

ABSTRACT

Virtuel planering av implantatbehandling

Den tekniska utvecklingen inom 3D-röntgen och datateknik under det senaste decenniet har lett till att man idag kan använda datorstöd för såväl undersökning som planering i en virtuell datamiljö innan själva behandlingen sker. Planeringen gäller såväl implantatens position som protetikens utformning. Den virtuella planeringen kan sedan omsättas direkt i kliniken genom att man framställer en operationsguide/bormall för lambåfri implantatinstallation. Om man så önskar kan man även framställa den implantatstödda bron så att denna kan utlämnas direkt efter implantatinstallationen (s.k. direktbelastning). Dessa nya tekniker kan erbjuda fördelar för såväl tandläkare som patient, men det vetenskapliga underlaget för utvärdering av teknikerna är fortfarande begränsat. Det förekommer såväl tekniska som biologiska komplikationer och även om precisionen är god har stora avvikelser rapporterats. Implantaten som installeras med datorstöd har likvärdig överlevnad på kort sikt som implantat installerade med konventionell operationsteknik (96 % , \geq 12 månader). De patientfördelar som kan noteras, framförallt i form av mindre postoperativa besvär, kan härledas till den lambåfria operationstekniken. Tänkbara situationer där den datorstödda tekniken kan erbjuda fördelar är t.ex. då man vill undvika öppen lambå-teknik för att minska det kirurgiska traumat eller som ett alternativ till bentransplantation i situationer med kraftigt resorberade käkar, då implantaten kan placeras optimalt med tillgänglig benvolym.

Datorstödd implantatbehandling

Krister G. Svensson, universitetsadjunkt, övertandläkare, Med. Dr., Karolinska Institutet, Institutionen för odontologi, Enheten för Protetik, Huddinge

Mats Trulsson, professor, övertandläkare, Odont. Dr., Karolinska Institutet, Institutionen för odontologi, Enheten för Protetik, Huddinge

Margareta Hultin, universitetslektor, övertandläkare, Odont. Dr., Karolinska Institutet, Institutionen för odontologi, Enheten för Parodontologi, Huddinge

Implantat är en väl etablerad behandlingsmetod vid rehabilitering av både partiellt och helt tandlösa käkar. Metoden har visat mycket god långtidsprognos i ett stort antal studier (1-5).

En noggrann undersökning och preoperativ planering, där hänsyn tas till bl.a. benmängd, käkrelation, bettförhållanden och övriga anatomiska förhållanden är en förutsättning för ett lyckat behandlingsresultat. Vid konventionell behandlingsteknik sker undersökning och planering av implantatens antal och placering genom en kombination av röntgenbilder, visuell bedömning av intraorala förhållanden och analys av studiemodeller. För att optimera implantatens placering i relation till den planerade protetiken kan man använda en manuellt framställd guideskena vid implantatkirurgin. Det är dock operatören som vid kirurgin manuellt avgör implantatens slutliga placering.

Datorstödd implantatplanering

Det senaste decenniets framsteg inom datorteknologi med tillhandahållandet av tredimensionell bild information avseende såväl anatomiska som protetiska parametrar med hjälp av datortomografi har tillsammans med speciellt utvecklade dataprogram möjliggjort preoperativ planering med virtuell implantatplacering i 3D-rekonstruktion (Fig. 1) (6-8).

Innan den datorstödda implantatplaneringen startar behöver patienten en avtagbar protes som är optimerad vad gäller passform, okklusion och estetik. Detta kan innebära rebasering, omflyttning/utbyte av proteständer, inslipning mm av en redan befintlig protes. Ibland krävs att en helt ny protes framställs. När detta är gjort tas ett käkregistreringsindex med protesen på plats. Patienten genomgår sedan en datortomografisk röntgenundersökning (CT) i aktuell käke med protesen på plats. Indexet används för att stabilisera protesen i det korrekta ihopbitningsläget vid röntgenundersökningen. I samband med detta genomförs även en separat CT av endast protesen. Med hjälp av röntgenkontrasterande mar-

EMNEORD

Implant therapy;
dental implants;
computer guided
surgery;
complications

undersökning (CT) i aktuell käke med protesen på plats. Indexet används för att stabilisera protesen i det korrekta ihopbitningsläget vid röntgenundersökningen. I samband med detta genomförs även en separat CT av endast protesen. Med hjälp av röntgenkontrasterande mar-

körer i protesens kan datorn sedan orientera protesens till rätt position i den avbildade 3D-rekonstruktionen av patientens käke som erhålls vid CT-undersökningen. I 3D-rekonstruktionen kan protesens "tas på" och "tas av" och implantaten virtuellt placeras i optimal position med hänsyn taget till såväl tillgänglig benvolym som protesändarnas placering (vilket motsvarar planerad tandplacering i efterföljande protetik).

Statiska och dynamiska system

Med hjälp av CAD/CAM- (Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacturing) teknik kan informationen från den datorstödda planeringen omsättas till kliniken genom att man med hjälp av fräsning eller 3D-printning (stereoelitografi) låter framställa en bormmall (s.k. operationsguide) (Fig. 2). Bormmallen som sedan används för att styra installationen av implantaten till de förplanerade positionerna är oftast slemhinne-stödd (implantatinstallation med lambåfri operationsteknik) om det är frågan om helt tandlös käke, eller tandstött (lambåfri operationsteknik) om det är fråga om partiellt tandlös käke. Ett index gör att bormmallen sitter stabilt i rätt position under tiden som den fixeras till käken med ett antal horisontella förankrings-spinnar som går genom mallen och in i käkbenet. Denna metod är statisk, d.v.s. implantatens placering är förutbestämda och kan inte ändras under operationen.

En annan metod för att med datorns hjälp placera implantaten bygger på användande av dioder och sensorer på både patient och kirurgiska instrument, s.k. navigeringssystem. Här kan man i realtid visuellt följa implantatinstallationen på en dataskärm med 3D-rekonstruktion av käken där de planerade positionerna finns utmärkta. Även med denna metod används

lambåfri operationsteknik. Denna metod är dynamisk, d.v.s. beslut om implantatens placering kan ändras under operationen.

Direktbelastning med i förväg framställd implantatstödd bro

Syftet med den virtuella implantatplaceringen i 3D-rekonstruktion var från början att förbättra diagnostiken och planering av implantatens optimala placering i förhållande till tillgänglig benvolym och den efterföljande protetiken. De senaste årens utveckling inom området har lett till att ett flertal statiska system erbjuder hela behandlingskedjan, från datorstödd planering till guidad lambåfri kirurgi och direktbelastning med hjälp av i förväg framställd bro.

Genom att överföra implantatens placeringar i planeringsprogrammet till ett tandtekniskt laboratorium kan en implantatstödd bro, med hjälp av CAD/CAM-teknik, framställas så att den finns färdig till operationstillfället och kan skruvas på plats direkt efter att implantaten installerats (9-11).

Datorstöd inom implantatbehandling kan alltså inbegripa ett eller flera steg med alltifrån undersökning till färdig protetik (Fig. 3).

Vetenskapligt stöd

Dessa nya tekniker kan erbjuda fördelar för såväl tandläkare som patient och koncepten har ibland lanserats som snabba, enkla, säkra och pålitliga med minimala postoperativa besvär. Det vetenskapliga underlaget för utvärdering av teknikerna är dock fortfarande begränsat.

När implantatbehandling introducerades för mer än 50 år sedan, genomfördes de under noga kontrollerade former där varje förändring först utvärderades i långtidsstudier innan några förändringar i behandlingskonceptet gjordes. Det var troligen en av de viktigaste faktorerna till att behandling med implantat visade så goda resultat och nådde stor framgång. Det är fortfa-

Implantatens virtuella placering

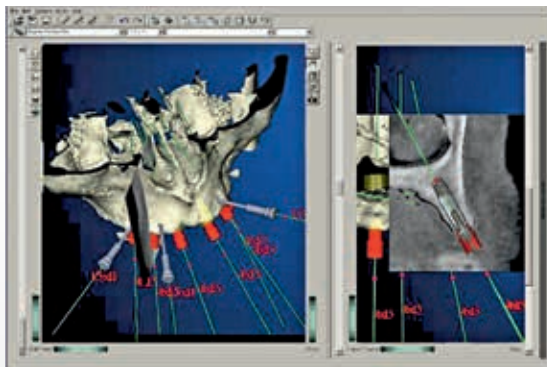


Fig. 1. Planering av implantatens placering sker i en virtuell datamiljö där användaren kan växla mellan olika vyer. T.ex. 3D-rekonstruktionsläge och skiktröntgenläge av käken.

Fig. 1. Virtual implant placement during planning. The user can switch views; e.g. 3D reconstructions and CT-image of the jaw.

Operationsguide



Fig. 2. A: Bormmall som används för att styra implantaten till de förplanerade positionerna under implantatinstallationen. B: Bormmall på plats under implantatinstallation. Fixering sker genom ett antal horisontella förankrings-spinnar som borrar in genom bormmallen och in till käkbenet.

Fig. 2. A: Drill guide (surgical template) used to guide the implant to the preplanned positions during implant placement. B: Drill guide in place during implant placement, stabilized by means of anchor pins inserted through the guide into the bone.

rande viktigt att introduktion av nya tekniker föregås av klinisk forskning med hög vetenskaplig kvalitet. Det innebär att kliniska studier bör möjliggöra jämförelse med konventionella tekniker (kontrollerade kliniska studier). Den snabba teknikutveckling som sker idag leder snabbt till förändrade behandlingskoncept, som kontinuerligt måste utvärderas. Om inte, så kan implantatföretagens marknadsföring av nya tekniker leda till orealistiska kliniska förväntningar gällande såväl behandlingsresultat som användarvänlighet. Dessutom bör utvärderingar av ny teknik innefatta både kostnadsaspekter och patientrelaterat utfall.

I en nyligen publicerad översiktsartikel; 'Clinical advantages of computer guided implant placement: a systematic review' (12), genomfördes all tillgänglig vetenskaplig litteratur inom området och resultatet kom att omfatta 28 studier där man använt sig av datorstödd implantatbehandling med guidad kirurgi (Tabell 1). Endast en tredjedel av dessa studier innehöll en jämförande kontrollgrupp. Endast studier som rapporterat kliniskt utfall av behandlingar baserat på minst 5 patienter inkluderades i översiktsartikeln. Implantat- och bro-överlevnad har beräknats på studier med minst 12 månaders uppföljning.

Flödesschema

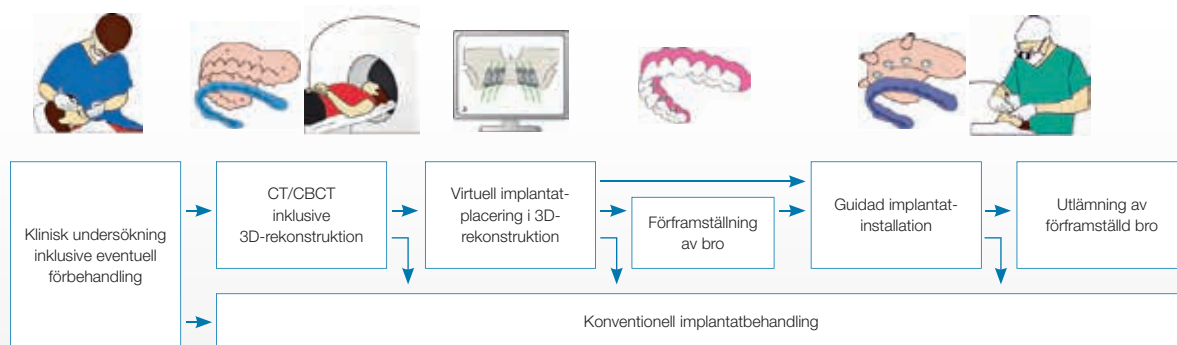


Fig. 3. Flödesschema som visar hur datorstöd kan komma ifråga vid implantatbehandling. Från klinisk undersökning till CT/CBCT av både patient och protes, planering i datamiljö med virtuell implantatplacering på 3D-rekonstruktion av käken och slutligen implantatinstallation med operationsguide, eventuellt tillsammans med utlämnande av förframställd bro. Efter varje moment finns valet att övergå till konventionell teknik för den fortsatta behandlingen. (Illustratör Lina Odhe).

Fig. 3. Schematic illustration of computer aided implant treatment. From clinical examination to CT/CBCT of the patient and prosthesis, planning and virtual implant placement, and finally implant placement using a surgical guide and optionally immediate loading with a fixed prosthesis. After each step, it is possible to switch to conventional implant techniques for the rest of the treatment. (Illustrator Lina Odhe).

Guidad kirurgi

System	Statiskt / Dynamiskt	Kliniska parametrar*	Implantat-överlevnad	Precision
Nobel Guide	S	x	x	x
Simplant	S	x		x
coDiagnostiX	S		x	
EasyGuide	S	x	x	
Implant 3D	S		x	
Astra Facilitate	S	x	x	
Med3D	S			x
StealthStation Treon	D	x	x	

* Kliniska parametrar innefattar: Kirurgiska/protesiska komplikationer/oväntade händelser eller patientrelaterat utfall

Tabell 1. System för virtuell planering som använts i de studier som utvärderat kliniska parametrar, implantat-överlevnad efter ≥ 12 månader eller precision (12,22).

Table 1. Systems for virtual planning used in the studies evaluating clinical parameters, implant survival after ≥ 12 months or accuracy (12,22).



Komplikationer



Fig. 4. A: Frakturerad bormmall till helt tandlös underkäke. B: Bristfällig passform på förframställd bro som provas direkt efter implantatinstallationen.

Fig. 4. A: Fractured surgical guide for a totally edentulous mandible. B: Poor fit of a fixed prosthesis, fabricated in advance for immediate loading.

KLINISK RELEVANS

Den tekniska utvecklingen inom 3D-röntgen och datateknik under det senaste decenniet har lett till att man idag kan använda datorstöd för såväl undersökning som planering i en virtuell datamiljö innan själva behandlingen sker. Den virtuella planeringen kan sedan omsättas direkt i kliniken genom att man framställer en operationsguide/bormmall för lambåfri implantatinstallation. Man kan även framställa den

implantatstödda bron så att denna kan utlämnas direkt efter implantatinstallationen (s.k. direktbelastning). Det förekommer såväl tekniska som biologiska komplikationer och även om precisionen är god har stora avvikelser rapporterats. Tandläkaren som arbetar med dessa tekniker behöver därför vara väl förtrogen med de konventionella kirurgiska och protetiska teknikerna.

Överlevnad

Studie	Antal patienter efter bortfall	Antal implantat	Antal implantat-förluster	Implantat-överlevnad	Antal komplikationer /oväntade händelser vid broutlämning	Bro-överlevnad
Johansson et al. 2009 (13)	48	312	2	99%	15	96%
Komiyama et al. 2008 (14)	29	176	19	89%	8	84%
Sanna et al. 2007 (11)	26	183	9	95%	ER	ER
van Steenberghe et al. 2005 (10)	24	164	0	100%	2	100%
Yong & Moy 2008 (15)	13	78	8	90%	2	ER
Totalt:	140	913	38	96%	27	94%*

ER = Ej rapporterat; * = viktad beräkning beroende på populationsstorlek i studierna

Tabell 2. Sammanfattning av studier med ≥ 12 månaders uppföljning, där statistiskt system för datorstödd guidad kirurgi och direktbelastning med i förväg framställd bro använts (12).

Table 2. Summary of outcome in studies using static systems for computer guided implant placement and immediate loading by a prefabricated permanent fixed prosthesis and with a mean follow-up ≥ 12 months (12).

Tekniska och biologiska komplikationer

Komplikationer eller oväntade händelser i samband med implantatinstallationen och/eller utlämnande av förframställd bro uppstod i 15 av de 17 studier där detta rapporterades.

69 % av alla komplikationer/händelser rörde implantatinstallation ("kirurgisk komplikation") medan 31 % rörde utlämnande av förframställd bro ("protetisk komplikation"). Den vanligaste förekommande kirurgiska komplikationen var fraktur av bormmall (förekom i 6 studier) och den vanligaste protetiska komplikationen var bristfällig passform på bron (förekom i 8 studier) (Fig. 4).

Implantat- och bro-överlevnad

18 av de studier som inkluderades i översiktsartikeln av Hultin och medarbetare (12) hade i medeltal minst 12 månaders uppföljning. Statiska system med bormmall användes i 17 av dessa medan endast en studie använde dynamiskt (navigerande) system. Implantatöverlevnad rapporterades i samtliga dessa studier och varierade mellan 89 och 100 % (medel 97 %) medan broöverlevnad rapporterades i endast 11 och varierade mellan 62 och 100 % (medel 93 %). Ingen skillnad i implantatöverlevnad kunde ses mellan implantatinstallation med datorstödd guidad kirurgi eller konventionell teknik. Fem studier

Patientrelaterat utfall

Studie	Studie design	Patient grupper	Utvärderade variabler	Metoder	Utfall
Abad-Gallegor et al. 2011 (16)	RO	GK LF (19 pat)	Patientens välbefinnande efter kirurgi och belåtenhet med den direktframställda temporära och den permanenta implantatbron.	Intervju	Patientens välbefinnande: 95% gott, väldigt gott eller utmärkt. Belåtenhet med den direktframställda temporära bron: 84% god, väldigt god eller utmärkt. Belåtenhet med den permanenta bron: 100% god, väldigt god eller utmärkt.
Arisan et al. 2010 (17)	PK	GK LF (15 pat), GK ÖL (16 pat), KK ÖL (21 pat)	Postoperativ smärta, antal smärtstillande preparat, blödning och trismus (dag 1 till 6 efter kirurgi).	VAS	Lambåfri guidad kirurgi resulterade i mindre postoperativ smärta, mindre blödning och mindre trismus.
Fortin et al. 2006 (18)	RCT	GK LF (30 pat), KK ÖL (30 pat)	Postoperativ smärta, antal smärtstillande preparat, svullnad och blåmärken (dag 1 till 7 efter kirurgi).	VAS	Lambåfri guidad kirurgi resulterade i mindre postoperativ smärta under kortare tid och mindre svullnad och blåmärken.
Lindeboom & van Wijk 2010 (19)	RCT	GK LF (8 pat), GK ÖL (8 pat)	Emotionell påverkan, ångest, livskvalitet och smärta (före kirurgi, operationsdagen, dag 1 till 7 och 1 månad efter kirurgi).	IES-R, s-DAI, OHIP-14, NRS	Ingen skillnad kunde ses mellan grupperna gällande emotionell påverkan och ångest. Gruppen med öppen lambåteknik rapporterade mindre påverkan på livskvalitet och hade fler patienter som inte kände någon smärta alls vid implantatoperationen.
Nikzad et al. 2010 (20)	PO	GK LF (16 pat)	Postoperativ smärta (2 dagar and 1 vecka efter kirurgi) och oral funktion (3,6 och 12 månader efter kirurgi).	VAS	Alla patienter rapporterade "litet" eller "ingen" smärta, och bedömningen av funktionen varierade från acceptabel till utmärkt, utom i ett fall.
Nkenke et al. 2007 (21)	PK	GK LF (5 pat), KK ÖL (5 pat)	Smärta och obehag (operations-dagen och dag 1 och 7 efter kirurgi).	VAS	Lambåfri guidad kirurgi resulterade i mindre postoperativ smärta.
van Steenberghe et al. 2005 (10)	PO	GK LF (27 pat)	Tal, oral funktion, estetik och taktil perception (3 månader efter kirurgi).	VAS	De flesta patienterna rapporterade höga värden (över 5 på VAS skala) för tal (89%), oral funktion (100%), estetik (89%) och taktil perception (81%).

RO = Retrospektiv observationsstudie; PK = Prospektiv kontrollerad studie; RCT = Randomiserad kontrollerad studie; PO = Prospektiv observationsstudie; GK = Guidad kirurgi; KK = Konventionell kirurgi; LF = Lambåfri; ÖL = Öppen lambå; VAS = Visuellt analog skala; IES-R = "Impact of Event Scale-Revised"; s-DAI = "Dental Anxiety"; OHIP-14 = "Oral health-related quality of life"; NRS = "Numerical rating scale"

Tabel 3. Studier som rapporterat patientrelaterat utfall (12).

Table 3. Studies reporting on patient centered outcomes (12).

Implantatplaceringen

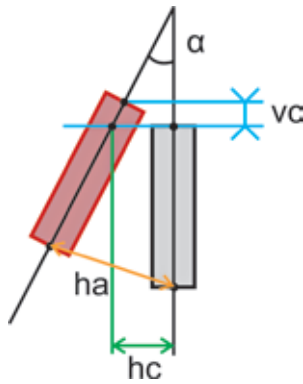


Fig. 5. Parametrar som används för analys av precision genom jämförelse mellan planerad placering i den virtuella datamiljön (grått implantat) och den faktiska placeringen i käkbenet (rött implantat). α = vinkelavvikelse; ha = horisontell avvikelse vid apex; hc = horisontell avvikelse coronalt; vc = vertikal avvikelse coronalt.

Fig. 5. Parameters used to analyse the accuracy of the implant placement, by comparing the planned position (grey implant) and the final position in the patient (red implant). α = angular deviation; ha = horizontal deviation at apex; hc = horizontal deviation coronally; vc = vertical deviation coronally.

med i medel minst 12 månaders uppföljning hade använt sig av kombinationen datorstödd guidad kirurgi och förframställd bro som lämnades ut vid samma tillfälle som implantatinstallationen. Dessa visade i medeltal på 96 % (89-100 %) implantatöverlevnad och 94 % (84-100 %) broöverlevnad (Tabell 2).

Patientrelaterat utfall

Sju av studierna i Hultin och medarbetares översiktsartikel (12) rapporterade om patientrelaterat utfall och i endast 3 av dessa ingick kontrollgrupp som genomgått konventionell implantatbehandling (Tabell 3).

Generellt så rapporterades mindre postoperativa besvär och smärta i de grupper där man använt lambåfri kirurgi i jämförelse med de som genomgått kirurgi med öppen lambå.

Precision vid datorstödd implantatbehandling

I en annan nyligen publicerad översiktsartikel; 'Accuracy of computer-aided implant placement' (22), genomsköts all tillgänglig litteratur som berör precisionen (implantatets slutliga placering i relation till planeringen) vid datorstödd implantatbehandling med guidad kirurgi. Den omfattade totalt 19 studier varav 12 baserades på behandlingar utförda på levande människor, 5 på avlidna människor och 2 på modeller (Tabell 1).

För att mäta precision använder man sig av olika parametrar, bl.a. horisontell avvikelse vid coronala respektive apikala delen av implantatet, vertikal avvikelse vid coronala delen av implantatet och avvikelse när det gäller implantatets lutning mellan den planerade och verkliga implantatplaceringen (Fig. 5). Vid en sammanställning, s.k. meta-analys, kom man fram till att den horisontella avvikelsen coronalt i medeltal var 1,0 mm (min - max: 0 - 6,5 mm) och apikalt var 1,2 mm (0 - 6,9 mm). Den vertikala avvikelsen coronalt var 0,5 mm (-2,3 - 4,2 mm) och avvikelser gällande lutning var 3,8° (0 - 24,9°). Värt att notera är att modellstudierna uppvisade de lägsta avvikelserna generellt, medan studierna baserade på patientbehandlingar hade högst avvikelser i 3 av de 4 mätparametrarna.

Tänkbara situationer där den datorstödda tekniken kan erbjuda fördelar

Konceptet med datorstödd implantatbehandling kan teoretiskt sett erbjuda ett flertal fördelar i individuella situationer;

- Genom att få information om käkbenets anatomi i relation till planerad protetik kan en optimering av implantatets placering göras (s.k. protetisk styrd implantatplacering), något som kan möjliggöra bl.a. förbättrad funktion, estetik och tal (t.ex. genom att få implantaten placerade över planerade tandpositioner och undvikande av ogynnsamma implantatlutningar, broskruvs genomgångar mm) (23,24).
- Det minimala kirurgiska ingreppet som den lambåfria operationstekniken innebär kan vara fördelaktigt för olika grupper av "sköra" patienter; t.ex. strålbehandlade eller när omfattande bentransplantationer har genomförts (25,26).
- Den lambåfria tekniken kan också vara fördelaktigt för patienter med uttalad tandvårdsrädsla eftersom metoden erbjuder kortare operationstid och mindre postoperativa besvär (17,21).
- Genom att få tredimensionell information om käkbenet hos patienter med kraftigt resorberade käkar, kan behovet av bentransplantation minska eftersom implantaten kan placeras optimalt i tillgänglig benvolym (27).

Konklusion

Datorstödd implantatbehandling kan erbjuda fördelar för såväl tandläkare som patient. Utifrån det begränsade vetenskapliga underlaget som finns gällande dessa nya tekniker kan man konstatera att:

- Komplikationer (främst relaterade till själva bormmallen/operationsguiden) har rapporterats i samband med implantatinstallation.
- Guidad kirurgi ger god precision, men stora avvikelser (upp till 6 mm) kan förekomma.
- Lambåfri teknik kan minska postoperativa besvär och smärta.
- Om den guidade kirurgin kombineras med direktbelastning med förframställd bro har komplikationer gällande framför allt bristfällig passform rapporterats.



- Ingen skillnad föreligger avseende implantatöverlevnaden på kort sikt (12 månader) mellan behandlingar utförda med datorstött guidad kirurgi och behandlingar utförda med konventionell kirurgisk teknik.
- Tandläkare som arbetar med dessa tekniker bör ha minst lika mycket kunskap och erfarenhet som när konventionella kirurgiska och protetiska tekniker används.

Ordliste

- Svensk – Dansk
 Erbjuda – Udvide
 Mall – Model (skabelon)
 Utlämnas – Gennemføres

ABSTRACT (ENGLISH)

Computer aided implant treatment

The use of computer assistance in implant dentistry has increased during the last decade, mostly due to the achievements in radiographic 3D imaging technique and computer technology. The computer assistance involves cone-beam computer tomography, virtual planning of implant position as well as prosthesis design prior to implant placement. The virtual planning can be transferred to the actual clinical settings by fabrication of a surgical guide (drill template) for flapless implant placement. In addition, a fixed prosthesis can be fabricated in advance for immediate loading. Although the computer guided techniques can offer advantages for the dentist as well as the patient, the scientific base for objective evaluation is

still limited. Technical and biological complications may occur, and despite good precision in general, large deviations have been reported. Survival rate for computer guided placed implants (96%, ≥ 12 months) are comparable to implants placed using conventional techniques. Clinical advantages for the patients, particularly that of less postoperative discomfort, can mainly be attributed to the flapless approach. The computer guided techniques may also be attractive to use in patients with dental fear or frail patient groups as the flapless method allows implant installation with minimal surgical trauma. In addition, the techniques might be useful as alternative to bone augmentation in severely resorbed jaws as they enable optimal positioning of the implants in available bone.

Litteratur

- Albrektsson T, Dahl E, Enbom L et al. Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* 1988;59:287-96.
- Lekholm U, Gunne J, Henry P et al. Survival of the Brånemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:639-45.
- Ekelund JA, Lindquist LW, Carlsson GE et al. Implant treatment in the edentulous mandible: A prospective study on Brånemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont* 2003;16:602-8.
- Pjetursson BE, Tan K, Lang NP et al. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:625-42.
- Jemt T, Johansson J. Implant treatment in the edentulous maxillae: a 15-year follow-up study on 76 consecutive patients provided with fixed prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8: 61-9.
- Jung RE, Schneider D, Ganeles J et al. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24 (Supp 1):S92-109.
- Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M et al. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2009;20 (Supp 4):S73-86.
- D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A et al. Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:321-359.
- van Steenberghe D, Naert I, Andersson M et al. A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:663-70.
- van Steenberghe D, Glauser R, Blombäck U et al. A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: a prospective multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7 (Supp 1):S111-120.
- Sanna AM, Molly L, van Steenberghe D. Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: a cohort study of consecutive patients. *J Prosthet Dent* 2007;97:331-9.
- Hultin M, Svensson KG, Trulsson M. Clinical advantages of computer-guided implant placement: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2012;23 (Supp 6):S124-35.
- Johansson B, Friberg B, Nilson H. Digitally planned, immediately loaded dental implants with pre-fabricated prostheses in the reconstruction of edentulous maxillae: a 1-year prospective, multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11: 194-200.
- Komiyama A, Klinge B, Hultin, M. Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:677-85.
- Yong LT, Moy PK. Complications of computer-aided-design/computer-aided-machining-guided (NobelGuide) surgical implant placement: an evaluation of early clinical results. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008;10:123-7.
- Abad-Gallegos M, Gómez-Santos L, Sánchez-Garcés MA et al. Complications of guided surgery and immediate loading in oral implantology: a report of 12 cases. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:e220-4.
- Arisan V, Karabuda CZ, Ozdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:980-8.
- Fortin T, Bosson JL, Isidori M et al. Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:298-304.
- Lindeboom JA, van Wijk AJ. A comparison of two implant techniques on patient-based outcome

measures: a report of flapless vs. conventional flapped implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:366-70.

20. Nikzad S, Azari A. Custom-made radiographic template, computed tomography, and computer-assisted flapless surgery for treatment planning in partial edentulous patients: a prospective 12-month study. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:1353-9.
21. Nkenke E, Eitner S, Radespiel-Tröger M et al. Patient-centred outcomes comparing transmaxillary implant placement with an open approach in the maxilla: a prospective, non-randomized pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:197-203.
22. Van Assche N, Vercruyssen M, Coucke W et al. Accuracy of computer-aided implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2012;23 (Supp 6):S112-23.
23. Hämmerle CH, Stone P, Jung RE et al. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding computer-assisted implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24 (Supp 1):S126-31.
24. Sanz M, Naert I. Biomechanics/risk management (Working Group 2). *Clin Oral Implants Res* 2009;20 (Supp 4):S107-11.
25. Horowitz A, Orentlicher G, Goldsmith D. Computerized implantology for the irradiated patient. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67: 619-23.
26. Barter S. Computer-aided implant placement in the reconstruction of a severely resorbed maxilla: a 5-year clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:627-37.
27. Fortin T, Isidori M, Bouchet H. Placement of posterior maxillary implants in partially edentulous patients with severe bone deficiency using CAD/CAM guidance to avoid sinus grafting: a clinical report of procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:96-102.

COPENHAGEN ERUPTION / IMPACTION SYMPOSIUM MARCH 7TH AND 8TH - 2014

TOOTH ERUPTION AND IMPACTION.

The Copenhagen University Hospital, offers a 2 day course in treatment of eruption disorders.

It is a known fact that one out of five children suffer from eruption problems (third molars included).

At the University Hospital in cooperation with the Copenhagen University School of Dentistry, normal and pathologic eruption has been studied for more than 20 years. Long-term studies of 1300 patients with eruption disturbances affecting all types of permanent teeth has resulted in evidence based treatment strategies. During the course the treatment of 15 different impaction scenarios affecting different tooth types will be described.

The course is of special interest for pedodontists, orthodontists and oral surgeons.

Be updated by 12 specialists.



Registration and scientific program:
www.dentaltraumaguide.org/registration.aspx

Registration fee: DKK 2800,- (€ 375)



Jens Ove
Andreasen

Inger Kjær

Mark Hector

Louise Hauge
Matzen

Jette Daugaard-
Jensen

Sven
Kreiborg

Karin Beक्टर

Jonas Beक्टर

Simon S.
Jensen

Helen
Torkasvand

Thomas
Kofod

Søren
Hillerup