

Abstract

## Implantatbehandling kan give komplikationer

Implantatbehandling i mundhulen er i dag en rutinemæssig behandling, som har en høj succesrate og kun sjældent medfører komplikationer.

Undtagelsesvis kan dog opstå usædvanlige og undertiden alvorlige komplikationer, og på baggrund af litteraturen gennemgås i nærværende artikel tre former for heldigvis sjældne komplikationer. De omfatter 1) større arterielle blødninger, 2) luftemboli og 3) migration af implantater.

Større arterielle blødninger, som næsten udelukkende optræder i mundbunden, kan medføre blokering af luftvejene og dermed være livstruende.

Venøs luftemboli er også en yderst farlig tilstand, og der er eksempler på opståen i forbindelse med implantatbehandling.

Migration af implantater til overkæbens bihuler er ikke farlig, men kræver operativ indgriben.

**Emneord:**  
Dental implants;  
complications;  
hemorrhage;  
embolism

# Usædvanlige komplikationer til implantatbehandling: blødning, emboli, migration – en litteraturoversigt

Ib Sewerin, docent, dr.odont., Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Implantatbehandling kan som anden tandlægelig behandling medføre et antal forbigående og reversible skader, der kan skyldes hændelige omstændigheder. Behandlingerne kan dog også medføre alvorlige komplikationer, og disse kan tillige være iatrogene.

På baggrund af litteraturen gennemgås i nærværende artikel tre komplikationer til implantatbehandling, der er karakteriseret ved at være sjældne, men hvoraf to kan være livstruende. De omfatter 1) større arterielle blødninger, 2) venøs luftemboli og 3) migration af implantater.

### Arteriel blødning

Blødning forekommer som en naturlig følge af ethvert operativt indgreb i mundhulen, men under normale omstændigheder er blødningskontrol intet problem. I tilfælde af hæmoragisk diatese hos patienten og ved behandling med antikoagulantia er det muligt på forhånd at tage forholdsregler.

I visse tilfælde forekommer imidlertid heftige blødninger, og der foreligger i litteraturen et stort antal kasuistikker. Risikoen for større arterielle blødninger er næsten udelukkende til stede i underkæben. De forekommer overvejende ved indgreb i frontregionen, men også i molarregionen er der mulighed for perforation til mundbunden pga. fovea submandibularis.

Der er i mundbunden risiko for læsion af to større arterier, a. sublingualis og a. submentalis, samt af en gren af a. alveolaris inferior, ramus mylohyoidea.

Alle tre arterier ligger i nær relation til mandiblen og har en

betydelig diameter. Mardinger et al. (1) fastslog ud fra autopsipræparater, at arterierne i hjørnetands-, præmolar- og molarregionen var lokaliseret hhv. gennemsnitlig 2,8 mm (variation 1-7 mm), 4,0 mm (variation 1-9 mm) og 2,8 mm (variation 1-7 mm)) fra mandiblens lingvale knoglelamel. Tykkelsen af karrene var gennemsnitlig 1,5 mm (variation 0,5-3 mm).

#### A. sublingualis

A. lingualis afgår fra a. carotis externa kort efter delingen af a. carotis communis. Den afgiver flere grene, herunder a. sublingualis, og fortsætter selv som a. profunda linguae frem i tungesubstansen.

A. sublingualis afgår fra a. lingualis sv.t. den forreste kant af m. hyoglossus og forløber herefter fremefter mellem m. genioglossus og m. mylohyoideus. Der findes i mange tilfælde anastomoser med a. submentalis, og – næsten som en regel – anastomoserer den højre- og venstresidige arterie i midtlinjen (2-6).

Arterien har en betydelig diameter. Hofschneider et al. (4) fandt i den interforaminale region på kadavere en gennemsnitlig diameter på 2,04 mm (variation 1,5-2,5 mm).

Endegrene af arterien fortsætter meget konstant ind i den anteriore del af mandiblen gennem foramina i den lingvale knoglelamel, først og fremmest gennem foramen linguale (3,6-8).

Foramen linguale (navnet er uofficielt i henhold til Terminologia Anatomica (9)) er beliggende i midtlinjen og umiddelbart superior for spina mentalis superior. Forekomsten er meget konstant (80-100 % af tilfældene) (3,10-13). Ved CT-scanning er målt en gennemsnitlig diameter af foramen på 0,7 mm (variation 0,4-1,5 mm) (5). Ved Doppler ultralydscanning er målt en blodstrøm på 2,9 ml pr. min. gennem foramen (14).

Spredt på den lingvale flade findes desuden med vekslende hyppighed forskellige andre foramina, som ligeledes danner indgangsvej for arterielle endegrene (13). Lokaliseret tæt på den marginale alveolerand mellem den centrale og laterale incisiv er med en hyppighed på 81-83 % fundet et »foramen interalveolare mediale«, og mellem den laterale incisiv og hjørnetanden med en hyppighed på 6-14 % et »foramen interalveolare laterale« (15). Loukas et al. (6) fandt i en undersøgelse af 100 kadavere, at der i 53 % af tilfældene indmuredede arterielle endegrene gennem laterale foramina. På CT-scanninger af 70 patienter fandt Tepper et al. (11), at samtlige patienter havde mindst ét lateralt foramen, og flertallet havde to; diameteren varierede mellem 0,2 og 1,2 mm.

Der er yderligere beskrevet et foramen, der er lokaliseret lingvalt i præmolarregionen, og som i forskellige undersøgelser er fundet i 50-60 % af tilfældene, og hvorigennem endegrene af a. alveolaris inferior anastomoserer med grene af såvel a. sublingualis som a. submentalis (5,16).

#### A. submentalis

A. submentalis er en gren af a. facialis, som udspringer fra a. carotis externa lidt superior for udspringet af a. lingualis. Inden

a. facialis forløber under kæberanden og fortsætter op superior i ansigtet, afgiver den flere grene, herunder a. submentalis

A. submentalis er den største af grenene. Den forløber fremefter inferior for m. mylohyoideus og anastomoserer i et stort antal tilfælde med a. sublingualis og med ramus mylohyoideus af a. alveolaris inferior (1,7,17,18). I større dissektionsmaterialer er fundet, at a. submentalis i 41-60 % af tilfældene penetrerede m. mylohyoideus og i sit videre forløb var beliggende tæt under den sublingvale slimhinde (4,17). Som tidligere nævnt anastomoserer den ofte med a. sublingualis, som kan være ubetydelig og endog mangle (2). I mange tilfælde er a. submentalis således den arterie, som bidrager mest til blodforsyningen af mundbunden.

#### Ramus mylohyoideus a. alveolaris inferioris

Kort før a. alveolaris inferior træder ind i mandiblen gennem foramen mandibulae, afgiver den en mindre gren, ramus mylohyoidea, som forløber nedad-fremad i tæt relation til mandiblens lingvale flade og bl.a. forsyner m. mylohyoideus (7,8). Ramus mylohyoideus anastomoserer med a. sublingualis (18).

#### Komplikationer

Der foreligger et stort antal kasuistikker omhandlende arterielle blødninger i mundbunden i forbindelse med implantatkirurgiske indgreb i underkæbens front- og sideregion (19-33). De fleste tilfælde forekom i forbindelse med indgreb i hjørnetandsregionen, hvor der er en særlig risiko for lingvale knogleperforationer pga. fossa sublingualis (6,34).

Forløbet er ofte dramatisk og resulterer i omfattende hævelser af mundbunden, som medfører blokering af luftvejene. Hæmatomerne kan udvikle sig i løbet af få min. (22). I et patienttilfælde udvikledes i løbet af to min. en hævelse, der medførte, at tungen pressesedes 5 cm ud af munden (28). Flanagan (7) kalkulerede, at et estimeret blodtab på 0,2 ml pr. puls i løbet af 30 min. vil medføre et hæmatom på 420 ml blod.

I andre tilfælde kan hævelsen udvikles i løbet af timer efter afsluttet behandling (19,21,22). En medvirkende årsag til forsinket blødning kan være lokal injektion med karkontraherende middel (19). Hævelserne kan blive så voldsomme, at intubering er umulig (24), og at trakeotomi er nødvendig (27,28,33).

En traumatisering af en af mundbundens arterier kan i hovedsagen ske på tre måder:

- ved incision i slimhinden lingvalt for pars alveolaris hos tandløse,
- under en rouginering af periost og slimhinde på den lingvale del af mandiblen og
- ved en instrumentel perforation af den lingvale knogle ved udboring til implantatet.

Det er i forbindelse med sidstnævnte punkt bemærkelsesværdigt, at flere forfattere har anført, at de perforationer, som udløste en livstruende sublingval blødning, kun havde været af meget begrænset omfang (21,22,25,31). I flere tilfælde skete perforationen med kun et 2 mm-pilotbor (23,29). Dette skal sammenholdes med

fund af Mardinger et al. (1), som viste, at mundbundens arterier kan være lokaliseret i ned til 1 mm's afstand fra knoglen.

#### Behandling

Kompression er førstevalg ved en blødning i mundbunden. Det er anbefalet at forsøge kompression i op til 20-25 min. (35), og der er eksempler på, at det herved er lykkedes at standse arterielle blødninger (31). Brug af arterieklemme, elektrokoagulation, injektion af vasokontraherende midler, pakning med hæmostatiske midler og isposer kan ligeledes forsøges (36). Circumferential wiring omkring et intraoralt kompres er ligeledes forsøgt (29). Ved et begyndende hæmatom er det anbefalet at lade patienten løfte tungen op i ganen, hvilket vil komprimere karrene i mundbunden (34).

I mange tilfælde er ligering af arterierne imidlertid den eneste effektive behandling (7,12,25,29,33,37). Hvis udgangspunktet for blødningen kan identificeres med sikkerhed, kan ligeringen rettes mod denne ene arterie. På grund af anastomoser mellem de forskellige af mundbundens arterier kan blødningen imidlertid stamme fra flere kilder på én gang, og det kan blive nødvendigt at ligere såvel a. sublingualis som a. submentalis og ramus mylohyoideus, eller at foretage en mere central ligering (2,7). En ligering kan finde sted intraoralt, men plads- og oversigtsforholdene kan være så vanskelige, at det er sikrere at anvende en ekstraoral tilgang via en kutan submandibulær incision (2,7,17,25,29). Dette vil være en hospitalsopgave.

#### Forebyggelse

Der kan opstilles en række forholdsregler til forebyggelse af arterielle blødninger i mundbunden (11-13,28,29,31).

#### Tandløse

- Det bør påses, at incisioner af slimhinden på pars alveolaris ikke lægges lingvalt for pars' toppunkt og dermed i mundbunden. I den tandløse og resorberede pars alveolaris er toppunktet ofte forskudt lingualt.
- Dyb rougingering af periost og slimhinde lingualt på mandiblen bør undgås, specielt i midtlinjen.
- Da der er en særlig risiko for lædering af endegrene af a. sublingualis sv.t. indmundingen gennem foramen linguale, bør placering af implantater i underkæbens midtlinjeregion undgås.

#### Generelt

- For at undgå ossøse perforationer ved udboring til implantanter bør operatøren have fuld klarhed over mandiblens form og hældning og over eventuelle lingvalede underskæringer og konkaviteter (fossa sublingualis).
- Ved mistanke om lingval perforation bør fortsat udboring standses.

Ud fra erfaring om, at sublingvaledede hæmatomer kan udvikles gradvis og forskinket, bør patienter være under opsyn i timerne efter implantatkirurgiske procedurer i underkæben (28).

#### Billedundersøgelser

Med henblik på identifikation af lingvaledede underskæringer bør præoperative billedundersøgelser inkludere fremstilling af mandiblens faciolingvaledede dimension og form. Laterale optagelser er utilstrækkelige, da de kun viser mandiblens form sv.t. midtsagittalplanet.

Panoramaoptagelser har vist sig utilstrækkelige til fremstilling af lingvaledede foramina, og hvis der ønskes klarhed over disses forekomst og lokalisation, anbefales CT-scanning (11) eller cone beam-radiografi.

#### Emboli

Emfysemer og udvikling af pneumothorax er kendte komplikationer ved brug af turbinebor i forbindelse med selv mindre brud på mundhulens epiteldække (for oversigt se reference 38). Ved kirurgiske indgreb med blodløgning af knogle og dermed åben adgang til karsystemet kan luftemboli (embolia aëris) opstå. Vandtrykket kan let overstige patientens venøse blodtryk, resulterende i, at der presses luft ind i karrene (39,40). Tilstanden kan medføre blokering af hjertet, lungekredsløbet eller hjernen og have dødelig udgang.

Der foreligger en klassisk beskrivelse, hvor en tandlæge forårsagede tre patienters død i forbindelse med udboring til implantater ved at anvende konventionelt turbinebor med spray (41). I et tilsvarende tilfælde lykkedes det at redde patientens liv ved åbning af større vener (42). I andre tilfælde er observeret forbigående kutane emfysemer ved implantatbehandling (41).

Forløbet af en emboli karakteriseres ved et pludseligt indsatte blodtryksfald, bevidstløshed samt bleghed og cyanose af såvel hud som orale slimhinder. Der observeres samtidig en pludselig mørkfarvning af blodet (41).

Trods advarsler mod brug af luftdrevne bor ved kirurgiske indgreb, hvor der er adgang til det venøse karsystem, dukker fortsat kasuistikker om livstruende tilfælde op i litteraturen (43).

#### Migration

Lejlighedsvis disloceres implantater til sinus maxillaris (Fig. 1). Det kan forekomme i forbindelse med indsættelse, hvor der pludselig viser sig manglende knoglebund (44-46), ved abutment-proceduren (47), eller ved at implantater løsner sig og i stedet for at eksplanteres til cavitas oris disloceres til sinus maxillaris (47-50). Der er eksempler på, at både et implantat og en forbindelseskruer disloceredes (51). Der er endvidere rapporter om, at implantater, som har været indhelet og har været i funktion i op til 4½ og otte år, er migreret til sinus maxillaris (52-54).

Fra sinus maxillaris kan et implantat migrere yderligere. Der er eksempler på, at implantater – formentlig via et stort ostium mellem sinus maxillaris og cavitas nasi – har migreret videre til sinus sphenoidalis (46) og til cavitas nasi og sinus ethmoidalis (55), og at implantater er »forsvundet« (slugt?) (55).

Migrerede implantater i sinus maxillaris kan forblive symptomløse i længere tid (49,53,56), men de vil i mange tilfælde medføre umiddelbare og vedvarende symptomer (51,56).

## KLINISK RELEVANS

Implantatkirurgiske procedurer i underkæbens interforaminale region kan udløse omfattende arterielle blødninger i mundbunden. Tandlægen kan selv forsøge at stoppe moderate arterielle blødninger ved kompression, og hvis den blødende arterie er blotlagt, og oversigtsforholdene er gode, kan man forsøge intraoral elektrokoagulation og ligering. Hvis der derimod er tale om voldsomme arterielle blødninger, bør tandlægen straks tilkalde en ambulance. Det gælder også for de tilfælde, hvor enkle hæmatomstandsende metoder ikke er virksomme. Udvikling af venøs emboli kræver også omgående transport til hospitalet, men tilstanden burde kunne undgås ved aldrig at anvende turbinebor ved implantatkirurgiske procedurer. Migration af implantater til bihulerne kræver derimod ikke akut indgriben. Fjernelsen bør dog kun foretages på hospitalsafdelinger.

Fjernelse kan ske gennem mundhulen ved Luc Caldwells operation (47), eller mere skånsomt ved brug af endoskopisk teknik gennem enten en mindre intraoral åbning (44,56,57) eller transnasalt (50,58,59).

## Diskussion

### Blødninger

Livstruende blødninger i mundbunden er sjældne, men risikoen kræver i høj grad opmærksomhed, især da implantatbehandling i underkæbens anteriore region anses for »nem« og egnet for »begyndere« (22).

Standsning af moderate arterielle blødninger, hvor kilden ikke kan identificeres, kan forsøges ved kompression. Hvis den blødende arterie er blotlagt, og oversigtsforholdene er gode, kan intraoral elektrokoagulation og ligering forsøges.

### Intubering

Ved voldsomme arterielle blødninger i mundbunden, som kan udvikle sig i løbet af få minutter, kan tungen presses opad og bagud og blokere for respirationen. Tilstanden kan hermed være livstruende, og hurtig handling er påkrævet. Tandlægebladet 2005 omfattede et temanummer om akutte situationer i tandlægepraksis, og i en efterfølgende artikel (60) blev intubationsudstyr beskrevet.

I en tilføjet kommentar fra dansk side blev flg. imidlertid fremhævet: »Det forventes ikke, at tandlæger i almindelighed mestrer intubation. Her gælder ... at kun de, der er trænet heri og holder træningen vedlige, bør foretage intubation.« (61).

Ud fra disse retningslinjer bør der ved udvikling af blødninger, der kan compromittere patientens ilttilførsel, omgående tilkaldes ambulance.

## Migration af implantat



**Fig. 1.** Eksempel på migration af implantat i venstre sinus maxillaris. Tilfældigt radiologisk fund. Sygehistorie ukendt.

*Fig. 1. Example of migration of implant in left maxillary sinus. Incidental radiographic observation. History unknown.*

### Ekstraoral ligering

I visse tilfælde er ligering af den/de blødende arterie(r) den eneste metode til standsning af blødningen. Ved en kraftig hævelse af mundbunden og forskydning af tungen vil oversigtsforholdene ofte være så dårlige, at intraoral adgang til arterien/-erne er umulig. Et indgreb kan vanskeliggøres ved, at en læderet arterie ofte vil retraheres. Ligering må derfor foretages via en ekstraoral adgang.

Et sådant indgreb kræver et indgående kendskab til det anatomiske forløb af de tilførende arterier, som ydermere kan vise variationer (2,37,62), og til detaljer i anatomen af regio sublingualis (Lessers, Pirogoffs og Beclards triangler). Indgrebet ligger derfor uden for den praktiserende tandlæges behandlingskompetence. I tilfælde, hvor enkle hæmatomstandsende metoder ikke er virksomme, bør ambulance tilkaldes, og hospitalets traumecenter/akutmodtagelse underrettes telefonisk om, at en patient er på vej.

### Trakeotomi og koniotomi

Hvis en blødning i mundbunden medfører en respirationsblo-



#### Faktaboks

- Implantatkirurgiske procedurer i underkæbens interforaminale region kan udløse omfattende arterielle blødninger i mundbunden, der kan være livstruende pga. luftvejsobstruktion.
- Blødningen kan udløses af selv små knogleperforationer med pilotbor.
- Eneste måde at standse blødningen på er ofte ligering af de tilførende arterier.
- Luftemboli skyldes anvendelse af turbinebor og spray, som aldrig må anvendes ved kirurgiske indgreb i knogle.
- Implantater kan »forsvinde« i sinus maxillaris under indsættelse samt efter senere løsning og kræver operativ fjernelse.

kering, og tilkaldelse af en ambulance tager tid, kan det blive nødvendigt at etablere en ekstrafaryngeal luftvej.

I førnævnte artikel i Tandlægebladet til artiklen om akutudstyr (60) blev udstyr til koniotomi beskrevet, og dette udstyr anbefales. Koniotomi udføres ved at skaffe adgang til trachea mellem cartilago thyroidea og cartilago cricoidea. Som alternativ anførtes det, at man kan anvende traditionel trakeotomi og i en nødsituation udføre koniotomi/trakeotomi med en skalpel nr. 10/11 og et sugemundstykke.

Mens det i førnævnte kommentar (61) vedr. intubering lød, at dette ikke var en tandlægeopgave, anførtes det om etablering af frie luftveje ved nødsituationer i tandlægepraksis: »Nødtrakeostomi eller koniotomi bør kunne udføres ...«.

Alle tandlæger, og især tandlæger, som udfører implantatkirurgiske indgreb, bør derfor være forberedt til at foretage et af disse indgreb.

#### Emboli

Udvikling af venøs emboli i forbindelse med implantatbehandling kræver omgående transport til hospital, men tilstanden burde ikke kunne opstå, hvis så enkel en retningslinje som ikke at anvende turbinebor ved implantatkirurgiske procedurer overholdes.

#### Migration

Migration af implantater til bihulerne adskiller sig fra de foranævnte tilstande ved ikke at kræve akut indgriben. Fjernelsen bør dog kun foretages på hospitalsafdelinger for tand-, mund- og kæbekirurgi, eller udføres af øre-næse-hals-læge. ■

#### Abstract (English)

*Unusual complications to oral implant treatment: severe haemorrhage, embolism, implant-migration*

In implant treatment a number of complications may occur. This paper deals with three unusual complications, severe haemorrhage, air embolism, and migration of implants.

Severe and life-threatening haemorrhage may occur during and after implant procedures in the mandible, especially the anterior, interforaminal region. Three arteries, the sublingual artery, the submental artery, and the mylohyoid branch of the inferior alveolar artery, are in close proximity to the lingual surface of the mandible and may be traumatized. Artery lesions may also occur where branches of the arteries enter the bone through the lingual foramen and accessory lingual foramina.

Emergency treatments (intubation, tracheotomy/coniotomy and ligation of arteries) in dental practice as well as preventive precautions are summarized.

Air embolism is a dangerous complication which may result from injection of air into the venous system following use of handpieces driven by compressed air during surgical implant procedures.

Migration of implants into the maxillary sinus and even further are sometimes seen. The condition is without danger, but surgical removal is necessary.

#### Litteratur

Litteraturlisten omfatter 62 numre, hvoraf 40 gengives i det følgende. Den fuldstændige liste kan rekvireres hos forfatteren.

1. Mardinger O, Manor Y, Mijiritsky E, Hirschberg A. Lingual peri-mandibular vessels associated with life-threatening bleeding: an anatomic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 127-31.
4. Hofschneider U, Tepper G, Gahleitner A, Ulm C. Assessment of the blood supply to the mental region for reduction of bleeding complications during implant surgery in the interforaminal region. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 379-83.
5. Gahleitner A, Hofschneider U, Tepper G, Pretterklieber M, Schick S, Zauza K, et al. Lingual vascular canals of the mandible: evaluation with dental CT. *Radiology* 2001; 220: 186-9.
6. Loukas M, Kinsella Cr Jr, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S. Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37: 367-71.
7. Flanagan D. Important arterial supply of the mandible, control of an arterial hemorrhage, and report of a hemorrhagic incident. *J Oral Implantol* 2003; 29: 165-73.
10. Sutton RN. The practical significance of mandibular accessory foramina. *Aust Dent J* 1974; 19: 167-73.
11. Tepper G, Hofschneider UB, Gahleitner A, Ulm C. Computed tomographic diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of bleeding complications during implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16: 68-72.
12. Kalpidis CD, Setayesh RM. Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: a review of the literature. *J Periodontol* 2004; 75: 631-45.
13. Longoni S, Sartori M, Braun M, Bravetti P, Lapi A, Baldoni M, et al. Lingual vascular canals of the mandible: the risk of bleeding complications during implant procedures. *Implant Dent* 2007; 16: 131-8.
14. Lustig JP, London D, Dor BL,

- Yanko R. Ultrasound identification and quantitative measurement of blood supply to the anterior part of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 625-9.
16. Kawai T, Sato I, Yosue T, Takamori H, Sunohara M. Anastomosis between the inferior alveolar artery branches and submental artery in human mandible. *Surg Radiol Anat* 2006; 28: 308-10.
  22. ten Bruggenkate CM, Krekeler G, Kraaijenhagen HA, Foitzik C, Oosterbeek HS. Hemorrhage of the floor of the mouth resulting from lingual perforation during implant placement: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 329-34.
  24. Darriba MA, Mendonça-Caridad JJ. Profuse bleeding and life-threatening airway obstruction after placement of mandibular dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 1328-30.
  26. Panula K, Oikarinen K. Severe hemorrhage after implant surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87: 2.
  27. Givol N, Chaushu G, Halamish-Shani T, Taicher S. Emergency tracheostomy following life-threatening hemorrhage in the floor of the mouth during immediate implant placement in the mandibular canine region. *J Periodontol* 2000; 71: 1893-5.
  28. Niamtu J 3rd. Near-fatal airway obstruction after routine implant placement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 92: 597-600.
  29. Weibrich G, Foitzik CH, Kuffner H. Lebensbedrohliche Mundbodenblutung nach Implantatinsertion im Unterkieferseitzahnbereich. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2002; 6: 442-5.
  30. Isaacson TJ. Sublingual hematoma formation during immediate placement of mandibular endosseous implants. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 168-72.
  31. Kalpidis CD, Konstantinidis AB. Critical hemorrhage in the floor of the mouth during implant placement in the first mandibular premolar position: a case report. *Implant Dent* 2005; 14: 117-24.
  32. Budihardja AS, Pytlik C, Haarmann S, Holzle F. Hemorrhage in the floor of the mouth after second-stage surgery: case report. *Implant Dent* 2006; 15: 148-52.
  33. Woo BM, Al-Bustani S, Ueck BA. Floor of mouth haemorrhage and life-threatening airway obstruction during immediate implant placement in the anterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006; 35: 961-4.
  34. Misch K, Wang HL. Implant surgery complications: etiology and treatment. *Implant Dent* 2008; 17: 159-68.
  35. Park SH, Wang HL. Implant reversible complications: classification and treatments. *Implant Dent* 2005; 14: 211-20.
  40. Girdler NM. Fatal sequel to dental implant surgery. *J Oral Rehabil* 1994; 21: 721-2.
  41. Davies JM, Campbell LA. Fatal air embolism during dental implant surgery: a report of three cases. *Can J Anaesth* 1990; 37: 112-21.
  42. Dwyer MS. Re: Near fatal venous nitrogen/air embolism occurrence while inserting cylindrical endosseous oral implants. *J Periodontol* 1992; 63: 63.
  43. Magni G, Imperiale C, Rosa G, Favaro R. Nonfatal cerebral air embolism after dental surgery. *Anesth Analg* 2008; 106: 249-51.
  44. Nakamura N, Mitsuyasu T, Ohishi M. Endoscopic removal of a dental implant displaced into the maxillary sinus: technical note. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004; 33: 195-7.
  45. El Charkawi HG, El Askary AS, Ragab A. Endoscopic removal of an implant from the maxillary sinus: a case report. *Implant Dent* 2005; 14: 30-5.
  46. Felisati G, Lozza P, Chiapasco M, Borloni R. Endoscopic removal of an unusual foreign body in the sphenoid sinus: an oral implant. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 776-80.
  49. Raghoebar GM, Vissink A. Treatment for an endosseous implant migrated into the maxillary sinus not causing maxillary sinusitis: case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 745-9.
  50. Lubbe DE, Aniruth S, Peck T, Liebenberg S. Endoscopic transnasal removal of migrated dental implants. *Br Dent J* 2008; 204: 435-6.
  52. Iida S, Tanaka N, Kogo M, Matsuya T. Migration of a dental implant into the maxillary sinus. A case report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000; 29: 358-9.
  53. Galindo P, Sánchez-Fernández E, Avila G, Cutando A, Fernandez JE. Migration of implants into the maxillary sinus: two clinical cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20: 291-5.
  54. Guler N, Delilbasi C. Ectopic dental implants in the maxillary sinus. *Quintessence Int* 2007; 38: e238-9.
  55. Haben CM, Balys R, Frenkiel S. Dental implant migration into the ethmoid sinus. *J Otolaryngol* 2003; 32: 342-4.
  57. Varol A, Türker N, Göker K, Basa S. Endoscopic retrieval of dental implants from the maxillary sinus. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 801-4.
  58. Kim JW, Lee CH, Kwon TK, Kim DK. Endoscopic removal of a dental implant through a middle meatal antrostomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2007; 45: 408-9.
  59. Kitamura A. Removal of a migrated dental implant from a maxillary sinus by transnasal endoscopy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2007; 45: 410-1.
  62. Homze EJ, Harn SD, Bavitz BJ. Extraoral ligation of the lingual artery: an anatomic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 83: 321-4.