

Abstract

Tandlægestuderende kan godt udføre implantatbehandling som en del af deres uddannelse

Formål – At evaluere behandlingsresultatet af enkelttandsimplantater udført af tandlægestuderende som en del af deres kandidatuddannelse.

Materiale og metode – I alt 51 konsekutive patienter blev af tandlægestuderende behandlet med 55 enkelttandsimplantater. Behandlingen blev udført under supervision af tandlæger og specialtandlæger i TMK-kirurgi, alle med særlig viden om oral implantologi. Overlevelsen af implantatkronen, overlevelsen af implantatet, pochedybde, blødning ved pochemåling og periimplantært marginalt knogletab blev evalueret efter 10 år. Derudover blev biologiske og tekniske komplikationer i den 10-årige opfølgingsperiode registreret.

Resultater – I alt var 45 patienter med 49 implantater tilgængelige for 10-års kontrol. Overlevelsen af både implantatkroner og implantater var 94 %. Den gennemsnitlige pochedybde på patientniveau var 4,8 mm. Pochedybden varierede mellem 2 og 10 mm på det enkelte målested. Den gennemsnitlige score for blødning ved pochemåling var 0,57 på patientniveau, og fravær af blødningen ved alle flader af et implantat blev sjældent observeret. Det gennemsnitlige marginale knogletab et år efter montering af kronen var 0,14 mm (variationsbredde: -1,2 til 1,1 mm) på patientniveau. Det marginale knogleniveau var stabilt efter et år. Der blev registreret fem tilfælde af periimplantær inflammation, som blev tilskrevet cementoverskud. Endelig var der fem tekniske komplikationer i fem patienter.

Konklusion – Enkelttandsimplantater udført af tandlægestuderende som en del af deres kandidatuddannelse var kendetegnet ved høj overlevelse af såvel implantat som krone samt få biologiske og tekniske komplikationer. Det synes derfor acceptabelt at udføre implantatbehandling som en del af tandlægeuddannelsen, forudsat at der udvælges ukomplicerede patienttilfælde, og at behandlingen udføres under supervision af velkvalificerede kliniske lærere.

Artiklen er baseret på et arbejde, som tidligere er publiceret i *European Journal of Oral Implantology* 2010; 3: 37-46.

10-års klinisk og radiologisk evaluering af enkelttandsimplantater udført af tandlægestuderende

Mikael Juul Bonde, forskningsårsstuderende, Afdeling for Kæbekirurgi & Oral Patologi samt Afdeling for Protetik, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Rie Stokholm, afdelingsstandlæge, ph.d.-studerende, Afdeling for Protetik, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Flemming Isidor, professor, ph.d., dr.odont., Afdeling for Protetik, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Søren Schou, professor, ph.d., dr.odont., Afdeling for Kæbekirurgi & Oral Patologi, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

En nyligt publiceret systematisk oversigtsartikel fokuserede på resultatet af behandling med enkelttandsimplantater (1). Det blev konkluderet, at femårs overlevelsen af kroner og implantater var henholdsvis 95 % og 97 %. Det er karakteristisk, at de inkluderede patienter blev behandlet af tandlæger med særlig erfaring inden for oral implantologi.

Det er diskuteret, om implantatbehandling bør indgå i den kliniske del af tandlægeuddannelsen (2-4). Viden om resultatet af implantatbehandling udført af tandlægestuderende er imidlertid begrænset (5-8). På Tandlægeskolen i Århus har oral implantologi været indeholdt i såvel den teoretiske som den kliniske del af tandlægeuddannelsen siden 1996. Følgelig var formålet med den foreliggende undersøgelse at vurdere behandlingsresultatet af enkelttandsimplantater udført af tandlægestuderende som en del af deres kandidatuddannelse.

Materiale og metode

Denne undersøgelse er udført i overensstemmelse med STROBE Statement (www.strobe-statement.org) (9).

Patienter

Patienterne, der indgik i undersøgelsen, var konsekutivt be-

Emneord:
Dental implants;
dental implants,
single-tooth;
students, dental;
retrospective
study;
complications

handlet med et enkelttandsimplantat som erstatning for enten en incisiv, hjørnetand eller præmolar. Behandlingen blev udført af tandlægestuderende ved Afdeling for Kæbekirurgi & Oral Patologi og Afdeling for Protetik, Odontologisk Institut, Aarhus Universitet, i perioden 1996 til 1999 som en del af den odontologiske kandidatuddannelse.

Udelukkelseskriterierne var:

- Tidligere bestråling af hoved-hals-regionen.
- Tidligere kemoterapi.
- HIV-infektion.
- Stofmisbrug.
- Autoimmune sygdomme.
- Knoglemetaboliske sygdomme.
- Ukontrolleret diabetes.
- Dårlig mundhygiejne.
- Progressiv parodontitis.
- Gravide kvinder.
- Ammende kvinder.
- Immunosuppressiv behandling.

I alt 51 patienter (22 kvinder og 29 mænd) med en gennemsnitlig alder på 43 år (variationsbredde: 19-79 år) blev inkluderet i undersøgelsen (Tabel 1). På tidspunktet for implantatindsættelsen var seks (12 %) patienter rygere (to røg < 10 cigaretter, to røg 10-20 cigaretter og to røg > 20 cigaretter dagligt). Årsagen til tandtabet blev registreret for hver region (Tabel 2). De fleste tænder var tabt som følge af rodfraktur eller traume.

Beskrivelse af procedurer

Alle behandlingsprocedurer blev udført af tandlægestuderende på 9. og 10. semester under supervision af tandlæger og specialtandlæger i TMK-kirurgi, og alle med særlig viden om oral implantologi. Når knogleopbygning var indiceret, blev denne del af behandlingen dog udelukkende udført af specialtandlæger i TMK-kirurgi.

Knogleopbygning

Knogleopbygning blev udført på 16 patienter (31 %) med 17 (31 %) implantater. Den regenerative procedure blev udført før implantatindsættelsen på 11 patienter (22 %) med 12 implantater

Patienter og implantater

		Antal	%
Køn	Kvinder	22	43
	Mænd	29	57
Rygere	Total	6	12
	< 10 cigaretter om dagen	2	33
	10-20 cigaretter om dagen	2	33
	> 20 cigaretter om dagen	2	33
Antal indsatte implantater		55	100
Implantatlængde	10 mm	2	4
	11,5 mm	0	0
	13 mm	14	24
	15 mm	31	56
	18 mm	8	15
Implantatbredde	Smal (3,3 mm)	4	7
	Normal (3,75 mm)	51	93
Implantatlokalisering, overkæbe	Centrale incisiv	25	45
	Laterale incisiv	7	13
	Hjørnetand	6	11
	Første præmolar	11	20
	Anden præmolar	0	0
Implantatlokalisering, underkæbe	Centrale incisiv	2	4
	Laterale incisiv	1	2
	Hjørnetand	1	2
	Første præmolar	2	4
	Anden præmolar	0	0

Tabel 1. Inkluderede patienter og anvendte implantater.

Table 1. Patients characteristics and implants used.



Tandtabsårsager

	Antal	%
Rodfraktur	27	49
Traume	12	22
Agenesi	5	9
Parodontitis	5	9
Caries, herunder pulpapatologi	3	5
Forkert præparation til rodstift	1	2
Ukendt	2	4

Tabel 2. Årsag til tandtab.

Table 2. Reasons for tooth loss.

(22 %), samtidig med implantatindsættelsen på fire patienter (8 %) med fire implantater (7 %) eller såvel før som samtidig med implantatindsættelsen på en patient (2 %) med et implantat (2 %). Knogleopbygning inkluderede: 1) Autolog knogle fra mandiblen symfyse: seks patienter med syv implantater, 2) Autolog knogle fra ramus mandibulae: fire patienter med fire implantater, 3) Lokal knogle fra implantatlejts naboområde: seks patienter med seks implantater og 4) Expanded polytetrafluoroethylen-membran (e-PTFE) (Gore-Tex Regenerative Materiale, Gore and Associates, Flagstaff, Arizona, USA): en patient med et implantat. Autolog-knoglen blev brugt som et blok-transplantat på 10 patienter med 11 implantater eller som et partikulært transplantat på seks patienter med seks implantater.

Implantatindsættelse

I alt 51 patienter blev behandlet med 55 Brånemark-implantater (Brånemark, Mk. II, Nobel Biocare, Göteborg, Sverige). Implantaterne, der havde en drejet overflade, blev indsat efter fabrikantens rekommendationer ved hjælp af en totrins procedure. I alt 47 patienter blev behandlet med et implantat, mens fire patienter blev behandlet med to implantater. Implantaternes længde, platform og lokalisering er opsummeret i Tabel 1.

Helingsabutment og protetisk behandling

Helingsabutment blev monteret efter en helingsperiode på i gennemsnit syv måneder (variationsbredde: 3-17 måneder). Efter 3-4 uger, når det periimplantære blødtvæv var helet, blev helingsabutmentet udskiftet med det endelige CeraOne abutment (Nobel Biocare) med en individuelt bestemt højde. Et aftryk blev taget på abutmentniveau, og en CeraOne keramisk krone blev fremstillet. Alle kroner blev provisorisk cementeret i 1-3 uger og derefter permanent cementeret med fosfatcement (DeTrey® Zinc, Dentsply, Konstanz, Tyskland) (n = 29) eller TempBond (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) (n = 22). En krone blev temporært cementeret med Momax (Svedia Dental-Industri, Enköping, Sverige), og da fjernelse var umulig, blev Momax ikke udskiftet med permanent cement.

Plakkontrol, antibiotikum og analgetikum

Alle patienter fik penicillin (2 mio. IE) eller erythromycin (500 mg) en time før knogleopbygning eller implantatindsættelse. Antibiotikumbehandlingen (penicillin 1 mio. IE, 3 x dagligt eller erythromycin 500 mg, 3 x dagligt) fortsatte i en uge. Ibuprofen (600 mg, 3 x dagligt) blev ordineret til alle patienter, så længe der var behov for smertekontrol, efter knogleopbygning og implantatindsættelse. Desuden blev patienterne bedt om at skylle munden med 0,12 % chlorhexidin digluconat 2 x dagligt indtil suturfjernelse.

Systematisk kontrol- og efterbehandlingsregime

Ikke alle patienter indgik i et systematisk kontrol- og efterbehandlingsregime ved Tandlægeskolen, Aarhus Universitet. Nogle patienter blev fulgt af egen tandlæge, men biologiske og tekniske komplikationer blev behandlet på Tandlægeskolen. Imidlertid blev alle patienter indkaldt til et års kontrol. Desuden blev alle patienter som en del af den nærværende undersøgelse indkaldt til undersøgelse efter en gennemsnitlig opfølgningsperiode på 10 år (variationsbredde: 7½-12 år). Vedligeholdelsesprogrammet udviste derfor betydelig variation imellem patienterne.

Parametre

De anvendte parametre til at evaluere behandlingsresultat var:

- Overlevelse af implantatkronen. Svigt af implantatkronen blev defineret som tab af implantatkronen uanset årsag.
- Overlevelse af implantatet. Svigt af implantatet blev defineret som implantatmobilitet eller fjernelse af et stabilt implantat pga. progressivt periimplantært marginalt knogletab. Et implantat, der ikke blev forsynet med krone, blev ligeledes defineret som et svigt.
- Pochedybde.
- Blødning ved pochemåling (Bleeding on probing – BOP).
- Radiologisk periimplantært marginalt knogletab.
- Biologiske komplikationer i observationsperioden.
- Tekniske komplikationer i observationsperioden.

Pochedybde til den nærmeste hele mm og blødning ved pochemåling blev målt med let sonderingskraft (ca. 25 g) med pochemåler på seks steder pr. implantat (mesio-bukkalt, medio-bukkalt, disto-bukkalt, mesio-lingvalt, medio-lingvalt og disto-lingvalt).

Intraorale røntgenbilleder blev taget med parallelteknik på det tidspunkt, hvor CeraOne abutmentet blev monteret, og efter et år samt efter en gennemsnitlig observationsperiode på 10 år. Røntgenbillederne blev digitaliseret med en dias-scanner (Nikon Super Coolscan, 5000, Nikon, Tokyo, Japan) med en konstant scanningindstilling (600 dpi-opløsning og 256 gråtoner). Billederne blev gemt i TIFF-format (Tagged Image File Format) uden komprimering.

Afstanden fra implantatabutmentforbindelsen til niveauet, hvor den marginale knogle var i kontakt med implantatoverfladen, blev målt mesialt og distalt parallelt med implantatets læng-

deakse (PorDiosW, Institute of Computer Science, Middelfart, Danmark) (10). Korrektion af forstørrelsen var baseret på den kendte afstand mellem implantatets gevindskæringer. Lysstyrke, kontrast og gammajustering kunne anvendes til billedforbedring.

Repræsentativ patient

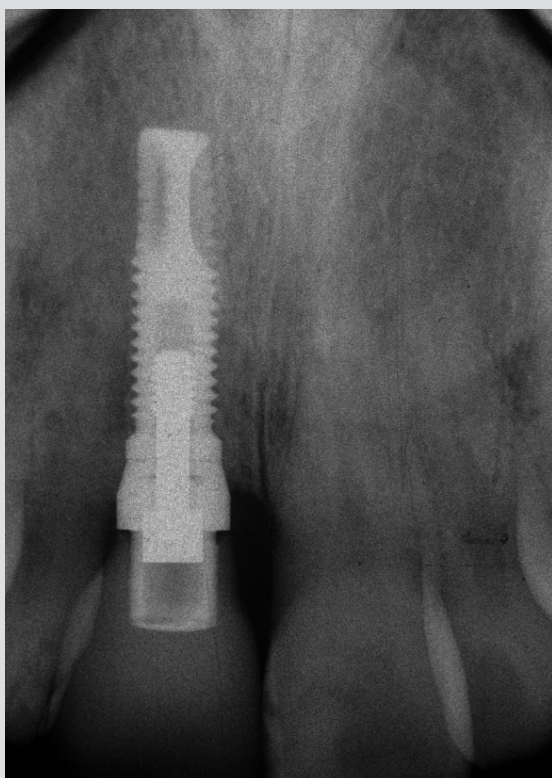


Fig. 1. En repræsentativ patient set ved 10-års opfølgning. Patienten var en 27-årig mand, der mistede 1+ pga. rodfraktur.

Fig. 1. A representative case after a 10-year follow-up. The patient was a 27-year-old male with loss of the right maxillary central incisor due to root fracture.

KLINISK RELEVANS

Det er blevet diskuteret, om implantatbehandling bør indgå i den kliniske del af tandlægeuddannelsen. Tandlægestuderende kan godt udføre implantatbehandling som en del af deres kandidatuddannelse, forudsat at behandlingen bliver udført på nøje udvalgte patienter, og at velkvalificerede lærere superviserer dem. 10 år efter behandlingerne var enkelttandsimplantaterne kendetegnet ved høj overlevelse af både implantatet og kronen og havde samtidig få biologiske og tekniske komplikationer.

Hver patients journal blev grundigt gennemgået, og alle biologiske og tekniske komplikationer opstået i observationsperioden blev registreret.

Databehandling og -analyse, herunder beregning af den beskrivende statistik, blev udført vha. Excel (Microsoft, Redmond, Washington, USA) og SPSS (Version 13,0 til Windows, Chicago, Illinois, USA). Alle registreringer blev udført af den samme person.

Resultater

Tre patienter med hver et implantat døde efter henholdsvis 6, 9½ og 9½ år. Et repræsentativt patienttilfælde efter 10-års opfølgning vises i Fig. 1.

Overlevelse af implantatkrone

Tre af de oprindeligt 52 indsatte implantatkroner gik tabt hos tre patienter. Således var 46 ud af de oprindelige 49 implantatkroner (94 %) stadig til stede efter 10 år. To kronen gik tabt på grund af traume efter henholdsvis syv og ni år. Derudover blev en krone tabt efter otte år på grund af en komplet fraktur af kronen. Disse tre kronen blev erstattet af nye kronen.

Overlevelse af implantat

Tre af de oprindeligt 55 indsatte implantater gik tabt hos tre patienter. Således var 49 ud af 52 implantater (94 %) til stede efter 10 år.

De tre implantater gik tabt inden montering af kronen. Et implantat (diameter: 3,75 mm, længde: 13 mm) blev fjernet pga. mobilitet ved montering af abutmentet. Implantatet blev placeret i overkæben sv.t. den laterale incisiv. Indsættelsen skete i kombination med en Gore-Tex membran pga. facial atrofi af processus alveolaris. Det andet implantat (diameter: 3,75 mm, længde: 15 mm) blev fjernet pga. mobilitet ved aftrykstagningen. Implantatet var placeret svarende til den centrale incisiv i overkæben. Der var udført knogleopbygning med en blok autolog knogle fra ramus mandibulae. Det tredje implantat (diameter: 3,75 mm, længde: 15 mm), der blev placeret svarende til den centrale incisiv i overkæben, blev fjernet pga. malposition. Det

Resultater

Overlevelse af implantatkrone *	94 %
Overlevelse af implantat **	94 %
Pochedybde (mm):	
Gennemsnit, patientniveau (n = 45)	4,8 (2,7 til 8,7)
Gennemsnit, implantatniveau (n = 49)	4,8 (2,7 til 8,7)
Gennemsnit, målestedsniveau (n = 294)	4,8 (2,0 til 10,0)
Blødning ved pochemåling (BOP):	
Gennemsnit, patientniveau (n = 45)	0,57 (0 til 1)
Gennemsnit, implantatniveau (n = 49)	0,55 (0 til 1)
Gennemsnit, målestedsniveau (n = 294)	0,55 (0 til 1)
% patienter med BOP (n = 45)	96 %
% implantater med BOP (n = 49)	94 %
% målesteder med BOP (n = 294)	55 %
Periimplantært marginalt knogleniveau, ændring *** (mm):	
1 år:	-0,14 (1,20 til -1,11)
Gennemsnit, patientniveau (n = 23)	-0,14 (1,20 til -1,11)
Gennemsnit, implantatniveau (n = 23)	-0,14 (1,73 til -1,71)
Gennemsnit, fladeniveau (n = 46)	
10 år:	0,16 (1,38 til -1,76)
Gennemsnit, patientniveau (n = 27)	0,15 (1,38 til -1,76)
Gennemsnit, implantatniveau (n = 29)	0,15 (2,03 til -2,17)
Gennemsnit, fladeniveau (n = 58)	
Biologiske komplikationer:	
Periimplantær inflammation	n = 5 (10 %)
Fistel	n = 2 (4 %)
Tekniske komplikationer:	
Porcelænsfraktur	n = 2 (4 %)
Løsning af abutmentskrue	n = 3 (6 %)

* 52 kroner blev indsat på 48 patienter. Tre kroner på tre patienter gik tabt i den 10-årige opfølgingsperiode. Desuden døde tre patienter med tre kroner i observationsperioden. Følgelig overlevede 46 af 49 kroner.

** 55 implantater blev indsat på 51 patienter. Tre implantater på tre patienter gik tabt i den 10-årige opfølgingsperiode. Desuden døde tre patienter med tre implantater i observationsperioden. Følgelig overlevede 49 af 52 implantater.

*** Negativ værdi angiver tab af marginal knogle.

Tabel 3. Oversigt over resultater.

Table 3. Summary of results.

blev vurderet, at implantatet var placeret for langt facialt, så det var umuligt at fremstille en æstetisk acceptabel krone. Alle mistede implantater blev erstattet af nye implantater efter en helingsperiode på 3-6 måneder.

Pochedybde

Pochedybde er vist i Tabel 3 for patienter, implantater og målested. Den gennemsnitlige pochedybde var 4,8 mm på patientniveau. Pochedybden varierede mellem 2 og 10 mm for de enkelte målesteder. Dog blev kun et implantat med en pochedybde på 10 mm observeret. Implantatet var placeret meget dybt i processus alveolaris svarende til den centrale incisiv i overkæben (Fig. 2).

Blødning ved pochemåling

BOP vises i Tabel 3 for patienter, implantater og målested. Gennemsnitlig BOP-score på patientniveau var 0,57 varierende mellem 0 og 1 på det enkelte målested. BOP blev observeret svarende til 55 % af målestederne. Fravær af BOP ved alle målesteder på et implantat blev kun registreret svarende til tre implantater.

Periimplantært marginalt knogletab

Det gennemsnitlige periimplantære marginale knogletab efter et og 10 år ses i Tabel 3 for patienter, implantater og implantatflade. På grund af manglende røntgenundersøgelse ved monteringen af abutmentet eller ved etårs undersøgelsen eller pga. af utilstrække-

Dybt placeret implantat

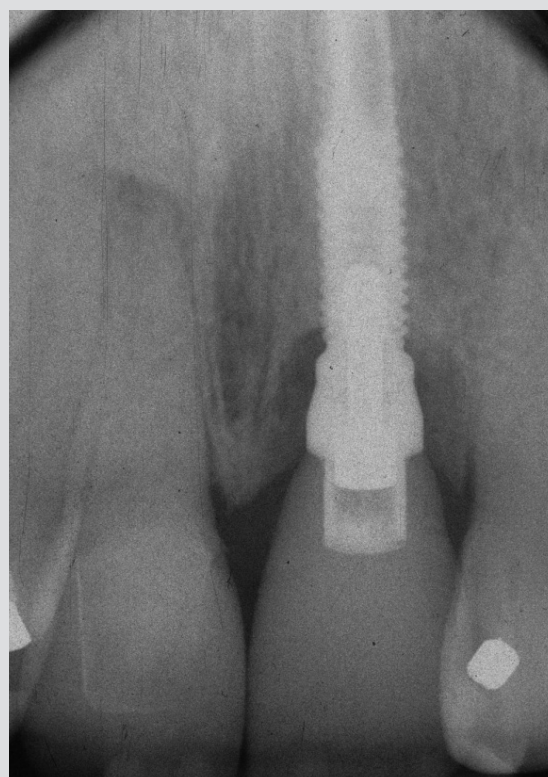


Fig. 2. En 45-årig mand, der mistede +1 pga. traume. Implantatet blev placeret dybt i vævet sandsynligvis pga. omfattende atrofi af processus alveolaris. Pochedybden var 10 mm ved den afsluttende undersøgelse.

Fig. 2. A 45-year-old man with loss of the left maxillary central incisor due to trauma. The implant was placed deeply within the tissues apparently due to extensive atrophy of the alveolar process. The probing depths were 10 mm at the final examination.

Cementoverskud

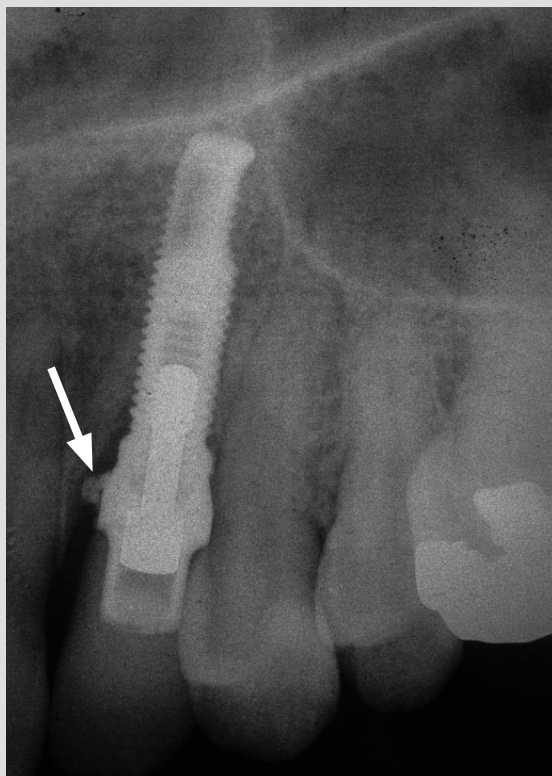


Fig. 3. En 42-årig kvinde med agenesis af +3. Et begyndende knogletab forårsaget af cementoverskud blev observeret fire måneder efter cementering af kronen.

Fig. 3. A 42-year-old female with agenesis of the left maxillary canine. Initial bone loss due to peri-implant inflammation caused by excess cement was observed 4 months after placement of the crown.

lig teknisk kvalitet af røntgenbilledet kunne 26 og 20 implantater ikke evalueres efter henholdsvis et og 10 år. Det gennemsnitlige marginale knogletab et år efter montering af kronen var 0,14 mm (variationsbredde: -1,2 til 1,1 mm) og 0,16 mm (variationsbredde: -1,4 til 1,8 mm) på patientniveau.

Biologiske komplikationer

De observerede biologiske komplikationer er opsummeret i Tabel 3. I den 10-årige opfølgingsperiode blev fem episoder af periimplantær betændelse observeret på fem patienter. Fire af episoderne blev observeret 2-4 måneder efter montering af kronen, mens én blev observeret efter tre år. Alle episoder var forårsaget af cementoverskud og ikke relateret til én bestemt cementtype (Fig. 3). Det var i alle tilfælde nødvendigt at foretage lap-procedure

Fistel



Fig. 4. En fistel blev observeret ved den afsluttende undersøgelse. Det tilsvarende røntgenbillede ses i Fig. 2.

Fig 4. A fistula was observed at the final examination. Radiograph presented in Fig. 2.

for at fjerne den overskydende cement og derved etablere sundt periimplantært væv.

En fistel blev observeret ved to implantater på to patienter ved 10-års undersøgelsen (Fig. 4). Begge fistler var forårsaget af cementoverskud. Cementoverskuddet blev fjernet på den ene patient, mens den anden ikke var interesseret i behandling.

Tekniske komplikationer

De observerede tekniske komplikationer er opsummeret i Tabel 3. I løbet af den 10-års opfølgingsperiode opstod to porcelænsfrakturer på to patienter (Fig. 5). Det præcise tidspunkt for frakturerne var ukendt for begge patienter, og ingen behandling var nødvendig.

Tre abutmentskruer på tre patienter løsnede sig efter henholdsvis tre måneder samt 5½ og 6½ år. Alle tre skrue kunne strammes, således at den oprindelige krone kunne bevares.

Diskussion

Nærværende undersøgelse fokuserede på behandlingsresultatet af enkelttandsimplantater udført af tandlægestuderende som en del af tandlægeuddannelsen. Hele behandlingen blev udført under supervision af tandlæger og specialtandlæger i TMK-kirurgi, og alle med særlig viden om oral implantologi. I alt 45 patienter med 49 implantater var tilgængelige for 10-års opfølgning. Enkelttandsimplantater udført af tandlægestuderende var kendetegnet ved høj overlevelse af implantatkroner (94 %) og implantater (94 %).

I en nyligt offentliggjort systematisk oversigtsartikel blev det konkluderet, at implantatretinerede kroner havde en femårs

Porcelænsfraktur

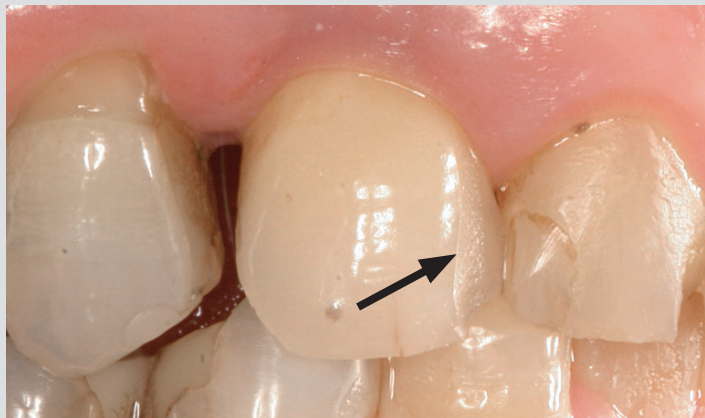
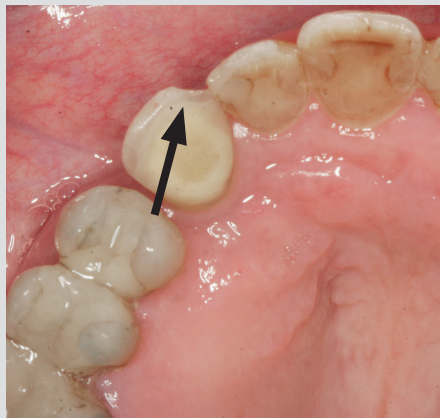


Fig. 5. En 54-årig mand mistede 3+. En porcelænsfraktur, der involverede den mesiale del af incisalkanten på implantatkronen, blev observeret ved den afsluttende undersøgelse.

Fig. 5. A 54-year-old male with loss of the right maxillary canine. A porcelain fracture involving the mesial part of the incisal edge of the implant crown was observed at the final examination.

overlevelse på 95 % (1). Derudover var femårs overlevelsen af implantaterne 97 %. Oversigten var baseret på 26 undersøgelser, der omfatter i alt 1.558 implantater. Det skal understreges, at de inkluderede patienter blev behandlet af tandlæger med særlig erfaring inden for oral implantologi. I modsætning hertil blev patienterne i nærværende undersøgelse behandlet af tandlægestuderende under supervision. På trods af denne betydelige forskel synes behandlingsresultatet evalueret ved overlevelsen af implantatkroner (94 %) og implantat (94 %) sammenligneligt med tidligere offentliggjorte undersøgelser.

Den gennemsnitlige BOP-score på patientniveau var 0,5. Faktisk blev BOP observeret ved 55 % af målestederne, og fravær af BOP ved alle målesteder på et implantat blev kun observeret på tre implantater. Måling af pochedybde viste, at den gennemsnitlige pochedybde var 4,8 mm på patientniveau, mens pochedybden varierede mellem 2 og 10 mm, når de enkelte målesteder blev vurderet. Selv om 10 mm pochedybde kun blev observeret ved et implantat, synes pochedybden generelt at være større end angivet i tidligere publicerede undersøgelser (11-15). Årsagen til denne forskel er ukendt, men i nærværende undersøgelse blev de fleste implantater indsat i områder med høje æstetiske krav og forventninger fra patienten. For at opnå et tilfredsstillende æstetisk resultat, blev implantaterne således ofte indsat relativt dybt i processus alveolaris for at opnå en tilfredsstillende kroneform. Dette er formentlig årsagen til den forøgede pochedybde. Desuden fulgte ikke alle patienter et systematisk vedligeholdelsesprogram efter behandling på Tandlægeskolen, Aarhus Universitet. Nogle patienter blev fulgt af deres egen tandlæge. Et usystematisk ved-

ligeholdelsesprogram kan sandsynligvis være en væsentlig årsag til den store andel af implantater med blødning ved pochemåling.

Det er tidligt blevet påvist, at et periimplantært marginalt knogletab på mindre end 1 mm opstår det første år, implantatet er i funktion, mens knogletabet efter det første år i de fleste tilfælde er begrænset (16,17). Et minimalt knogletab på 0,14 mm blev observeret det første år efter montering af kronen i nærværende undersøgelse, og knogleniveauet forblev herefter stabilt. Knogletabet efter 10 år oversteg ikke 2,17 mm på fladeniveau. Knogletabet i nærværende undersøgelse synes lavere end i tidligere publicerede undersøgelser (18-23). Årsagen til den tilsyneladende gennemsnitlige knoglegevinst på 0,16 mm efter 10 år kan være, at de fleste implantater blev indsat dybt i processus alveolaris og derved påvirkede muligheden for evalueringen af knogleniveauet ved baseline. Derudover var vurderingen af marginale knogletab kun muligt på ca. halvdelen af implantaterne. Mange røntgenbilleder optaget ved etårs kontrollen kunne ikke anvendes, fordi parallelteknik ikke var blevet brugt. Forøget knogletab kan muligvis forekomme i fremtiden på grund af den høje andel af implantater med BOP. Et systematisk vedligeholdelsesprogram er påkrævet for at mindske risikoen for marginalt knogletab og periimplantitis i fremtiden.

I overensstemmelse med den tidligere nævnte systematiske oversigtsartikel (1) blev få biologiske og tekniske komplikationer observeret. Den hyppigste komplikation var periimplantær inflammation, der kunne tilskrives cementoverskud. Det er for nylig blevet påvist, at overskydende cement i de fleste tilfælde er associeret med periimplantær inflammation (24). Cement-

overskud blev hovedsageligt observeret svarende til implantater indsat dybt i processus alveolaris i nærværende undersøgelse. En nøje instruktion af de tandlægestuderende bør derfor være obligatorisk for at mindske risikoen for overskydende cement i den periimplantære poche. Omhyggelig kontrol er også vigtig efter cementering, især på implantater placeret dybt i processus alveolaris. Overskydende cement kan i mange tilfælde iagttages på intraorale røntgenbilleder taget med parallelteknik, når cementen er lokaliseret mesialt eller distalt, mens cement bukkalt eller lingvalt normalt ikke kan ses på røntgenbilleder. Det kan derfor være indiceret at tage et intraoralt røntgenbillede efter cementering, når implantatet er placeret dybt i processus alveolaris for at sikre, at der ikke er cementoverskud mesialt eller distalt. Cementoverskuddet blev oftest diagnosticeret kort tid efter cementering i nærværende undersøgelse. Derfor blev kun et begrænset periimplantært marginalt knogletab observeret, og sunde periimplantære væv blev genetableret efter fjernelse af den overskydende cement. Sammenlignelige behandlingsresultater er blevet rapporteret for nylig (24).

Gennem den 10-års opfølgningsperiode forekom to porcelænsfrakturer på to patienter, hvor ingen behandling var nødvendig. Desuden løsnedes tre abutmentskruer sig på tre patienter. Alle tre skruer kunne strammes, og de oprindelige kroner kunne således bevares. Der var derfor kun få tekniske komplikationer i denne undersøgelse, hvilket er i overensstemmelse med resultatet fra den tidligere nævnte systematiske oversigt (1).

Det er diskuteret, om implantatbehandling skal indgå i den kliniske del af tandlægeuddannelsen (2-4). Implantatbehandling er i flere år blevet doceret på tandlægeuddannelserne på forskelligt niveau (25,26). Et struktureret klinisk curriculum indeholdende behandling af patienter med implantater er ualmindeligt. Den stigende anvendelse af implantater indikerer, at det er nødvendigt at forbedre de teoretiske og kliniske færdigheder på det prægraduate niveau for at øge kompetencerne vedrørende implantatbehandling (2-4).

Resultatet af implantatbehandling udført af tandlægestuderende er kun blevet evalueret i begrænset omfang (5-8). Der er blevet rapporteret høj overlevelse af suprastrukturer og implantater. Behandlingerne har omfattet forskellige typer implantatbehandlinger, herunder enkelttandsimplantater, små broer og overdentures. Siden 1996 har implantatbehandling været indeholdt i den teoretiske og kliniske undervisning ved Tandlægeskolen i Århus. Den kliniske undervisning fokuserer på implantatretinerede enkelttandsersatninger. I overensstemmelse med de ovennævnte undersøgelser blev en høj overlevelse af implantatkroner og implantater dokumenteret i nærværende undersøgelse med 10-års opfølgning, selvom nogle få komplikationer også blev observeret. Det synes derfor både acceptabelt og relevant at inkludere implantatbehandling i den kliniske del af tandlægeuddannelsen. Det skal dog understreges, at denne undersøgelse er en retrospektiv undersøgelse, og at det ikke var muligt at undersøge alle implantater røntgenologisk pga. manglende røntgenbillede

ved udgangspunktet eller ved etårs opfølgningen eller på grund af mangelfuld teknisk kvalitet af røntgenbilledet.

Det var hensigten kun at inkludere ukomplicerede patienttilfælde i den kliniske undervisning. Det var imidlertid vanskeligt udelukkende at udvælge ukomplicerede tilfælde, hvorfor avancerede og komplicerede implantattilfælde ofte blev medtaget i studenterundervisningen. Flere implantater blev rent faktisk indsat i områder med høje æstetiske krav og forventninger fra patienten. Derfor blev et implantat fjernet på grund af alvorlig malposition, der ville kompromittere mulighederne for fremstilling af en kosmetisk acceptabel krone. Desuden var knogleopbygning ofte nødvendig før eller samtidig med implantatindsættelsen. Selv om resultaterne af den foreliggende undersøgelse indikerer et generelt set tilfredsstillende behandlingsresultat, kan inddragelse af avancerede og komplicerede patienttilfælde i den kliniske del af tandlægeuddannelsen ikke anbefales, da behandlingens kompleksitet synes at kompromittere udbyttet af undervisningen. Derudover er betydelige ressourcer til supervision nødvendige. Vurderingen af de udførte behandlinger bør også inkludere evaluering af patienttilfredshed og det æstetiske resultat, før en endelig konklusion om implantatbehandling udført af tandlægestuderende kan foretages. Disse undersøgelser er under gennemførelse på nuværende tidspunkt.

Konklusioner

På patienter behandlet med enkelttandsimplantater af tandlægestuderende under supervision blev der observeret en høj overlevelse af både implantatkroner (94 %) og implantater (94 %). Endvidere blev kun få biologiske og tekniske komplikationer registreret. Det synes derfor acceptabelt at udføre implantatbehandling som en del af tandlægeuddannelsen, forudsat at der udvælges ukomplicerede patienttilfælde, og at behandlingen udføres under supervision af velkvalificerede kliniske lærere.

Taksigelser

Vi er meget taknemmelige over for E. Gotfredsen, Afdeling for Oral Radiologi, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet, for uvurderlig hjælp til evaluering af det periimplantære marginale knogleniveau, herunder databehandling og -analyse. Undersøgelsen blev delvis støttet af Nobel Biocare, Danmark.

Faktaboks

Enkelttandsersatninger udført af tandlægestuderende: 94 % af både implantater og kroner er til stede efter 10 år. Kun få biologiske og tekniske komplikationer blev observeret. Det er derfor acceptabelt at udføre implantatbehandling som en del af tandlægeuddannelsen på nøje udvalgte patienter.

Abstract (English)

Outcome of implant-supported single tooth replacements performed by dental students. A 10-year clinical and radiographic retrospective study

Aim – To evaluate the treatment outcome of implant-supported single tooth replacements performed by dental students as part of their undergraduate dental curriculum.

Materials and methods – A total of 51 patients were treated by dental students with 55 implants supporting single crowns. The treatment was performed under supervision of dentists and oral and maxillofacial surgeons all with special knowledge about oral implantology. Survival of the implant crown, the survival of implant, the probing depth, the bleeding on probing, and the peri-implant marginal bone loss were evaluated after 10 years. In addition, biological and technical complications during the 10-year follow-up period were assessed.

Results – A total of 45 patients with 49 implants were available for the 10-year follow-up. The survival of the implant crowns as well as the implants was 94 %. The mean probing depth at patient level was 4.8 mm. The probing depth varied between 2 and 10 mm at the individual site. The mean bleeding on probing score was 0.57 at patient level and absence of bleeding around all sites of the implants was rarely observed. The mean bone loss during the first year of loading was 0.14 (Range: –1.2 to 1.1) mm at patient level. The marginal bone level was stable after 1 year. Five episodes of peri-implant inflammation due to excess cement were registered. Finally, few technical complications were identified.

Conclusions – Implant-supported single tooth replacements performed by dental students as part of their undergraduate dental curriculum were characterized by high survival of implant crowns and implants as well as few biological and technical complications. It seems acceptable to include implant therapy in the clinical undergraduate dental curriculum provided focus on straightforward cases and substantial supervision by trained dentists and oral and maxillofacial surgeons.

Litteratur

1. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R et al. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:119-30.
2. Mattheos N, Albrektsson T, Buser D et al. 1st European Consensus Workshop in Implant Dentistry University Education. Teaching and assessment of implant dentistry in undergraduate and postgraduate education: a European consensus. *Eur J Dent Educ* 2009;13 (Suppl 1):S11-7.
3. Lang NP, De Bruyn H. 1st European Consensus Workshop in Implant Dentistry University Education. The rationale for the introduction of implant dentistry into the dental curriculum. *Eur J Dent Educ* 2009;13 (Suppl 1):S19-23.
4. Sanz M, Saphira L. 1st European Consensus Workshop in Implant Dentistry University Education. Competencies in implant therapy for the dental graduate: Appropriate educational methods. *Eur J Dent Educ* 2009;13 (Suppl 1):S37-43.
5. Cummings J, Arbree NS. Prosthodontic treatment of patients receiving implants by predoctoral students: five-year follow-up with the IMZ system. *J Prosthet Dent* 1995;74:56-9.
6. Bell FA 3rd, Jones AA, Stewart KL. A clinical implant program in the predoctoral curriculum. *J Dent Educ* 1991;55:169-71.
7. McCracken MS, Aponte-Wesson R, O'Neal SJ et al. Low-cost implant overdenture option for patients treated in a predoctoral dental school curriculum. *J Dent Educ* 2006;70:662-6.
8. Maalagh-Fard A, Nimmo A. Eleven-year report on a predoctoral implant dentistry program. *J Prosthodont* 2008;17:64-8.
9. von Elm E, Altman DG, Egger M et al. The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008;61:344-9.
10. Gotfredsen E, Kragsskov J, Wenzel A. Development of a system for craniofacial analysis from monitor-displayed digital images. *Dentomaxillofac Radiol* 1999;28:123-6.
11. Chang M, Wennström JL, Ödman P et al. Implant supported single-tooth replacements compared to contralateral natural teeth. Crown and soft tissue dimensions. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:185-94.
12. Vigolo P, Givani A. Clinical evaluation of single-tooth mini-implant restorations: a five-year retrospective study. *J Prosthet Dent* 2000;84:50-4.
13. Mericske-Stern R, Grütter L, Rösch R et al. Clinical evaluation and prosthetic complications of single tooth replacements by non-submerged implants. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:309-18.
14. Gibbard LL, Zarb G. A 5-year prospective study of implant-supported single-tooth replacements. *J Can Dent Assoc* 2002;68:110-6.
15. Bornstein MM, Schmid B, Belser UC et al. Early loading of non-submerged titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface. 5-year results of a prospective study in partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:631-8.
16. Adell R, Lekholm U, Rockler B et al. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (I). A 3-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1986;15:39-52.
17. Lekholm U, Adell R, Lindhe J et al. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (II). A cross-sectional retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1986;15:53-61.
18. Henry PJ, Laney WR, Jemt T et al. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:450-5.
19. Scheller H, Urgell JP, Kultje C et al. A 5-year multicenter study on implant-supported single crown restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:212-8.
20. Palmer RM, Palmer PJ, Smith BJ. A 5-year prospective study of Astra single tooth implants. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:179-82.
21. Haas R, Polak C, Fürhauser R et al. A long-term follow-up of 76 Bräne-mark single-tooth implants. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:38-43.
22. Gotfredsen K. A 5-year prospective study of single-tooth replacements supported by the Astra Tech implant: a pilot study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004;6:1-8.
23. Wennström JL, Ekestubbe A, Grön-dahl K et al. Implant-supported single-tooth restorations: a 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2005;32:567-74.
24. Wilson TG Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol* 2009;80:1388-92.
25. Petropoulos VC, Arbree NS, Tarnow D et al. Teaching implant dentistry in the predoctoral curriculum: a report from the ADEA Implant Workshop's survey of deans. *J Dent Educ* 2006;70:580-8.
26. De Bruyn H, Koole S, Mattheos N, Lang NP. A survey on undergraduate implant dentistry education in Europe. *Eur J Dent Educ* 2009;13 (Suppl 1):S3-9.