

Morfologi og indbyrdes stilling af processus/pars alveolaris i tandløse kæber i frontregionen

En røntgencefalometrisk undersøgelse af patienter udset til behandling med implantatretinerede fuldkæbebroer

Mette Bokelund og Ib Sewerin

Behandling af tandløse patienter med osseointegrerede implantater indbefatter en kirurgisk og en protetisk fase. Udfaldet af den kirurgiske fase bestemmes bl.a. af kæbernes højde, bredde og morfologi, mens resultatet af den protetiske fase bl.a. afhænger af den intermaksillære afstand, samt af hældningerne af processus/pars alveolaris og de indbyrdes relationer mellem kæberne.

Undersøgelsen omfatter en analyse af morfologi og indbyrdes stillingsforhold af kæberne og processus/pars alveolaris på laterale cefalogrammer hos 24 tandløse, eller tilnærmelsesvis tandløse patienter som henvises for præoperativ røntgenundersøgelse mhp. behandling med implantatretinerede fuldkæbebroer.

Der konstateredes en betydelig variation i intermaksillær afstand og i indbyrdes kæberelationer, som for visse patienters vedkommende vil indebære ligeledes betydelige problemer ved den protetiske rekonstruktion.

Udfaldet af en behandling med orale implantater er resultatet af en kombineret kirurgisk og protetisk indsats. I visse tilfælde udføres den samlede behandling af én person, og i andre af to behandlere, en kirurg og en protetiker. Kirurgens bidrag til behandlingsresultatet består i en stabil placering af fiksturerne og opnåelse af succesfuld osseointegration. Protetikerens opgave er på grundlag af det etablerede kirurgiske grundlag at skabe en funktionelt, fonetisk og kosmetisk tilfredsstillende rekonstruktion. Uanset om behandlingen foretages af én eller flere personer, er en nøje planlægning nødvendig.

Resorptionen af processus/pars alveolaris efter tab af tænderne medfører oftest at højden af de kliniske kroner på implantaterne må øges sammenlignet med de naturlige tænders kronehøjde. Forskelle i resorptionsmønstre (1) og følgende ændringer i kæbernes indbyrdes stilling medfører ofte problemer med okklusionsforhold og æstetik (2,3). Et yderligere problem er at non-aksial belastning og evt. brug af en reduceret fiksturdiameter indebærer en øget risiko for fraktur af implantatelementerne (4,5), og muligvis influerer på implantatoverlevelsen (6).

Røntgenundersøgelse er et nødvendigt hjælpemiddel ved planlægning af implantatbehandlinger. Valg af undersøgelsesmetode samt af projektionernes art og antal afhænger af den planlagte implantatbehandling og af implantaternes påtænkte antal og fordeling i kæberne.

Ved planlægning af behandling af tandløse patienter med implantatretinerede fuldkæbebroer anbefales følgende røntgenundersøgelser: 1) intraorale optagelser, 2) cefalografisk optagelse i profil, 3) panoramaoptagelse, og 4) tomografi (enten konventionel eller i form af CT-skanning) (4,7-10).

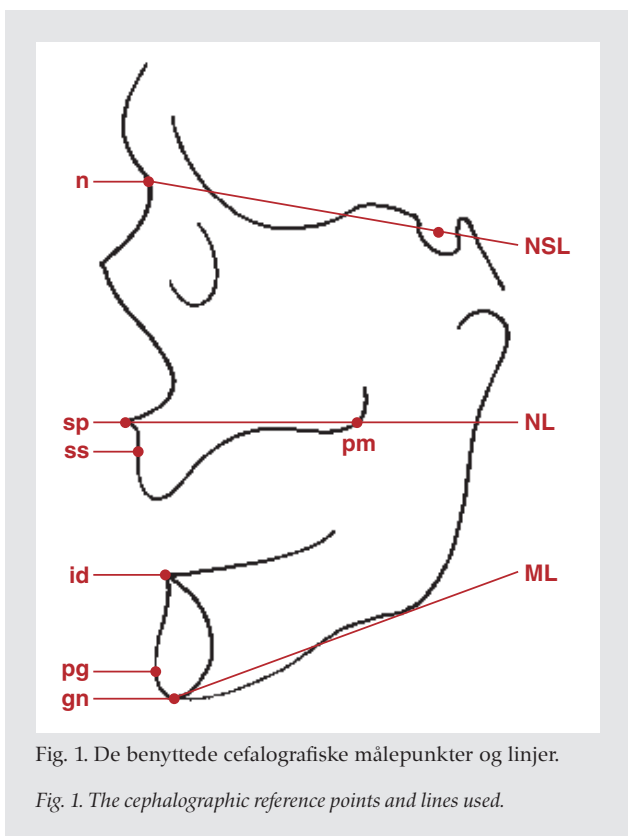
Den særlige værdi af den cefalografiske profiloptyagelse er at den informerer om 1) hældningen af kæberne og processus/pars alveolaris, 2) den intermaksillære afstand, og 3) de sagittale relationer mellem over- og underkæben.

Formålet med nærværende undersøgelse var på grundlag af røntgencefalografiske profiloptyagelser at analysere variationen i morfologi og indbyrdes stilling af kæberne og processus/pars alveolaris hos en gruppe tandløse, eller tilnærmelsesvis tandløse patienter der var henvist til røntgenundersøgelse mhp. behandling med implantatretinerede fuldkæbebroer.

Materiale og metode

Materiale

Materialet omfattede 24 danske tandløse, eller tilnærmelsesvis tandløse patienter der konsekutivt henvises til Afdeling for Radiologi, Odontologisk Institut, Københavns Universitet, til radiografisk forundersøgelse mhp. påtænkt behand-



ling med implantatretinerede fuldkæbebroer i over- og underkæben.

Metode

Cefalogrammerne blev optaget med en afstand fra fokus til patientens midtsagittalplan på 180 cm, og en afstand fra fokus til filmplanet på 190 cm. Der eksponeredes ved 81 kV og med en mAs-værdi der varierede mellem 6,4 og 8,0. Der anvendtes Agfa Curix Ultra UV-G film og Ultravision UV Rapid forstærkningsskærme.

Patienterne fotograferedes stående og med kæberne i hvilestilling. Optagelserne udførtes uden proteser. Inden eksponeringen anmodedes patienterne om at holde læberne i let kontakt, foretage en synkebevægelse og stå med afslappet kæbemuskulatur.

Projektionsbetingelserne medførte en forstørrelse i midtsagittalplanet på 5,5%, og alle mål er korrigeret med denne faktor.

Referencepunkter

Følgende cefalometriske punkter og linjer blev markeret på filmene med anvendelse af Björks definitioner (11) med modifikationer af Solow (12) og Tallgren (13) (Fig. 1):

Gnathion (gn): Det mest inferiore punkt på mandiblen i midtlinjen.

Infradentale (id): Det mest superiore punkt på den anteriore kontur af mandiblens pars alveolaris.

Nasion (n): Det mest anteriore punkt i sutura frontonasalis.

Pogonion (pg): Det mest anteriore punkt på mandiblen i midtlinjen.

Pterygomaxillare (pm): Skæringspunktet mellem gulvet i cavitas nasi og maksillens posteriore kontur.

Sella (s): Centret af sella turcica.

Spinalpunktet (sp): Apex af spina nasalis anterior.

Subspinale (ss): Det mest posteriore punkt på den anteriore kontur af maksillens processus alveolaris.

Mandibularlinjen (ML): Tangenten til basis mandibulae gennem gnathion (gn).

Næselinjen (NL): Linjen mellem spinalpunktet (sp) og pterygomaxillare (pm).

Nasion-sella-linjen (NSL): Linjen mellem nasion (n) og sella (s).

Målinger

Der udførtes følgende målinger sv.t. midtlinjen

1. Højden af overkæben og processus alveolaris (afstanden fra NL til toppen af processus alveolaris målt langs kæbens vertikale akse).
2. Højden af underkæben og pars alveolaris (afstanden fra ML til toppen af pars alveolaris målt langs kæbens vertikale akse). Da der kræves en knoglebredde på mindst 5 mm til indsættelse af de oftest benyttede standardfiksturer med en diameter på 3,5-4 mm, målt højden som den del af kæben som havde en bredde ≥ 5 mm.
3. Vinklen mellem den vertikale akse af overkæben og processus alveolaris og NL.
4. Vinklen mellem den vertikale akse af underkæben og pars alveolaris og ML.
5. Afstanden mellem toppunktet af processus/pars alveolaris i over- og underkæben. (I underkæben målt som det superiore punkt af den del af kæben som havde en bredde ≥ 5 mm).
6. Vinklen mellem en forlængelse af de vertikale akser af kæberne og processus/pars alveolaris i over- og underkæben.
7. De sagittale kæberelationer målt som vinklen mellem nasion-supspinale og nasion-pogonion.

Resultater

Målene fra de syv målinger er anført i Tabel 1.

Måling nr. 1 – Højden af overkæben og processus alveolaris varierede mellem 5,7 mm og 20,9 mm (\bar{x} = 13,3 mm).

Tabel 1. Mål for de 24 undersøgte patienter. Patienterne er organiseret efter den intermaksillære afstand (søjle 5). Koder: 1 = højde i overkæben. 2 = højde i underkæben. 3 = vinkling af proc. alv. i o.k. i forhold til NL. 4 = vinkling af pars alv. i u.k. i forhold til ML. 5 = den intermaksillære afstand. 6 = vinkling mellem akslen i o.k. og u.k. 7 = den intermaksillære prognati.

Pt.nr.	Mål						
	1	2	3	4	5	6	7
11	11,4	16,1	108°	73°	23,7	-	+2°
22	19,0	20,9	122°	91°	23,7	132°	1,5°
3	14,2	19,9	109°	65°	24,6	158°	0
4	10,0	21,8	118°	75°	24,6	150°	+6°
19	11,4	17,1	116°	86°	24,6	146°	+2°
14	17,1	20,9	114°	73°	25,6	-	6°
17	11,4	21,8	99°	83°	25,6	156°	0,5°
9	14,2	28,4	125°	64°	27,5	-	+4°
21	12,8	23,7	118°	61°	27,5	-	+1°
23	13,3	16,1	116°	68°	28,4	-	+3°
1	15,2	16,1	114°	55°	30,3	-	6°
10	15,2	18,0	114°	75°	30,8	134°	+2,5°
15	16,1	18,0	115°	61°	31,3	-	+10°
24	16,1	23,7	106°	70°	31,3	143°	+1°
6	9,5	11,4	116°	57°	31,8	-	+3°
7	14,2	19,9	101°	66°	33,2	155°	+2°
5	11,4	18,0	109°	54°	34,1	-	+2°
8	5,7	13,3	133°	60°	35,1	-	+9°
16	12,3	28,4	110°	66°	35,1	-	1,5°
12	20,9	16,1	119°	83°	36,0	111°	6°
2	8,1	15,2	116°	74°	37,0	142°	+3,5°
13	16,1	23,7	111°	75°	38,9	-	4°
18	14,2	23,2	123°	64°	41,7	-	4°
20	9,5	26,1	123°	70°	41,7	-	+4°
\bar{x}	13,3	19,9	115°	70°	31,0	142°	+1°

Måling nr. 2 – Højden af underkæben og pars alveolaris varierede mellem 11,4 og 28,4 mm (\bar{x} = 19,9 mm).

Måling nr. 3 – Vinklen mellem den vertikale akse af overkæben og processus alveolaris og NL varierede mellem 99° og 133° (\bar{x} = 115°).

Måling nr. 4 – Vinklen mellem den vertikale akse af underkæben og pars alveolaris og ML varierede mellem 54° og 91° (\bar{x} = 70°).

Måling nr. 5 – Afstanden mellem toppunktet af processus/pars alveolaris i over- og underkæben varierede mellem 23,7 mm og 41,7 mm (\bar{x} = 31,0 mm).

Måling nr. 6 – Vinklen mellem de forlængede vertikale akser af kæberne og processus/pars alveolaris kunne kun måles i 10 af tilfældene, idet akserne i de resterende tilfælde ikke ramte hinanden. I de 10 tilfælde hvor vinklen kunne måles, varierede den mellem 111° og 158° (\bar{x} = 142°).

Måling nr. 7 – Vinklen ss-n-pg var negativ i 15 tilfælde (63%), positiv i otte tilfælde (33%), og 0 i ét tilfælde (4%). Den varierede mellem ±10° og 6° (\bar{x} = ±1,0°).

I Fig. 2 vises tre tilfælde til illustration af variationen i morfologi og indbyrdes stilling af kæberne og processus/pars alveolaris.

Diskussion

Tidligere undersøgelser

Resorptionen af processus/pars alveolaris i frontregionen efter tandtab er studeret af Tallgren i flere arbejder (13-15). Efter syv års tandløshed og anvendelse af helproteser konstateredes et tab i højde af processus/pars alveolaris på gennemsnitlig 8,3 mm (13). Tabet var ca. fire gange større i underkæben end i overkæben.

Processus alveolaris i overkæben resorberedes mere palatinalt end labialt. I underkæben var resorptionen initialt mere udtalt labialt end lingvalt. Processus alveolaris i overkæben reduceredes mere i bredden end pars alveolaris i underkæben. Som helhed øgedes den mandibulære prognati (13).

Tallgren fandt ikke association mellem resorption og alder, men konstaterede en sammenhæng mellem knoglemorfologi og resorptionsmønster (14). Der konstateredes store individuelle variationer (13-15).

Nærværende undersøgelse

Materialet er selekteret, og målene er ikke generelt repræsentative for tandløse patienter. Patienterne havde været tandløse i varierende perioder, og varigheden af tandløshed er ikke registreret.

Patienterne var på forhånd udvalgt af tandlægerne fordi det ud fra en klinisk betragtning var anset for muligt at fremstille implantatretinerede fuldbroer. Resultaterne belyser således behandlingsmæssige vanskeligheder af protetisk rekonstruktionsmæssig art hos patienter der af praktiserende tandlæger er anset for potentielle kandidater til implantatretinerede totalrekonstruktioner.

Højden af kæben og processus/pars alveolaris – Den totale knoglehøjde var hos 23 af de 24 patienter større i under- end i overkæben. Højden var generelt tilstrækkelig til fiksturindsættelse, og kun i ét tilfælde målt en knoglehøjde <7 mm.

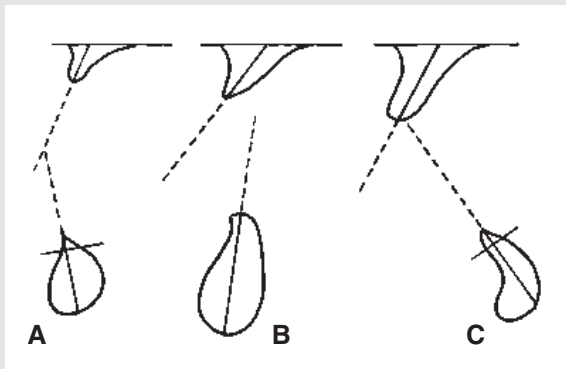


Fig. 2. Eksempler på morfologi og indbyrdes stillingsforhold af processus/pars alveolaris.

A: Eksempel på stor intermaksillær afstand (37 mm), men gunstig hældning af akserne i kæberne og proc./pars alveolaris og stor intermaksillær vinkel (142°) (pt. nr. 2).

B: Eksempel på moderat intermaksillær afstand (27,5 mm), men ugunstig hældning af akserne i kæberne og proc./pars alv. (pt. nr. 9).

C: Eksempel på stor intermaksillær afstand (36 mm) og ugunstig vinkel mellem kæberne og proc./pars alv. (111°) (pt. nr. 12). Tegningerne er orienteret med NL horisontal.

Fig. 2. Examples of morphology and relationship of the jaws and the alveolar processes/parts.

A: Example of great intermaxillary distance (37 mm), but favourable angulation of the vertical axes of the jaws and the alveolar proces/part, and a great intermaxillary angle (142°) (patient No. 2).

B: Example of moderate intermaxillary distance (27.5 mm), but unfavourable angulation of the vertical axes of the jaws and the alveolar proces/part (patient No. 9).

C: Example of great intermaxillary distance (36 mm) and unfavourable angle between the jaws and the alveolar proces/part (111°) (patient No. 12). The drawings are oriented according to a horizontal nasal line (NL).

Vinklingen af den vertikale akse af processus/pars alveolaris – I en del tilfælde var den faciale afgrænsning af processus alveolaris konkav. Den vertikale akse placeredes centralt i processen ud fra en helhedsvurdering og således at den ramte topunktet af processen.

Vinklen blev for overkæbens vedkommende sammenlignet med incisivernes inklinations hos betandede personer (IIs), som i henhold til Björk (16) er 110° i gennemsnit ($sd = 6^\circ$). Hos 17 (71%) af patienterne var vinklen større end eller lig med vinklen for incisivernes inklinations, og den var op til 23° større. Dette betyder at fiksturer indsat langs den vertikale akse af kæben og processus alveolaris uden vinkelkorrektur vil resultere i protrusion af de implantatretinerede

kroner (Fig. 2B). Hos syv (29%) patienter var vinklen lig med eller mindre end vinklen for incisivernes inklinations, hvilket vil resultere i lingval inklinations af de implantatretinerede kronen.

I underkæben sammenlignedes hældningen af akserne med incisivhældningen i forhold til ML hos betandede personer, som if. Björk (16) andrager i gennemsnit 94° . Hos samtlige patienter var vinklen mindre. Dvs. at ved en fiksturindsættelse følgende den vertikale akse af kæben og pars alveolaris og uden vinkelkorrektur vil de implantatretinerede kronen blive lingvalt inklinerede (Fig. 2B).

Afstanden mellem processus og pars alveolaris – I henhold til Osborn (17) er den gennemsnitlige kronehøjde på centrale incisiver 10,5 mm i overkæben, og 9,0 mm i underkæben. Ved subtraktion sv.t. et vertikalt overbid på 2,5 mm, andrager afstanden mellem den gingivale kronerand i over- og underkæben i okklusionsstilling i gennemsnit ca. 17 mm hos betandede individer uden gingival retraktion.

Den intermaksillære afstand hos de tandløse patienter varierede mellem 23,7 og 41,7 mm i hvilestilling. Ved et vertikalt overbid på 2,5 mm (16) og med en anslået slimhindetykkelse i hver kæbe på 2 mm, skal den kliniske kronehøjde ved implantatbehandling i undersøgelsesgruppen være mellem 0 mm og 18 mm større end hos betandede individer (Fig. 2).

Vinklingen mellem akserne – Røntgenbillederne blev optaget i hvilestilling, og målingen af vinklingen mellem kæbernes akser skete ud fra denne position. Vinklingen mellem implantater indsat i kæbernes længdeakser vil i okklusionsstilling være lidt anderledes. Forskellen er imidlertid anset for at være minimal, og der er ikke korrigeret herfor.

Som følge af de ændrede vinklinger af de vertikale akser af kæberne og processus/pars alveolaris efter tab af tænderne vil kontaktholdene mellem implantater indsat langs de vertikale akser uden vinkelkorrektur kompromitteres.

I 58% af tilfældene ramte de forlængede akser af kæberne slet ikke hinanden (Tabel 1 og Fig. 2B). I de fleste tilfælde var årsagen at den vertikale akse i underkæben var kraftigt lingvalt inklineret. I de 14 tilfælde hvor akserne ikke mødtes, var den gennemsnitlige vinkel mellem hældningen af pars alveolaris og ML således $64,4^\circ$, mens den i de 10 tilfælde hvor de mødtes, var $76,8^\circ$.

I flere af de tilfælde hvor akserne mødtes, skete det i ugunstige positioner, fx forskudt kraftigt i kranial retning (Fig. 2C).

Kæbernes indbyrdes stilling – Hos betandede individer er vinklen ss-n-pg positiv med en gennemsnitsværdi på 2° (16). I

undersøgelingsgruppen var vinklen negativ i 63% af tilfældene, dvs. at patienterne havde udviklet en mandibulær prognati.

De samlede resultater afdækker betydelige problemer ved den protetiske rekonstruktion med implantatretinerede fuldkæbebroer i frontregionen af såvel funktionel som kosmetisk art. Problemet er særlig stort ved anvendelse af fx Brånemark Novum-systemet, hvor der er bindinger mht. til den indbyrdes placering af de enkelte fiksturer (18).

Hældningen af fiksturerne kan til dels justeres ved membranbehandling og/eller augmentationsteknikker (19). Endvidere kan ugunstige fiksturehældninger kompenseres ved brug af vinklede abutments (20,21). Under alle omstændigheder kræver behandlingsplanlægningen en nøje vurdering af kæbernes morfologi og indbyrdes relationer.

English summary

Morphology and relationship of alveolar processes/parts in the anterior region of edentulous jaws. A roentgencephalometric study of patients selected for treatment with fixed implant-supported full-arch bridges

The outcome of treatment of edentulous patients with osseointegrated oral implants depends on a successful surgical fixture insertion and a subsequent successful prosthetic treatment. The result of the prosthetic phase depends on the intermaxillary distance and the angulation of the axes of the jaws and alveolar processes/parts.

An analysis was performed on lateral cephalograms of the morphology and the relationship of the jaws in 24 edentulous or nearly edentulous patients referred for radiographic examination in the planning of fixed implant-supported full-arch bridges.

A considerable variation in morphology and intermaxillary distance as well as in jaw relations was found, indicating considerable problems in obtaining functionally and esthetically satisfactory prosthetic reconstructions.

Litteratur

1. Floyd P, Palmer P, Palmer R. Radiographic techniques. In: Palmer RM, editor. A clinical guide to implants in dentistry. London: British Dental Association; 2000. p. 33-9.
2. Rothman SLG. Central applications of computerized tomography. Surgical planning for implant placement. Chicago: Quintessence; 1998.
3. Gittelsohn GL. Vertical dimension of occlusion in implant dentistry: Significance and approach. *Implant Dent* 2002; 11: 33-9.
4. Weingart D, ten Bruggenkate CM. Treatment of fully edentulous patients with ITI implants. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11 (Suppl): 69-82.
5. Martinez H, Davarpanah M, Lazzara R, Beaty K, Etienne D. Implant diameters. In: Davarpanah M, Martinez H, editors. *Clinical manual of implant dentistry*. London: Quintessence; 2003. p. 37-66.
6. Taylor DT, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: Current perspective and future directions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 66-75.
7. Tyndall DA, Brooks SL, editors. 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 Rad Endod* 2000; 89: 630-7.
8. Bücking, W. Die funktionelle Fernröntgenanalyse. Teil 1: Prothetische Planung. *Quintessenz* 2002; 6: 613-7.
9. Sewerin I. Radiologisk undersøgelse med henblik på behandling med orale implantater. *Tandlægebladet* 2001; 105: 790-8.
10. BouSerhal C, Jacobs R, Quiryrynen M, van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clin Implants Dent Rel Res* 2002; 4: 156-72.
11. Björk A. The face in profile. An anthropological X-ray investigation on Swedish children and conscripts. (Thesis). *Sven Tandlaek Tidsskr* 1947; 40 (Suppl).
12. Solow B. The pattern of craniofacial associations. (Thesis). *Acta Odontol Scand* 1966; 24 (Suppl 46).
13. Tallgren A. The effect of denture wearing on facial morphology. A 7-year longitudinal study. *Acta Odontol Scand* 1967; 25: 563-92.
14. Tallgren A. Alveolar bone loss in denture wearers as related to facial morphology. *Acta Odontol Scand* 1970; 28: 251-70.
15. Tallgren A, Lang BR, Walker GF, Ash MM. Roentgen cephalometric analysis of ridge resorption and changes in jaw and occlusal relationships in immediate complete denture wearers. *J Oral Rehabil* 1980; 7: 77-94.
16. Björk A. Kæbernes relation til det øvrige kranium. I. Lundström A, red. *Nordisk lärobok i ortodonti*. 4. udg. Stockholm: Sveriges Tandläkarförbunds Förlagsförening; 1975. p. 69-110.
17. Osborn JW. Dental anatomy and embryology. A companion to dental studies. Vol. 1, Book 2. Oxford: Blackwell; 1981.
18. Petersen JK. Brånemark Novum. Et nyt behandlingskoncept til den tandløse underkæbe. *Tandlægebladet* 2001; 105: 1112-7.
19. Davarpanah M, Martinez H, Celetti R, Lazzara R. Specific surgical procedures. In: Davarpanah M, Martinez H, editors. *Clinical manual of implant dentistry*. London: Quintessence; 2003. p. 159-88.
20. Eger D, Gunsolley JC, Feldman S. Comparison of angled and standard abutments and their effect on clinical outcomes. A preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 819-23.
21. Sethi A, Kaus T, Sochor P, Axman-Kromar D, Chanavaz M. Evolution of the concept of angulated abutments in implant dentistry: 14-year clinical data. *Implant Dent* 2002; 11: 41-51.

Forfattere

Mette Bokelund, cand.odont., klinisk lærer, og Ib Sewerin, docent, dr.odont.

Afdeling for Radiologi, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet