred in nine patients and was adequately treated with antibiotics without the need for surgical intervention. One patient experienced persistent diplopia, probably due to damage of the orbit during zygoma implant site preparation. The diplopia was treated with surgery and prismatic correction at the Department of Ophthalmology.

Conclusions – The current study revealed survival rates of zygoma implants comparable to those of conventional implants and implants placed in conjunction with sinus graft procedure. However, zygoma implants are associated with an increased risk of complications compared to other treatment options. Therefore, zygoma implants should only be used in selected patients.

Litteratur

1. Arun K. Garg DMD. *Implant dentistry*. 2nd ed. Missouri: Mosby Inc, 2010;47-57.
2. Cabezas-Mojón J, Barona-Dorado C, Gómez-Moreno G et al. Meta-analytic study of implant survival following sinus augmentation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:e135-9.
3. Coulthard P, Grusovin MG, Kwan S et al. Interventions for replacing missing teeth: bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(3):CD003607.
4. Kato Y, Kizu Y, Tonogi M et al. Internal structure of zygomatic bone related to zygomatic fixture. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:1325-9.
5. Brånemark PI. *Surgery and fixture installation. Zygomaticus fixture clinical procedures*. 1st ed. Göteborg, Sweden: Nobel Biocare AB; 1998. p. 1.
6. Brånemark PI, Grøndahl K, Öhrnell LO et al. Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2004;38:70-85.
7. Esposito M, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: dental implants in zygomatic bone for the rehabilitation of the severely deficient edentulous maxilla. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;9:CD004151.
8. Candel-Martí E, Carrillo-García C, Peñarrocha-Oltra D et al. Rehabilitation of atrophic posterior maxilla with zygomatic implants: review. *J Oral Implantol* 2012;38:653-7.
9. Kahnberg KE, Henry PJ, Hirsch JM et al. Clinical evaluation of the zygoma implant: 3-year follow-up at 16 clinics. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:2033-8.
10. Goiato MC, Pellizzer EP, Moreno A et al. Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:748-57.
11. Fernández H, Gómez-Delgado A, Trujillo-Saldarriaga S et al. Zygomatic implants for the management of the severely atrophied maxilla: a retrospective analysis of 244 implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:887-91.
12. Al-Nawas B, Wegener J, Bender C et al. Critical soft tissue parameters of the zygomatic implant. *J Clin Periodontol* 2004;31:497-500.
13. Chrcanovic BR, Abreu MH. Survival and complications of zygomatic implants: a systematic review. *Oral Maxillofac Surg* 2013;17:81-93.
14. Aparicio C, Ouazzani W, Garcia R et al. A prospective clinical study on titanium implants in the zygomatic arch for prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with a follow-up of 6 months to 5 years. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:114-22.
15. Stiévenart M, Malevez C. Rehabilitation of totally atrophied maxilla by means of four zygomatic implants and fixed prosthesis: a 6-40-month follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:358-63.
16. Becktor JP, Isaksson S, Abrahamsson P et al. Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7:159-65.
17. Andersen K, Buhl J, Jensen J. Fjernelse af zygomaimplantat. *Tandlægebladet* 2011;115:530-3.
18. Moreno Vazquez JC, Gonzalez de Rivera AS, Gil HS et al. Complication rate in 200 consecutive sinus lift procedures: guidelines for prevention and treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:892-901.
19. Boffano P, Forouzanfar T. Current concepts on complications associated with sinus augmentation procedures. *J Craniofac Surg* 2014;25:e210-2.
20. Reyhler H, Olszewski R. Intracerebral penetration of a zygomatic dental implant and consequent therapeutic dilemmas: case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:416-8.
21. Barber AJ, Butterworth CJ, Rogers SN. Systematic review of primary osseointegrated dental implants in head and neck oncology. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2011;49:29-36.
22. D'Agostino A, Procacci P, Ferrari F et al. Zygoma implant-supported prosthetic rehabilitation of a patient after subtotal bilateral maxillectomy. *J Craniofac Surg* 2013;24:e159-62.
23. Shirota T, Shimodaira O, Matsui Y et al. Zygoma implant-supported prosthetic rehabilitation of a patient with a maxillary defect. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:113-7.
24. Van Steenberghe D, Malevez C, Van Cleynenbreugel J et al. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:131-6.
25. Vrielinck L, Politis C, Schepers S et al. Image-based planning and clinical validation of zygoma and pterygoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;32:7-14.
26. Del Fabbro M, Wallace SS, Testori T. Long-term implant survival in the grafted maxillary sinus: a systematic review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33:773-83.
27. Esposito M, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2014;5.