

# Røntgenundersøgelse før og efter implantatbehandling

Lars Schropp

Inden for implantologien er røntgenundersøgelsen et uundværligt diagnostisk hjælpemiddel. Forud for implantatindsættelse skal der foretages en undersøgelse af kæbeknoglens anatomiske forhold som grundlag for planlægning af bl.a. implantatets placering. Til dette formål kan flere typer røntgenoptagelser overvejes. Som supplement til panoramaoptagelser og intraoral røntgenoptagelse anbefales oftest en konventionel tværsnitstomografisk optagelse. Røntgenkontrol af implantatet efter indsættelse er desuden nødvendig for at kunne vurdere beskaffenheden af implantatkomponenterne og den omgivende knogle. Et intraoralt, periapikalt røntgenbillede optaget med parallelteknik bør her altid anvendes. Indikationer for samt principper og »hints« ved den praktiske gennemførelse af røntgenundersøgelsen ved forskellige behandlingstilfælde vil blive beskrevet.

Røntgenundersøgelsen er et vigtigt diagnostisk redskab i implantologien. Dette gælder både ved planlægningen af implantatbehandling, ved kontrol undervejs i behandlingsforløbet samt til vurdering af implantatstedet postoperativt ved de fremtidige kontrolbesøg.

I takt med at implantatbehandling er blevet et almindeligt alternativ til konventionel protetik i forbindelse med manglende tandanlæg eller tandtab, bør behovet for røntgenundersøgelse nøje fastlægges. Da undersøgelsen ud over et større økonomisk ressourceforbrug medfører en øget strålingsrisiko for patienten, er det naturligvis vigtigt at få afklaret indikationerne for anvendelsen af de forskellige typer røntgenoptagelser.

Retningslinjer for røntgenundersøgelse i forbindelse med implantatindsættelse er blevet foreslået fra forskellig side, og det er bemærkelsesværdigt at se den store variation mellem disse (Tabel 1). I det følgende vil retningslinjer blive udstukket for anvendelse af røntgenundersøgelse før, under og efter implantatbehandling (Faktarude 1). Herunder berøres specifikke problemstillinger ved de relevante røntgenmetoder.

## Røntgenundersøgelse før implantatindsættelse

Der er flere formål med røntgenundersøgelsen i forbindelse

Tabel 1. Oversigt over litteratur/anbefalinger inden for implantatradiologi.

Gröndahl HG. Radiographic examination (1)	Lærebog
Jacobs R, van Steenberghe D. Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants (2)	Lærebog
Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment (3)	Review
Faculty of General Dental Practitioners (UK), the Royal College of Surgeons of England. Selection criteria for dental radiography (4)	Manual/håndbog
Tyndall AA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (5)	Review
Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology (6)	Originalartikel

## Faktarude 1

### Indikationer for røntgenundersøgelse.

- Der *skal* altid foretages røntgenundersøgelse forud for indsættelse af tandimplantater; som minimum *skal* en panoramaoptagelse foreligge.
  - Der *bør* suppleres med en intraoral, periapikal røntgenoptagelse ved enkelttandsimplantater i alle regioner.
  - Der *bør* suppleres med konventionel tværnsnitstomografi ved enkelttandsimplantater og multiple implantater i alle regioner (specielt posteriort i over- og underkæbe). Dog *skal* en individuel vurdering altid foretages.
  - CT *bør* overvejes som alternativ til konventionel tomografi forud for indsættelse af mange implantater (>8-10), samt før og efter eventuel knogleopbygning.
- Tilpasningen mellem implantatkomponenterne *skal* kontrolleres røntgenologisk (intraorale, periapikale) efter montering af disse.
- Der *skal* altid foretages opfølgende *kontrolrøntgenundersøgelse* (intraorale, periapikale) efter indsættelse af tandimplantater.
- Intraorale, periapikale røntgenoptagelser *skal* udføres med parallelteknik.

med planlægningsfasen forud for implantatbehandling. Kendskab til kæbens morfologi er nødvendig for at kunne planlægge placeringen og størrelsen af implantaterne, samt til vurdering af om der er indikation for forbehandling, såsom sinusløft og/eller genopbygning af kæbeknoglen, inden implantatindsættelse. Bredden og højden af alveolarprocessen kan til dels bestemmes ud fra den kliniske undersøgelse kombineret med måling af slimhindetykkelsen samt analyse af studiemodeller. Røntgenoptagelser som supplement til den kliniske undersøgelse giver imidlertid yderligere værdifuld information om de anatomiske strukturers beliggenhed, som er vigtig, idet man arbejder i et »minefelt«, hvor der er risiko for alvorlige komplikationer, såsom permanente nervelæsioner eller større blødninger. Samtidig giver røntgenbilleder mulighed for at vurdere knoglestrukturen samt at opdage eventuelle patologiske tilstande som vil kræve forudgående behandling.

### Forundersøgelsen

Panoramaoptagelsen er oftest det bedste valg af røntgenmetode til brug for den initiale vurdering af kæbeknoglets højde, relevante anatomiske strukturers beliggenhed og ud-

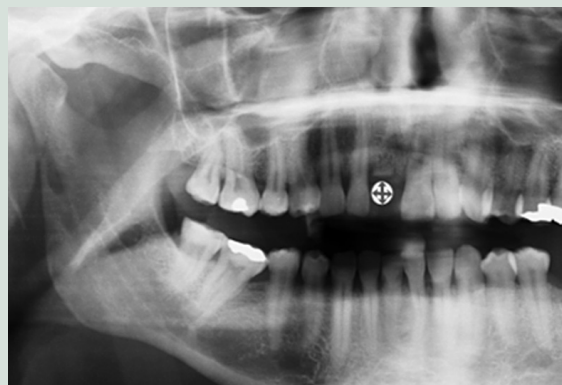


Fig. 1. Panoramaoptagelse med metalkugle.

Fig. 1. Panoramic radiograph with a metal ball.

strækning (foramen mentale, canalis mandibulae, cavitas nasi, sinus maxillaris) og tilstedeværelsen af patologiske tilstande i kæberne. Panoramaoptagelsen har dog flere svagheder. En vis forstørrelse og distorsion er oftest uundgåelig. Forstørrelsesgraden kan variere meget (10-30%) og afhænger bl.a. af apparatet, hovedplaceringen og regionen (7, 8) (mest udtalt i frontregionen). Det skal understreges at forstørrelsen er størst i det horisontale plan og det er vist at bestemmelse af mesio-distale afstande (fx mellem to tænder) er upålidelig ud fra et panoramabillede (9). Ved at placere en metalkugle med kendt diameter i implantatområdet under røntgenoptagelsen kan forstørrelsesgraden imidlertid beregnes med kuglen som reference, og højde- og længdemål korrigeres (Fig. 1). Kuglen kan eventuelt indlejres i en basisplade eller guideskinnen, som oftest fremstilles til brug ved implantatindsættelsen.

Detailskarpheden er ringe på et panoramabillede, og det er derfor ikke muligt at foretage en tilstrækkelig præcis vurdering af knoglekvaliteten på basis af dette. En anden væsentlig svaghed ved panoramaoptagelsen er naturligvis at alveolarprocessernes facio-orale dimension ikke gengives.

### Enkelttandsimplantat

Ved indsættelse af implantater til erstatning af enkelttænder bør panoramaoptagelsen suppleres med et intraoralt, periapikalt røntgenbillede. Da implantatet oftest skal placeres i tæt relation til naturlige tænder, er det vigtigt at kunne bestemme den horisontale dimension (mesio-distale bredde) så nøjagtigt som muligt. Dette kan bedst gøres vha. periapikale optagelser udført med parallelteknik. Ved udførelsen

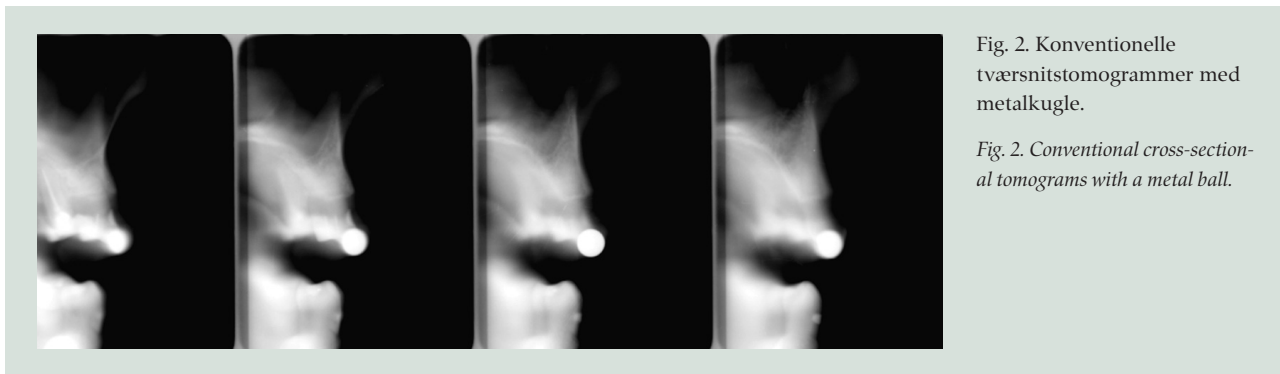


Fig. 2. Konventionelle tværsnitstomogrammer med metalkugle.

Fig. 2. Conventional cross-sectional tomograms with a metal ball.

skal man sikre sig at centralstrålen rammer vinkelret på kæben og filmen, både i det vertikale og det horisontale plan. Er vinklingen forkert i det horisontale plan (mesio- eller distoekscentrisk), kan den mesio-distale bredde blive afbildet for lille eller for stor. Med parallelteknik kan man endvidere få en temmelig præcis bestemmelse af knoglehøjden. I nogle tilfælde kan anatomiske forhold gøre det umuligt at placere filmen parallelt med alveolarprocessens vertikale akse, og her vil knoglehøjden bedre kunne estimeres ud fra et panoramabillede. Dette er ligeledes en hjælp ved udtalt resorption af kæbeknoglen, hvor det ofte kun er muligt at få den marginale del af alveolekammen gengivet på et intraoralt røntgenbillede. Forstørrelsesgraden på et intraoralt røntgenbillede kan tilsvarende ved et panoramabillede bestemmes vha. et referenceobjekt, som beskrevet ovenfor. Ved at anvende en lang tubus kan forstørrelsen reduceres. Information om knoglestrukturen opnås desuden bedst på intraorale røntgenbilleder (10). Ulempen ved disse billeder er at kun et begrænset område af kæben gengives, samt at de ikke giver information om den facio-orale knogledimension.

Tværsnitstomografiske optagelser bør foretages forud for indsættelse af enkelttandsimplantater for at få kendskab til kæbeknoglens facio-orale bredde, hældning og eventuelle underskæringer. Til dette formål er det mest hensigtsmæssigt at anvende konventionel tomografi (i modsætning til computer-tomografi (CT)) (Fig. 2). I frontregionerne kan kranieprofiloptagelse (lateral cefalometrisk optagelse) dog benyttes som alternativ (11). Disse optagelser giver endvidere information om kæberelationerne. Man undgår ikke forstørrelse på tomogrammer, men da denne er så godt som konstant, kan knoglehøjden bestemmes ganske præcist på disse billeder (12, 13). Endvidere er det også nødvendigt at have kendskab til knoglens bredde for at kunne bestemme den knoglehøjde der faktisk er til rådighed for implantatet.

Oftest er man nemlig nødt til at reducere knoglehøjden i den marginale del forud for implantatindsættelsen i tilfælde hvor knoglekammen er smal.

I underkæbens præmolar- og molarområder er det vigtigt at kende positionen af *canalis mandibulae* samt foramen mentale. Formen af kæben set i tværsnit kan også influere på valg af implantatstørrelse samt placering og hældning. Ofte ses lingvale knoglekonkaviteter, som kun kan opdaget på tværsnitstomografiske optagelser. Overses sådanne anatomiske forhold, kan det føre til alvorlige blødninger, som i værste fald kan blive livstruende. Intraorale, okklusale røntgenoptagelser (bidplansoptagelser) kan specielt i underkæben give information om den facio-orale knoglebredde. Man skal imidlertid være opmærksom på at disse billeder er summationsoptagelser og derfor gengiver den maksimale bredde, og at indsnækninger i processen sjældent afsløres. I overkæbens sideregioner er det specielt vigtigt med kendskab til kæbehulens udstrækning.

Det er ikke hensigten med denne artikel at grundigt beskrive de tekniske aspekter ved de forskellige røntgenteknikker. Dog skal her nævnes forhold man skal være opmærksom på ved brug af konventionel tomografi i forbindelse med implantatbehandling. Med tomografiapparat er det muligt at udføre snitbilleder af enhver region af kæberne. Kvaliteten af disse snit afhænger af filmens og røntgenstrålebundtets bevægelsesmønster omkring patientens hoved. Udstyr der kan foretage multidirektionelle bevægelser (hypocykloide eller spirale), giver den bedste billedkvalitet sammenlignet med optagelser foretaget med lineære bevægelser. Snittykkelsen kan varieres og sættes typisk til 2-4 mm. Afhængigt af snittykkelsen, fremkommer 3-4 snit per optagelse, hvilket dækker et område på 6-16 mm. Det er vigtigt at apparatet indstilles omhyggeligt, således at retningen af centralstrålen rammer vinkelret på strukturerne i begge planer for at sikre en korrekt gengi-

velse af kæbeknoglens højde og bredde. For at kunne orientere sig på snittene, kan det anbefales at placere metalmarkører strategiske steder i området umiddelbart før optagelsen. Ved større tandløse områder kan eksempelvis små stykker ortodontisk tråd af forskellig facon indlejres i guideskinnen, hvilket vil lette vurderingen af om det relevante område er gengivet på de tomografiske tværsnit. Disse markører skal have en diameter som ikke overstiger snittykkelsen (ca. 2 mm er passende). Ved mangel af en enkelt tand kan metalkuglen som blev brugt ved panoramaoptagelsen, anvendes. Snitbilledet hvor kuglen fremstår skarpest og størst, gengiver omtrent midten af det tandløse område (Fig. 2). Det skal understreges at man ikke kan anvende kuglen til kalibrering (bestemmelse af forstørrelsesgraden) på et tomogram, da man ikke kan være sikker på at snittet ligger præcis midt gennem kuglen. En uheldig egenskab ved tomografi er at tilstedeværelse af tænder i umiddelbar nærhed af implantatområdet kan sløre tomogrammerne, som jo oftest vil spille en rolle ved planlægningen af behandling med enkelttandsimplantater. Hvis tænderne er behandlet med metalrestaureringer, vil dette fænomen forværres. Det skal pointeres at fortolkningen af konventionelle tomogrammer generelt kan være vanskelig og kræver en vis træning.

Det er vist at konventionel tværsnitstomografi som supplement til periapikale optagelser og panoramaoptagelser giver en betydelig større mulighed for at forudsige den optimale størrelse af implantater der skal erstatte enkelttænder i front- og præmolarregionerne (14). Da de anatomiske forhold i molarregionerne endvidere taler for at foretage tværsnitsoptagelser, anbefales det derfor at anvende konventionel tomografi i alle regioner før indsættelse af enkelttandsimplantater. Der vil dog være tilfælde, specielt i frontregionerne, hvor den kliniske undersøgelse kombineret med en panoramaoptagelse og evt. lateral cefalometri er tilstrækkelig til at vurdere kæbeknoglens anatomi, og hvor tomografi derfor kan undlades.

#### *Implantatretineret helprotese i underkæben*

Implantatretinerede helproteser i underkæben kræver oftest indsættelse af 2-4 implantater i frontregionen, dvs. mellem foramina mentalia. Da alveolarprocessen i denne region kan være forholdsvis let at vurdere ved den kliniske undersøgelse, kan en panoramaoptagelse, evt. suppleret med periapikale optagelser, være tilstrækkelig som grundlag for planlægning af denne behandlingstype. Ønskes en yderligere røntgenologisk vurdering af kæbeknoglens bredde og form, kan en profiloptagelse eller konventionel tværsnitstomografi være relevant.

#### *Implantatretineret helprotese i overkæben*

Implantater til retention af en helprotese i overkæben placeres normalt i hjørnetandsregionen mellem næsehulen og kæbehulen. Da en bestemmelse af knoglebredden i overkæben, og specielt posteriort, kan være vanskelig udelukkende ud fra den kliniske undersøgelse, anbefales det at supplere panoramaoptagelsen med konventionel tværsnitstomografi. Til vurdering af den mesio-distale afstand i kæben anbefales desuden intraorale, periapikale røntgenbilleder.

#### *Implantatretineret bro*

Periapikale optagelser samt konventionel tværsnitstomografi anbefales ved behandling med implantatretinerede broer. Som nævnt i afsnittet om enkelttandsimplantater er det dog af og til muligt i frontregionerne at bestemme formen af den tandløse kæbe alene vha. palpation og måling af slimhinde tykkelsen. I disse tilfælde kan tomografi således undværes, eller evt. erstattes af profiloptagelser. I sideregionerne bør tomografi imidlertid anvendes.

Hvis større områder af kæben (maksillen, mandiblen eller begge) ønskes undersøgt med tværsnitstomografi, vil det være hensigtsmæssigt at anvende CT. Med denne teknik er det muligt at fremstille tværsnit af hele kæben (OK eller UK) i én optagelse. Således kan røntgendosis reduceres ved tomografering af mere end 8-10 implantatsteder i forhold til anvendelse af konventionel tomografi (5). CT kan også være relevant ved planlægning og kontrol af større knoglerekonstruktioner. Af praktiske årsager udføres oftest aksiale snit, som så kan omdannes (reformatering) vha. computersoftware til de ønskede snit, fx tværsnit vinkelret på kæbens kurvatur. Som ved konventionel tomografi er det hensigtsmæssigt at placere markører i en basisplade eller skinne inden optagelsen for at kunne lokalisere snittene. Her er det en fordel at bruge guttaperka eller andet radiopakt materiale, men at undgå metal, da dette kan give artefakter på CT-billeder. Metalrestaureringer i tænder vil ligeledes kunne påvirke billederne negativt, og derfor er CT mest oplagt at anvende til tandløse patienter. Kvaliteten af CT er ofte høj, men teknikken er desværre også forbundet med store økonomiske omkostninger.

#### *Praktisk udførelse af måling på røntgenbilleder*

Under planlægningen af implantatindsættelse foretages der ofte opmålinger på basis af røntgenbilleder. En simpel metode er at måle dimensionerne på røntgenbilledet med lineal eller skydelære. Endvidere findes der specielle linealer der tager hensyn til forstørrelsen på de forskellige optagelser. Dette er naturligvis ikke helt præcist, da der er tale om et

gennemsnit for forstørrelsesgraden, der jo, som beskrevet tidligere, kan variere meget (eksempelvis på et panoramabillede). En anden mulighed er at anvende transparenter, påtegnet en skabelon af de forskellige implantatstørrelser der er tilgængelige for det anvendte implantatsystem. Arbejder man med digitale røntgensystemer, er det muligt med mange af de computerprogrammer der er tilgængelige på markedet at simulere implantatindsættelsen før operationen ved brug af en skabelon på røntgenbilledet. Softwaren vil oftest have en kalibreringsfacilitet indbygget, som sammen med anvendelse af en referencekugle kan imødegå problemet med forstørrelse på røntgenoptagelserne.

### Konklusion

I forbindelse med planlægning af implantatbehandling kan det konkluderes at en panoramaoptagelse er at betragte som en basisrøntgenundersøgelse. I langt de fleste tilfælde vil det endvidere være nyttigt at supplere med et intraoralt, periapikalt røntgenbillede. En eller anden form for tværnsnitoptagelse vil ofte være en hjælp for kirurgen ved planlægning af antal, størrelse, placering og vinkling af implantaterne.

Det skal dog præciseres at det altid skal være det enkelte patienttilfælde der afgør om man vil benytte tværnsnit-røntgenundersøgelse. Hvis man ser på tidligere foreslåede retningslinjer, som relaterer sig til den præoperative røntgen-

undersøgelse, fremgår det at det er implantatregionen og antallet af implantater der dikterer valget af røntgenmetoder. I nogle tilfælde, både ved enkelttandsimplantater og multiple implantater, er kæbeforholdene således at den kliniske undersøgelse er tilstrækkelig som grundlag for planlægningen. Det er altså ikke omfanget af behandling der nødvendigvis har indflydelse på valget af røntgenmetode. Det er derimod tvivlen der er afgørende. Kan der efter den kliniske undersøgelse af patienten og fremstilling af savemodeller stadig sås tvivl om kæbeknoglets anatomiske forhold, vil en tværnsnitstomografi (evt. lateral cefalometrisk optagelse i frontregionen eller CT ved store rekonstruktioner) være nødvendig.

Som nævnt er det vist at konventionel tomografi kan have indflydelse på behandlingsplanlægningen, idet denne undersøgelse gør det nemmere at forudsige den »rigtige« implantatlængde og -bredde (14). Dette forhold har en praktisk betydning, måske specielt i privat praksis, da man herved kan reducere lagerbeholdningen af implantater. Dette kunne være et yderligere argument for at anvende tomografi ved den mindste tvivl om de anatomiske forhold og dermed valg af implantatstørrelse.

### Røntgenundersøgelse efter implantatindsættelse

Formålet med røntgenundersøgelse efter implantatindsættelse er bl.a. at kontrollere implantatets placering i forhold til de anatomiske strukturer, inklusiv rødderne på eventuelle nabotænder. Røntgenbilledet vil endvidere kunne afsløre mangelfuld tilpasning mellem implantatkomponenterne, marginalt knogletab samt periimplantære radiolucenser, som kan indikere manglende osseointegration. Det er tidligere blevet frarådet at optage røntgenbilleder af implantater i helingsfasen, da man mente at røntgenstrålingen kunne kompromittere osseointegrationen (11). Nyere undersøgelser (15) har dog sået tvivl om dette udsagn, og i dag er denne bekymring ikke til stede.

### Kontrol efter montering af abutment og krone/bro

En præcis tilpasning mellem implantatkomponenterne er vigtig for at sikre at de okklusale kræfter bliver optimalt overført til implantatet. I modsat fald er der en øget risiko for fraktur eller løsning af *abutment*-skruen eller, i sjældnere tilfælde, fraktur af fiksturen. For at kunne afsløre en dårlig tilpasning mellem implantat og *abutment*, eller *abutment* og kronerestaurering bør intraorale røntgenbilleder anvendes. Dette kræver samtidigt at man anvender parallelteknik (Fig. 3A). Selv små afvigelser i vinkling af tubus i det vertikale plan kan skjule en klinisk spalte mellem komponenterne (Fig. 3B). Røntgenbilleder taget på dette tidspunkt kan også

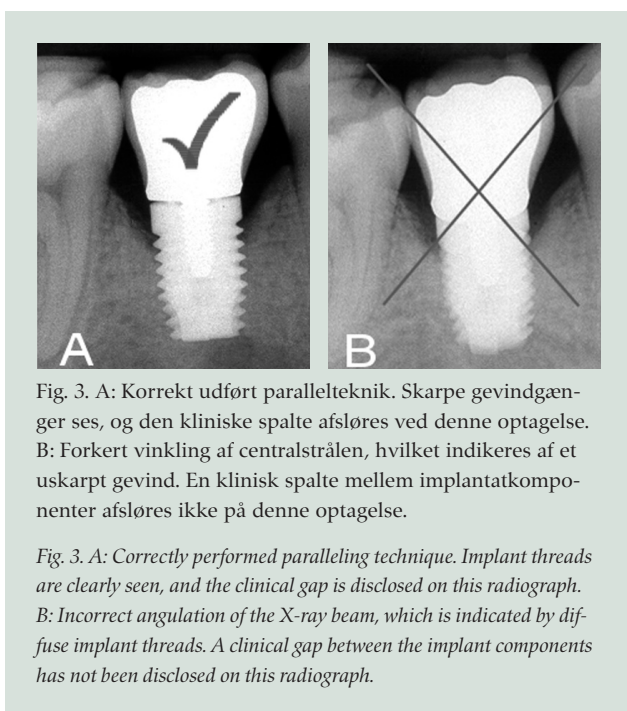


Fig. 3. A: Korrekt udført parallelteknik. Skarpe gevindgænger ses, og den kliniske spalte afsløres ved denne optagelse. B: Forkert vinkling af centralstrålen, hvilket indikeres af et uskarpt gevind. En klinisk spalte mellem implantatkomponenter afsløres ikke på denne optagelse.

Fig. 3. A: Correctly performed paralleling technique. Implant threads are clearly seen, and the clinical gap is disclosed on this radiograph. B: Incorrect angulation of the X-ray beam, which is indicated by diffuse implant threads. A clinical gap between the implant components has not been disclosed on this radiograph.

tjene som reference for efterfølgende kontrolbilleder til vurdering af det periimplantære knogleniveau.

*Vurdering af marginalt knogleniveau og periimplantær radiolucens*  
Panoramaoptagelse kan anvendes som et overbliksbillede ved multiple implantater til vurdering af det marginale knogleniveau og eventuelle radiolucenser omkring implantaterne. Dog er et intraoralt røntgenbillede af hvert enkelt implantat påkrævet for at kunne foretage en mere sikker bestemmelse af disse parametre. Man skal naturligvis være opmærksom på den begrænsning der ligger i disse todimensionelle optagelser, nemlig at knogleniveauet facielt og oralt bliver maskeret af selve implantatet og derfor ikke kan vurderes røntgenologisk.

Et korrekt estimat for det marginale knogleniveau kan kun opnås hvis de intraorale optagelser foretages med parallelteknik. Desuden er det vigtigt at kvaliteten af billedet er høj og ensartet mht. sværtning og kontrast når flere billeder skal sammenlignes over tid. Ved anvendelse af skrueformede implantater er det muligt at kontrollere om parallelteknikken er udført korrekt, idet en skarp gengivelse af gevindet på begge sider af fiksturen viser at projektionen er optimal i det vertikale plan (Fig. 3A). Uskarpe gevindgænger (Fig. 3B) på højre side af implantatet indikerer at retningen af centralstrålen er for meget oppefra og vice versa. Man kan forsøge at standardisere projektiionsgeometrien på serielle billeder vha. et bideindeks monteret på filmholderen, som tillige fikseres til tubus (16). Dette indeks genbruges så ved hver kontroloptagelse. Det marginale knogleniveau kan måles med lineal eller skydelære direkte på det konventionelle billede, evt. med brug af kikkert eller forstørrelsesglas, vha. et referencepunkt på implantatet. En anden mulighed er at tælle antallet af supraossøse gevindgænger, hvorefter dette mål kan omregnes til millimeter, når afstanden mellem gængerne er kendt. Der findes endvidere computerprogrammer som kan assistere ved måling på digitale røntgenbilleder.

Integration af implantatet i knoglen er essentiel for prognosen. Osseointegration kan reelt kun bestemmes histologisk, men da dette ikke er praktisk muligt på patienter, bør den røntgenologiske undersøgelse sammen med en klinisk vurdering af implantatets mobilitet anvendes. En radiolucent zone langs implantatoverfladen vil indikere tab af osseointegration. Det er vigtigt at påpege at denne zone må have en vis bredde for at kunne ses på billedet. Omvendt vil et tyndt, mørkt område omkring implantatet kunne optræde pga. et radiologisk fænomen (»Mach bånd«-effekt). Dette skyldes den store kontrastforskel mellem implantat og knogle og ikke en biologisk ændring i knogletæthed, men kan give an-

ledning til fejldiagnosticering. Kun intraorale optagelser er pålidelige til vurdering af tilstedeværelse af radiolucente forandringer, idet andre typer røntgenbilleder ikke har den fornødne detailskarphe. Også i denne forbindelse er det vigtigt at høj billedkvalitet sikres gennem optimale eksponerings- og fremkaldningsprocedurer. Ved placering af filmen parallelt med implantatets hældning for at tilstræbe korrekt projekti on vil det af og til ikke være muligt at få gengivet implantatet i hele dets længde. Dette er dog acceptabelt hvis der ikke er kliniske symptomer, da patologiske forandringer omkring et implantat oftest finder sted i det marginale område. Er der til gengæld symptomer, såsom implantatløsning, smerter eller infektionstegn, må optagelser udføres med en vinkling som visualiserer bunden af implantatet. Alternativt kan det være nødvendigt med en panoramaoptagelse.

#### *Vurdering af implantatkomponenter ved followup*

På røntgenbilleder ved efterfølgende kontroller af implantatet skal implantatkomponenterne samt tilpasningen mellem disse kontrolleres. En fraktur af *abutment*-skruen vil sjældent direkte kunne ses røntgenologisk, men forekomst af en spalte mellem implantat og *abutment* kan være et tegn på fraktur eller løsning af skruen. Et udtalt, lokaliseret marginalt knogletab kan indikere at der er sket fraktur af selve fiksturen.

#### *Hyppighed af kontrolrøntgenundersøgelse*

Komplikationer efter implantatbehandling ses hyppigst inden for det første år. Kontrolrøntgenbilleder 6-12 mdr. efter aflevering af den protetiske restaurering kan derfor anbefales. Hvor ofte røntgenkontrol herefter er påkrævet, er der imidlertid uenighed om, idet rekommandationerne varierer fra ét til tre år. Hyppigheden vil bl.a. afhænge af succesraten for det pågældende implantatsystem og den behandlende tandlæge. Der bør under alle omstændigheder foretages røntgenkontrol indtil et stabilt marginalt knogleniveau er opnået. Det skal også slås fast at der naturligvis altid straks skal optages et røntgenbillede ved kliniske symptomer som ikke kan verificeres uden radiografi.

Det kan konkluderes at intraorale, periapikale røntgenbilleder, optaget med parallelteknik, er førstevalget ved kontrol efter indsættelse af tandimplantater. Hverken panoramaoptagelse, konventionel tomografi eller CT giver den fornødne billedkvalitet til vurdering af eventuelle patologiske tilstande periimplantært. Endvidere vil implantatet kunne forårsage artefakter på CT-billeder.

#### **Tilgængelighed af røntgenudstyr og henvisningsmuligheder**

Valg af undersøgelsesmetode afhænger ikke blot af faktorer

som stråledosis og omkostninger forbundet med apparatret, praktisk brug af dette samt røntgenbilledernes diagnostiske værdi, men også af hvilket røntgenudstyr der er umiddelbart tilgængeligt for behandleren (17). På alle danske tandklinikker forefindes udstyr til optagelse af intraorale røntgenbilleder. Der er desuden flere private klinikker der har anskaffet udstyr til ekstraorale optagelser i takt med at prisen for dette er faldet til et overkommeligt niveau. Apparatret af nyere dato (Siemens Orthophos, Planmeca, Instrumentarium OPG, Scanora, Tomax, Commcacat, Cranex Tome) kan oftest foretage både panoramaoptagelser og tværsnitstomografi. Der findes imidlertid ingen opgørelser over hvilke typer optagelser der faktisk udføres med udstyret eller på hvilke indikationer.

En opgørelse fra 2000 (Mathiesen 2001, personlig meddelelse) viste at der på daværende tidspunkt fandtes 56 CT-skannere på offentlige sygehuse og to på privathospitaler. Kun syv af disse var forsynet med såkaldt dentalpakkesoftware, som normalt er nødvendigt for at kunne udføre de relevante tværsnit af kæbeknoglen. Efter en rundspørge (Mathiesen 2001, personlig meddelelse) kunne det konstateres at der blev udført færre end 75 dentale CT-skanninger om året i Danmark, hvoraf ca. 50 blev udført på Vejle Sygehus og Odense Universitetshospital. På Vejle Sygehus var hovedparten af skanningerne udført mhp. implantatbehandling, mens de på Odense Universitetshospital oftest blev taget forud for fjernelse af visdomstænder. Det blev endvidere oplyst at langt de fleste henvisninger var interne fra kæbekirurger ansat på sygehuset. Vejle Sygehus modtager desuden kun yderligere henvisninger fra Tandlægeskolen i Århus. Det kan hermed konkluderes at CT kun anvendes i begrænset omfang i Danmark i forbindelse med indsættelse af tandimplantater.

Råder man ikke selv over ekstraoralt apparatur, er det altså oftest muligt de fleste steder i landet at henvise til anden instans, fx sygehus, den kommunale tandpleje eller kolleger i privat praksis, inden for en forholdsvis lille radius for panoramaoptagelse og evt. mere avancerede røntgenundersøgelser, såsom konventionel tomografi. Der er endvidere henvisningsmulighed til tandlægeskolerne i Århus og København for panoramaoptagelser og konventionel tomografi. Det bør derfor være kliniske indikationer der bestemmer valget af røntgenoptagelser mhp. implantatbehandling og ikke klinikens udstyr. Der er naturligvis også et økonomisk aspekt involveret, men da udgiften til røntgenundersøgelsen normalt udgør en mindre del af de samlede omkostninger ved implantatbehandlingen, er dette sjældent et godt argument for at undlade at gøre brug af et vigtigt diagnostisk værktøj.

### English summary

#### *Radiographic examination before and after implant treatment*

In line with the fact that implant treatment has become a common alternative to conventional prosthodontics, indications for the radiographic examination before and after implant treatment should be defined carefully. For implant treatment planning, conventional cross-sectional tomography is recommended in most cases as an adjunct to panoramic and intraoral radiography. However, it must be emphasized that the choice of radiographic method should always be based on an individual evaluation of patient characteristics. Radiographic examination of the implant after placement must be performed in order to assess the conditions of the implant components as well as the peri-implant bone. For this purpose, intraoral, periapical radiographs using the paralleling technique are the first choice of radiographic method. The implant must be examined radiographically, at least until a stable marginal peri-implant bone level has been achieved.

### Litteratur

1. Gröndahl HG. Radiographic examination. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, editors. Clinical periodontology and implant dentistry. Copenhagen: Munksgaard; 1997. p. 873-89.
2. Jacobs R, van Steenberghe D. Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants. Berlin: Springer; 1998.
3. Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. Int J Prosthodont 1998; 11: 442-52.
4. Faculty of General Dental Practitioners (UK), the Royal College of Surgeons of England. Selection criteria for dental radiography. Nottingham: Penn Advertising & Marketing; 1998.
5. Tyndall AA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89: 630-7.
6. Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995; 80: 540-54.
7. Gomez-Roman G, Lukas D, Beniashvili R, Schulte W. Area-dependent enlargement ratios of panoramic tomography on ortho-grade patient positioning and its significance for implant dentistry. Int J Oral Maxillofac Implants 1999; 14: 248-57.
8. Batenburg RH, Stellingsma K, Raghoobar GM, Vissink A. Bone height measurements on panoramic radiographs: the effect of shape and position of edentulous mandibles. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997; 84: 430-5.
9. Truhlar RS, Morris HF, Ochi S. A review of panoramic radiography and its potential use in implant dentistry. Implant Dent 1993; 2: 122-30.
10. 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 Endod 1996; 82: 335-43.

11. Strid K-G. Radiographic procedures. In: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. Tissue-integrated prostheses. Osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence; 1985. p. 317-27.
12. Bou Serhal C, Jacobs R, Persoons M, Hermans R, van Steenberghe D. The accuracy of spiral tomography to assess bone quantity for the preoperative planning of implants in the posterior maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 242-7.
13. Bou Serhal C, van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R. Localisation of the mandibular canal using conventional spiral tomography: a human cadaver study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 230-6.
14. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L. Impact of conventional tomography on prediction of the appropriate implant size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 92: 458-63.
15. Stenström B, Carlsson G, Matschenko G, Henrikson CO. Radiation dose in the surface layer around osseointegrated titanium implants. 1990; 19[44] (abstract).
16. Sewerin I. Device for serial intraoral radiography with controlled projection angles. *Tandlægebladet* 1990; 94: 613-7.
17. Ekestubbe A, Gröndahl K, Gröndahl HG. The use of tomography for dental implant planning. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26: 206-13.

#### **Forfatter**

*Lars Schropp*, forskningsadjunkt, ph.d.

Afdeling for Protetik, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet