

Kerstin Gröndahl och Hans-Göran Gröndahl

## Röntgenundersökningen inför implantatbaserad protetisk rehabilitering

Sedan metoden att utnyttja osseointegrerade implantat i samband med rehabiliteringen av den tandlösa patienten introducerades, har indikationsområdet vidgats och allt fler och allt yngre personer kommit att behandlas. Detta ställer särskilda krav på att röntgenundersökningarna görs så att stråldosen blir så liten som möjligt, utan att den för planeringen och behandlingen nödvändiga informationen riskerar att förloras. En noggrann klinisk undersökning bildar underlaget för vilken information röntgenundersökningen måste bidra med. Det är inte bara den självklara informationen om tillståndet i det tänkta implantatområdet utan också om förhållandena i ett eventuellt restbett. I dag finns det flera röntgentekniker som kan användas för att beskriva de förhållanden som avgör om implantatbehandling är lämplig och, om så är fallet, möjliga implantatsätens tillstånd och deras förhållande till omgivande anatomiska strukturer. Det senare är viktigt för att minimera risken för allvarliga komplikationer.

Här beskrivs de vanligaste röntgenteknikerna och hur de kan användas. De som skriver remiss för röntgenundersökningen måste vara noga med att klargöra vilka frågor de vill ha svar på. Då kan radiologen välja den teknik som mest kostnadseffektivt leder till att den nödvändiga informationen kan erhållas med lägsta möjliga dos.

**N**är den moderna implantateran, det vill säga den som bygger på användningen av titanimplantat, fick sitt genombrott, var det den tandlösa underkäken som behandlades i området framför respektive sidas foramen mentale (1). Den prekirurgiska röntgenundersökningen

var oftast enkel och bestod av en panoramabild, eventuellt kompletterad med intraorala röntgenbilder och en profilbild (figur 1).

I takt med att indikationsområdet för implantatbehandling har vidgats, har kraven ökat på den information som en röntgenundersökning ska bidra med. Därför har utvecklingen av metoder för implantatbehandling och nya röntgentekniker gått hand i hand. I dag finns det knappast något fall av tandlöshet, som inte kan behandlas med hjälp av implantat och det finns röntgentekniker, med vars hjälp man kan få fram den information som är nödvändig för planering även av komplicerade behandlingar.

I takt med att indikationsområdet vidgats har alltför kommit att behandlas med implantat och den genomsnittliga patientens ålder sjunkit. Detta ställer särskilt höga krav på att röntgenundersökningarna görs enligt den så kallade ALARA-principen (As Low As Reasonably Achievable). Denna säger att stråldosen ska hållas så låg som det rimliga går, dock utan att man gör avkall på den information som krävs för att man ska kunna planera och genomföra en säker behandling. För den enskilde patienten är risken liten, men ju fler patienter som undersöks och ju högre stråldosen är, desto mer ökar risken att någon drabbas av strålinducerad cancer.

### Vägvisare och säkerhetsnät

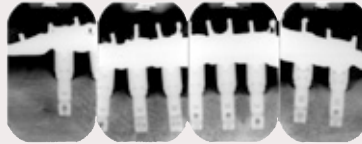
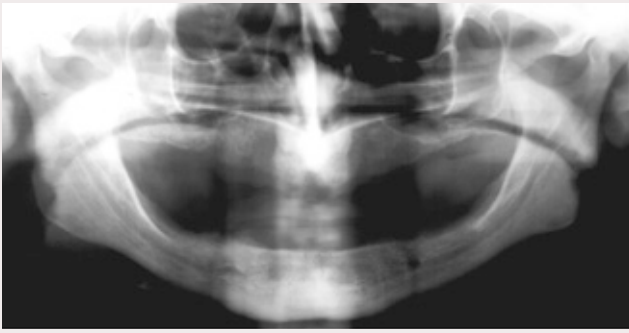
Röntgenundersökningen inför en implantatbehandling har ett par övergripande syften. För det första ska den klargöra förutsättningarna för implantatbehandling med eller utan förberedande kirurgiska åtgärder. I det stadiet är det upp till klinikern och patienten att komma överens om hur långt man är beredd att gå. För det andra ska röntgenundersökningen klarlägga de anatomiska förhållandena inom käkarna och hur behandlingen ska kunna genomföras med minsta möjliga risk för komplikationer. Röntgenundersökningen är alltså både en vägvisare och ett säkerhetsnät.

Ofta behöver man använda flera röntgentekniker för att få fram nödvändig information (2, 3). En undersökning med intraorala bilder eller en panoramaundersökning, eller en

#### Författare

Kerstin Gröndahl, professor och övertandläkare. Odontologiska institutionen, Jönköping

Hans-Göran Gröndahl, professor emeritus. Institutionen för odontologi, Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet, Göteborg och övertandläkare, Odontologiska institutionen, Jönköping



Figur 1. Bra panorama- och profilbilder är ofta tillräckligt för implantat i uk-front. Den bästa tekniken för uppföljning är intraorala bilder, som här visar förhållandena efter 27 år.

kombination av dessa tekniker, ger viktiga upplysningar om det troliga i att en implantatbehandling kan göras utan förberedande kirurgiska åtgärder. Samtidigt, och det är inte det minst viktiga, ska dessa undersökningar användas för att klargöra om det finns patologiska förändringar i tänder eller käkben som behöver åtgärdas innan en implantatbehandling påbörjas. Då är det inte bara förhållandena inom det tänkta implantatområdet som behöver undersökas. Finns det ett restbett ska tillståndet inom detta klarläggas, dels med en noggrann klinisk undersökning, dels med en därav motiverad röntgenundersökning (helst med bra intraoral teknik). Man ska alltså inte påbörja en implantatbehandling innan det finns en övergripande behandlingsplan. Alltför ofta ser vi hur patienter remitteras för implantatbehandling inom ett mindre område, men hos vilka det finns ett stort behov av åtgärder i bettet som helhet. Obehandlade patologiska tillstånd kan försämra prognosen för en implantatbehandling (4–6). Med en bra undersökning som utgångspunkt kan många problem och missförstånd undvikas och vägen till avslutad behandling göras kort. Den kan också leda till ett beslut att annan protetisk rehabilitering vore att föredra (figur 2).

En vanlig implantatbehandling är den som görs för att ersätta en traumaskadad medial incisiv, eller laterala incisiver som aldrig bildats. För att få en uppfattning om det kan finnas tillräckligt vertikalt utrymme måste avståndet mellan marginala benkanten och näskavitets botten bedömas. Det görs bäst i intraorala röntgenbilder, i vilka också avståndet mellan rötterna på de tänder som angränsar till implantatsätet kan mätas. En klinisk undersökning kan ofta ge besked om alveolarutskottets bredd är tillräcklig och det är i dessa fall möjligt att begränsa röntgenundersökningen till endast några intraorala bilder. Vid osäkerhet bör dock en skiktröntgenundersökning göras, eftersom det är den nivå vid vilken bred-

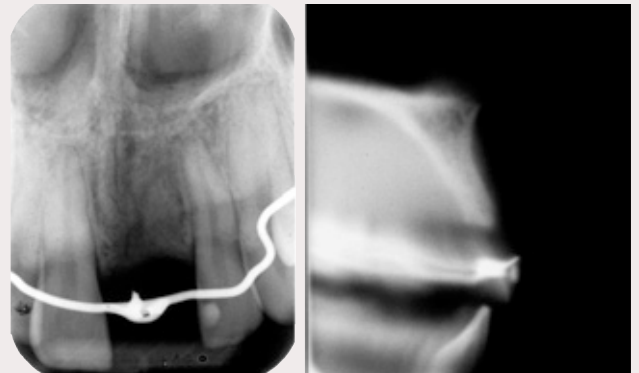


Figur 2. Panoramabild som åtföljer patient inför tomografi av överkåkens sidopartier. Denna borde ha kompletterats med intraorala bilder av restbettet, vilket sannolikt hade ändrat terapiplaneringen.

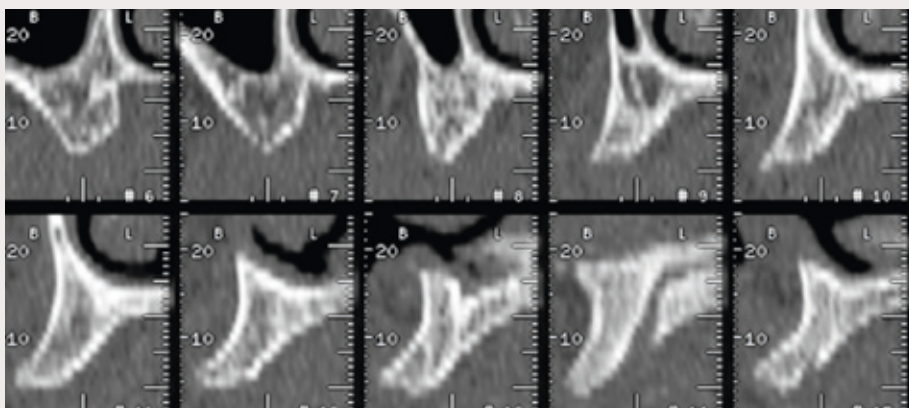
den är tillräcklig som avgör den för implantat tillgängliga höjden (figur 3).

I den helt tandlösa överkåken, eller när tandlösheten omfattar dess främre del, handlar det om att uppskatta höjden upp till näskavitets botten, belägenheten av foramen incisivum och incisivkanalerna samt avståndet mellan dessa strukturer och främre-nedre begränsningen av käkhålan. Ett viktigt område är det som ligger mellan näskaviteten och främre begränsningen av käkhålan, den så kallade caninbalken. I denna kan det, även vid ett kraftigt resorberat alveolarutskott, finnas utrymme för ett implantat.

Blir det tal om att placera implantat under käkhålan botten måste avståndet från denna ned till marginala begränsning mätas. Är detta avstånd litet, det vill säga kortare än 7 mm (7), måste man i regel överväga om någon form av kirurgiskt ingrepp ska göras för att öka utrymmet för implantat. I dag finns det en rad metoder för detta (8, 9). Ibland kan det finnas tillräckligt utrymme på den palatinala sidan av käkhålan för att placera ett implantat där. Detta kan dock avgöras först med någon form av skiktröntgen (figur 4). När det gäller att försöka bereda plats för ett sista, mest distalplacerat, implantat i överkåkens främre del, när utrymmet under den främre delen av käkhålan är litet, kan ett implantat placeras snett framåt uppåt i stället för i mer vertikal riktning. Om käkhålan inte utbreder sig så långt bakåt att hela tuberområdet är utfyllt, kan det gå att



Figur 3. Intraoral bild i vilken den relativa bristen på benrabeckler indikerar tunt alveolarutskott. Detta motiverade kompletterande tomografi, i detta fall med en enstaka bild tagen med konventionell rörelsetomografi.



Figur 4. Datortomografi från höger sida av överkäken, som bland annat visar caninbalk (övre snittet till höger) och förekomst av brett ben palatinalt om käkhålan (övre snitten till vänster).

placera ett implantat där, eventuellt så att det också förankras i främre delen av processus pterygoideus (10).

För den bästa, preliminära, uppskattningen av benhöjd och av vilket utrymme som finns i horisontalled, är korrekt projicerade – i vertikal- såväl som horisontalled – intraorala bilder att föredra. I dessa kan man också bedöma bentrabeklers tjocklek och mängd samt alveolarutskottets marginala avgränsning (11). Dessa faktorer är av betydelse för vilken stabilitet man kan räkna med under implantatets inläkningstid. Panorambilder ger inte samma detaljerade information och det kan vara svårt att undvika distorsioner i sådana, framför allt i horisontalled.

I underkäksfronten är det sällan några större problem att placera implantat ens i den kraftigt resorberade käken, och som tidigare sagts är röntgenundersökningen i regel enkel. Det man ska ha i åtanke när implantat ska placeras i närheten av foramen mentale, är att mandibularkanalerna, innan den mynnar i foramen mentale, gör en större eller mindre loop framför detta. Därför måste man räkna med ett visst säkerhetsavstånd till foramen. Man måste också vara uppmärksam på vinklingen av den främre delen av alveolarutskottet, som kan avvika kraftigt från den mer vertikala riktning som man önskar placera implantat i.

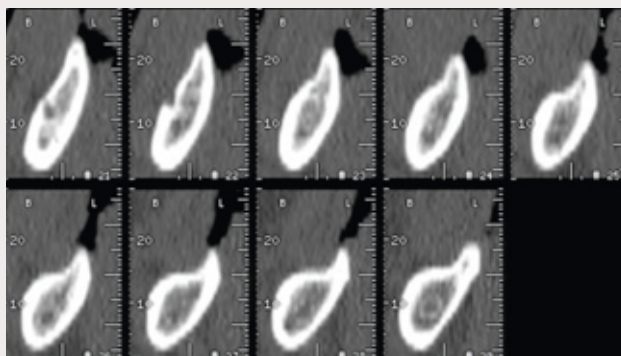
Övervägs implantat i underkäkens posteriora delar är det viktigaste vid den preliminära röntgenundersökningen att man bedömer avståndet mellan marginala benkanten och övre begränsningen av mandibularkanalerna. Är detta mer än 7 mm är möjligheterna goda för implantatbehandling utan föregående kirurgiska åtgärder. Är det mindre kan det vara nödvändigt med volymförbättrande kirurgi (12), alternativt får man avstå från att placera implantat i detta område. Görs benhöjdsbedömningen med hjälp av panorambild får man inte glömma att ta dess förstoringsgrad med i beräkningen. Vad man också måste göra är att lämna ett säkerhetsavstånd mellan vad man uppfattar som mandibularkanalens övre begränsning och den nivå dit implantatet kommer att nå. Det finns flera skäl till detta: man kan göra felaktiga mätningar i röntgenbilden, ett borr som används för att preparera implantatsätet går längre ner än implantatet i sig och detta kommer kanske att sättas in i en annan riktning än vad som primärt var avsikten.

## Skiktröntgenundersökning oftast nödvändig

Den för implantat tillgängliga benhöjden bestäms av hur brett, i bucco-lingual led, käkbenet är. Detta kan vara omöjligt att bedöma korrekt med enbart klinisk undersökning och därför är i de flesta fall en skiktröntgenundersökning nödvändig. Den gör det inte bara möjligt att bedöma benets bredd utan också att upptäcka lingualt belägna konkaviteter samt att avgöra underkäkens lutning åt det linguala hållet, som i regel tilltar ju längre posteriort man kommer (figur 5). Både detta och eventuella konkaviteter måste man ta hänsyn till för att undvika

perforationer av den linguala benlamellen vid kirurgin. Sådana, som också kan inträffa i den anteriora delen av underkäken, inte minst om denna lutar lingualt, kan nämligen leda till mycket allvarliga komplikationer i form av svårstoppade blödningar (13). En riktigt utförd röntgenundersökning minskar inte bara dessa risker utan också risken för skador av nervus alveolaris inferior med mer eller mindre bestående känselbortfall som följd.

För den allmänpraktiserande tandläkare som inte själv gör implantatbehandlingar finns goda möjligheter att med enkel röntgenteknik bedöma om sådana sannolikt kan göras på ett förhållandevis enkelt och okomplicerat sätt, eller om de kan komma att kräva ett mer omfattande förarbete. Genom att ha diagnostiserat och åtgärdat patologiska tillstånd, som skulle kunna ha en negativ inverkan på prognosen av en implantatbehandling, är man gen krattad för den som ska utföra denna. Återstår att skriva en remiss. Ska en sådan först skrivas till en röntgenspecialist, om man bedömt att ytterligare röntgenundersökningar kan behövas, eller till den som ska utföra det operativa ingreppet? Det finns i de flesta fall goda skäl att låta remissen gå till den senare för avgörande om ytterligare röntgenundersökning kan behövas. Därigenom markeras också att ansvaret för att kompletterande röntgenundersökning



Figur 5. Datortomografi från vänster sida av underkäken visar hur käkens bredd och lutning varierar och demonstrerar vikten av kompletterande tomografi i detta område.



Figur 6. Principskiss av konventionell spiraltomografi och röntgenapparater med vilka sådana kan utföras.

kommer till stånd, har gått över till den som ska göra det kirurgiska ingreppet och som bäst kan bedöma om ytterligare röntgenbilder behövs.

### Tre tekniker för tomografi

Skiktröntgenundersökning – tomografi – görs särskilt med tre, principiellt olika, tekniker: konventionell rörelsetomografi, datortomografi (CT) och digital volymtomografi (CBCT).

Det faller utanför den här artikelns syfte (och utrymme) att mer än mycket översiktligt beskriva dessa metoders verkningssätt.

#### Konventionell rörelsetomografi

Konventionell rörelsetomografi, främst representerad av röntgenenheterna Scanora och Cranex Tome (båda från Soredex Co, Helsingfors) (14, 15), åstadkoms genom en synkron rörelse av fokus och detektor (figur 6). Rörelsen åstadkommer en rörelseoskärpa av strukturer som ligger utanför rörelsecentrum, men inte av de som ligger i eller nära detta. Ju större rörelsens utslag är och ju längre dess sträcka, desto tunnare och skarpare skiktbilder skapas. En spiralformad rörelse ger den effektivaste utsuddningen av strukturer på ömse sidor om det skikt avbildningen avser (figur 7). Båda maskintyperna kan, förutom att ge tvärsnittsbilder av käkarna, också åstadkomma många andra typer av röntgenbilder, till exempel panoramabilder. I flertalet fall används dessa som så kallade scoutbilder inför den tomografiska undersökningen. Efter introduktionen av denna apparattyp i slutet av 1980-talet, blev den snabbt populär för röntgenundersökningar av implantatpatienter.

#### Datortomografi

Datortomografi eller CT (computed tomography) har efter hand kommit att bli en allt oftare utnyttjad metod inom den medicinska radiologin (16). Ett tunt, solfjäderformat röntgenstrålnippe rör sig i en cirkel runt den kroppsdelen som ska undersökas och på motsatt sida av röntgenfokus registrerar detektorer intensiteten hos den genom objektet passerade strålningen. Informationen sänds vidare till en dator där den, tillsammans med kunskapen om från vilken



Figur 7. Tomografiska snitt från konventionell spiraltomografi i höger del av underkäken, som tydligt visar mandibularkanalerna.

vinkel data har uppmätts, används för att rekonstruera en tvådimensionell tvärsnittsbild. Oftast rör det sig om en bild som är vinkelrät mot kroppens, eller huvudets, längsaxel. Skiktjockleken kan göras olika beroende på diagnostisk frågeställning och vilket organ som undersöks. Vid vanlig, axial, datortomografi förflyttas patienten stegvis genom det så kallade gantryt för att ge fler skikt av samma organ. Numera förflyttas dock patienten oftast kontinuerligt genom gantryt allt medan exponeringen pågår, vilket resulterar i så kallad spiral-CT. Ju långsammare patienten förflyttas, desto tunnare skikt kan skapas.

Den i datorn lagrade informationen kan användas för att skapa tvärsnittsbilder av käkarna och det är sådana man använder sig av inför implantatkirurgi. Gäller det mer avancerade former av kirurgi kan man använda informationen för att åstadkomma 3-dimensionella bilder.

Vid datortomografi för implantatändamål är det lämpligt att snitt i överkäken läggs parallellt med hårda gommen och i underkäken med mandibelbasen och att tjockleken på snitten är 1–1,5 mm. För att hålla dosen så låg som möjligt bör så kallad lågdosprotokoll användas (17, 18) och höjden på bildstacken inte vara större än att den sträcker sig från strax ovanför hårda gommen, respektive under mandibelbasen, till något under respektive ovanför marginala benkanten.

#### Volymtomografi

I slutet av 1990-talet introducerades volymtomografi eller CBCT (cone beam computed tomography) för odontologiska ändamål (16). Vid denna form av tomografi används, precis som vid till exempel intraorala röntgenundersökningar, ett konformat strålnippe som, med mittpunkten av det område som ska undersökas som rörelsecentrum, rör sig runt patienten. Den röntgenstrålning som passerat genom patienten fångas upp av en detektor och informationen rekonstrueras sedan av en dator, på liknande sätt som vid datortomografi. Resultatet kan sägas bli en virtuell, cylindrisk, volym från vilken bilder i axial, frontal och sagittal riktning, det vill säga i tre mot varandra vinkelräta plan, visas på bildskärmen. Nya riktningar på snitten, som inom givna gränser kan varieras i tjocklek, kan sedan väljas så att de strukturer man är intresserad av kan ses i den riktning som ger bäst information. Man kan också skapa 3-dimensionella bilder som kan betraktas från olika håll (figur 8).

Den första volymtomografen var till det yttre ganska lik apparatur för datortomografi och liksom vid denna undersöktes breda områden. Den geometriska upplösningen var inte sådan att den

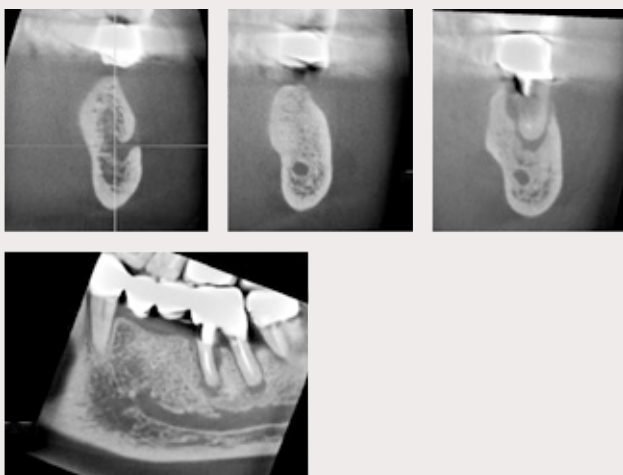


Figur 8. Volymtomograf och tvärsnittsbilder från regio 12 i mot varandra vinkelräta plan samt 3D-bild av området.

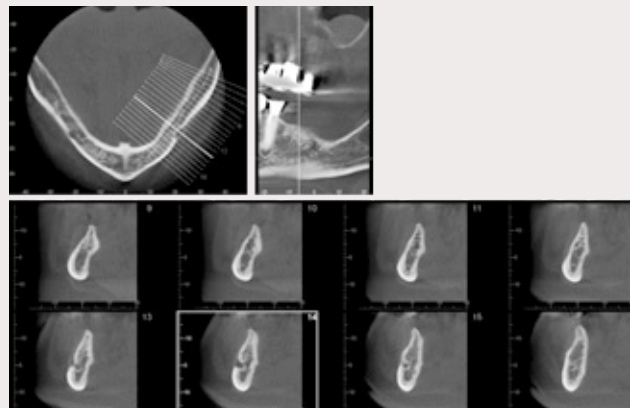
ägna sig åt mer detaljerad diagnostik, vilket ofta är nödvändigt i andra sammanhang än när det gäller enbart undersökningar inför implantatkirurgi. Ganska snart såg man därför en utveckling som gick åt andra hållet, nämligen mindre undersökta volymer men med högre geometrisk upplösning.

I dag finns det ett stort antal olika maskintyper tillverkade efter samma princip. De uppvisar stora olikheter, till exempel i fråga om vilka volymstorlekar som kan avbildas, bildkvalitet och den stråldosen de ger. Vår erfarenhet är att man kan undersöka många implantatpatienter med volymer så små som 4 cm i höjd och 4 cm i bredd (figur 9). För den helt tandlösa patienten är en volymstorlek på 8 x 8 cm fullt tillräcklig, ofta räcker till och med 6 x 6 cm (figur 10). Stråldosen är, åtminstone om man håller sig inom volymstorlekar av nämnda dimensioner, ungefärligen proportionell mot volymstorleken. För speciella ändamål, till exempel om man avser att placera implantat i os zygomaticum, kan större volymer behöva användas.

I takt med att volymtomografer blir mer spridda kommer det att



Figur 9. Volymtomografiska bilder som tydligt visar mandibularkanalerna samt patologi i det tänkta implantatområdet och vid angränsande tand.



Figur 10. En volym med 6 cm höjd och bredd är ofta tillräcklig för undersökning av hela över- och underkäken, här illustrerad med tvärsnittsbilder från vänster sida av underkäken.

vara med sådana de flesta implantatutredningar kommer att göras. Med rätt utrustning ger dessa också den lägsta dosen och den bästa bildkvaliteten.

Så kallad guided surgery, vid vilken man använder en individuell utformad styrskena för att placera implantat på rätt plats och i rätt riktning, använder sig av antingen datortomografi eller volymtomografi, dels för att planera undersökningen, dels för att konstruera styrskenan efter patientens anatomi (19). Inte sällan betyder det att man nödgas belasta patienten med högre stråldos än vid konventionellt genomförd kirurgi. Särskilt gäller detta om man använder datortomografi. Då gäller det att försöka avgöra om den högre stråldosen, som kan ses som det pris man får betala, balanseras av bättre utfall för patienten.

#### Ansvar hos den som skriver remissen

Den som skriver en remiss för röntgenundersökning inför eventuell implantatbehandling bör tänka på att så noga som möjligt ange vad det är för frågor som undersökningen ska ge svar på. Ju tydligare frågan ställs, desto lättare kan radiologen välja den teknik som ger bäst svar till lägst kostnad, både i fråga om dos och pengar. Röntgenundersökningen ska, med Einsteins ord, göras så enkelt som möjligt men inte enklare. Det är ingen överdrift att påstå att det inledande ansvaret för att kvaliteten på en röntgenundersökning blir hög vilar på den som skriver remissen.

#### English summary

Gröndahl K, Gröndahl H-G.

#### Radiographic techniques for implant planning

Nor Tannlegeforen Tid 2010; 120: 16–21.

Since the technique to use osseointegrated implants in the rehabilitation of the edentulous patient was introduced, the indications for this type of technology has been widened and more and younger persons are now becoming treated. This sharpens the demands that the x-ray examinations are performed so that the radiation dose becomes as small as possible without jeopardizing the infor-

mation that is needed for an appropriate treatment planning. A thorough clinical examination provides the basis for a subsequent x-ray examination in that it defines the information that the latter should contribute with. It is not only information about the implant site but also about the conditions in remaining teeth. Today there are many radiographic techniques that can be used to describe the conditions needed to establish whether implant treatment is the treatment of choice and, if so, the condition in the implant site/s and their relation to neighbouring anatomic structures. The latter is important to minimize the risk for serious complications. In the article we describe the most common radiographic techniques and how they can be used. The dentist who refers a patient for an x-ray examination must carefully determine what questions s/he wants to have answers to. Then the radiologist can best choose that radiographic technique that most cost-effectively can provide the necessary information with the lowest possible dose.

### Referenser

1. Brånemark P-I, Gröndahl K, Brånemark B K. How Human Applications Began. Why Osseointegration Would Work and How It Did in the First Patients Treated. Basic Facts and Philosophical Thoughts. In: Brånemark B, Chien S, Gröndahl H-G, Robinsson K, editors. The Osseointegration Book. From Calvarium to Calcaneus. Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH, 2005; 19–114.
2. Gröndahl H-G, Gröndahl K. High Quality Radiology – A Sine Qua Non in Planning and Monitoring of Osseointegration-Based Treatment in the Oro-Facial Area. In: Brånemark B, Chien S, Gröndahl H-G, Robinsson K, editors. The Osseointegration Book. From Calvarium to Calcaneus. Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH, 2005; 177–208.
3. Gröndahl H-G, Gröndahl K. Radiographic Examination of the Implant Patient. In: Lang N P, Lindhe J, editors. Clinical Periodontology and Implant Dentistry. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008; 600–22.
4. Hardt CR, Gröndahl K, Lekholm U, Wennström J L. Outcome of implant therapy in relation to experienced loss of periodontal bone support. A retrospective 5-year study. Clin Oral Implants Res. 2002; 13: 488–94.
5. Karoussis I K, Salvi G E, Heitz-Mayfield L J A, Hämmerle C H F, Lang N P. Longterm implant prognosis in patients with and without a history of chronic periodontitis: A 10-year prospective cohort study of the ITI® Dental Implant System. Clin Oral Implants Res. 2003; 14: 329–39.
6. Quirynen M, Vogels R, Alsaadi G, Naert I, Jacobs R, van Steenberghe D. Predisposing conditions for retrograde peri-implantitis, and treatment suggestions. Clin Oral Implants Res. 2005; 16: 599–608.
7. Quirynen M, Lekholm U. The Surgical Site. In: Lang N P, Lindhe J, editors. Clinical Periodontology and Implant Dentistry. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008; 1068–79.
8. Pjetursson B E, Lang N P. Elevation of the Maxillary Sinus Floor. In: Lang N P, Lindhe J, editors. Clinical Periodontology and Implant Dentistry. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008; 1099–121.
9. Lundgren S, Sennerby L. Reconstruction of the partially dentate jaw. The posterior maxilla. In: Lundgren S, Sennerby L, editors. Bone Reformation. Contemporary Bone Augmentation Procedures in Oral and Maxillofacial Implant Surgery: Surrey, United Kingdom: Quintessence Publishing Co. Ltd, 2008; 61–7.
10. Ridell A, Gröndahl K, Sennerby L. Placement of Brånemark implants in the maxillary tuber region: anatomical considerations, surgical technique and long-term results. Clin Oral Implants Res. 2009; 20: 94–8.
11. Lindh C, Petersson A, Rohlin M. Assessment of the trabecular pattern before endosseous implant treatment: diagnostic outcome of periapical radiography in the mandible. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 1996; 82: 335–43.
12. Lundgren S, Sennerby L. Reconstruction of the partially dentate jaw. The posterior mandible. In: Lundgren S, Sennerby L, editors. Bone Reformation. Contemporary Bone Augmentation Procedures in Oral and Maxillofacial Implant Surgery: Surrey, United Kingdom: Quintessence Publishing Co. Ltd, 2008; 81–91.
13. Kalpidis C D R, Setayesh R M. Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: A review of the literature. J Periodontol. 2004; 75: 631–45.
14. Gröndahl K, Ekestubbe A, Gröndahl H-G. Radiography in Oral Endosseous Prosthetics. Göteborg, Sweden: NobelBiocare AB, 1996.
15. Gröndahl H-G, Ekestubbe A, Gröndahl K. Cranex Tome and Digora PCT. Helsinki Finland: Soredex Instrumentarium Corp, 2003.
16. Petersson A, Gröndahl H-G, Suomalainen A. Datortomografi inom odontologisk radiologi. Tandläkartidningen. 2009; 101: 42–50.
17. Ekestubbe A, Gröndahl K, Ekholm S, Johansson P E, Gröndahl H-G. Low-dose tomographic techniques for dental implant planning. Int J Oral Maxillofac Implants. 1996; 85: 650–9.
18. Ekestubbe A, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Quality of implant low-dose tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 1999; 88: 738–44.
19. Ganz, S D, Surgical Phase Planning; Advances in diagnosis and treatment planning utilizing CT scan technology for improving surgical and restorative implant reconstruction: Tools of empowerment. In: Jokstad A, editor. Osseointegration and Dental Implants. London: Wiley and Sons Inc, 2009; 85–95.

Adresse: Kerstin Gröndahl, Odontologiska institutionen, Box 1030, SE-551 11 Jönköping. E-Post: kerstin.grondahl@lj.se