

## HOVEDBUDSKAP

- Implantat satt i regenerert ben med implantatstøttet fast protetik er trygge og forutsigbare behandlinger med høye overlevelseshaster
- Komplikasjoner forekommer hyppig – både biologiske og ikke-biologiske

## FORFATTERE

**Anders Brennhovd**, cand.odont., spesialist i oral protetik. Avdeling for oral protetik og bittfunksjon, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

**Beata Éva Petrovski**, førsteamanuensis. Avdeling for epidemiologi og biostatistikk, Universitetet i Oslo

**Carl Hjortsjö**, førsteamanuensis. Avdeling for oral protetik og bittfunksjon, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Korresponderende forfatter: Førsteamanuensis Carl Hjortsjö, avdeling for oral protetik og bittfunksjon, Universitetet i Oslo.  
E-post: carl.hjortsjo@odont.uio.no

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.

Akseptert for publisering 110.8.2020

Brennhovd A, Petrovski BÉ, Hjortsjö C. Benoppbygging før implantatinnsetting – overlevelse og suksess. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2020; 130: 796–805

Norsk MeSH: Orale implantater; Tannimplanter, endossos; Oppfølgingsstudier; Beinsubstitutter

# Benoppbygging før implantatinnsetting – overlevelse og suksess

Anders Brennhovd, Beata Éva Petrovski og Carl Hjortsjö

## Sammendrag

Når behandling med dentale implantater er vurdert som et behandlingsalternativ, vil tilstrekkelig med benvolum være nødvendig. Både benkvalitet og benkvantitet er viktig. Lokale forhold kan kompromittere behandlingsmulighetene med dentale implantater. I slike tilfeller kan benoppbyggingsteknikker for utilstrekkelig benvolum bli vurdert.

Målet med denne undersøkelsen var å estimere overlevelse- og suksessrater for implantater og implantatstøttet fast protetik hos pasienter som har fått utført benoppbygging før implantatinnsettelse ved Universitetet i Oslo.

Pasienter som hadde fått utført benoppbygging før implantatinnsettelse i tidsperioden 2005–2013 ble kontaktet per post med forespørsel om å delta i studien. Deltakerne ble undersøkt klinisk og røntgenologisk for å estimere overlevelseshaster for implantater og implantatstøttet fast protetik samt for å estimere suksessrater for implantater og implantatstøttet fast protetik. Resultatene ble sammenliknet med eksisterende litteratur på overlevelses-/suksessrater på implantat/implantatstøttet fast protetik.

Tjuefem implantater satt i regenerert ben på 21 pasienter ble undersøkt i gjennomsnitt 89 måneder etter implantatinnsettelse (tidsvariasjon: 56–120 måneder) og 82 måneder etter belastningstidspunkt av implantatene/utlevering av suprakonstruksjon (tidsvariasjon: 44–113 måneder). Overlevelseshaster av implantater var 100 % og overlevelseshaster for implantatstøttet fast protetik var 96 %. Suksessraten er 64 % på implantatnivå og 62 % på individnivå. Av de registrerte komplikasjoner utgjør de biologiske 78 % (7/9) og ikke-biologiske 22 % (2/9). Biologisk suksessrate var 72 %, ikke-biologisk suksessrate var 92 %. Suksessrate for suprakonstruksjoner var 91 %.

**Konklusjon:** Implantater satt i regenerert ben med implantatstøttet fast protetik er trygge og forutsigbare behandlinger med høye overlevelseshaster

Når behandling med dentale implantater er vurdert som et behandlingsalternativ, vil tilstrekkelig med benvolum være nødvendig. Både benkvalitet og benkvantitet er viktig. Lekholm og Zarbs benklassifisering fra 1985, kategoriserer benkvalitet og benkvantitet. Benkvaliteten ble inndelt i 4 ulike underkategorier i henhold til hardhet og sammensetning. Benmengden ble inndelt i 5 ulike underkategorier i henhold til morfologiske og volum aspekter (1, 2). Misch og medarbeidere beskrev i 1990 en annen måte å kategorisere ben. Hans gruppe fokuserte på bentettheten, og de ulike bentyper ble beskrevet ved en taktill analog og typisk anatomisk lokalisering. Fire undergrupper ble beskrevet, D1, D2, D3 og D4. D1-ben har taktillitet som eike-trevirke og finnes oftest i anterior mandibel med homogent tett kortikalt ben. D2-ben har taktillitet som pinje-tre og har en kombinasjon av tett til porøst kortikalt ben, oftest lokalisert i anterior og posterior mandibel. D3-ben består av tynnere porøst kortikalt ben og et fint nettverk av trabekulært ben sentralt og finnes oftest i anterior maxilla og posteriort i både maxille og mandibel. Taktill analog er balsa-tre. D4-ben har taktillitet som styrofoam med lite eller ingen kortikal benplate og lav tetthet av trabekulært ben. Denne bentyper finnes oftest posteriort i maxilla (3–5).

Lokale forhold kan kompromittere behandlingsmulighetene med dentale implantater. Bentap som følge av periodontal sykdom og/eller traume med resorpsjon av en delvis eller helt tannløs alveolarkam, gjør det noen ganger umulig å sette inn dentale implantater. I slike tilfeller kan det bli vurdert benoppbyggingsteknikker for å kompensere for utilstrekkelig benvolum. Å øke benvolumet er indisert før eller samtidig med implantatplassering. «Gullstandarden» i benregenereringsprosedyrer, er autologe bentransplantat/benblokker høstet intra- eller ekstraoralt. Med autologt ben menes benblokker, benchips høstet etter ekstraksjon av tenner og benavskrap høstet ved hjelp av bonescraper.

Prognosen på implantatbehandling ved autologe bentransplantasjoner er 87 %. Det er bedre overlevelse i mandibula enn i maxilla – henholdsvis 94,8 % og 79,5 %, med 6–240 måneders oppfølgings-tid (6, 7). Problemet med denne teknikken er morbiditet av donor-området og uforutsigbar resorpsjon av bentransplantatet/benblokken. Derfor har bensubstitutt-materialer fått økende popularitet. Bensubstitutt materialer kan bli underkategorisert i tre ulike grupper: Allograft (fra et annet individ innen samme art); xenograft (fra en annen art) og alloplastisk graft (syntetisk produsert). De mest benyttede behandlingsmodalitetene er bruk av autologt ben og xenograft – hver for seg eller i kombinasjon.

Man kan benytte ulike teknikker i ulike deler av kjevene. Behandlingen av atrofiske kjevekammer posteriort i maxilla, kan medføre inngrep i sinus maxillaris. I dag benyttes hovedsakelig to teknikker for elevering av sinusgulv før innsetting av dentale im-

plantater. Den ene er to-trinns teknikk med tilgang via et lateralt vindu inn til sinus maxillaris og grafting med autologt ben og/eller xenograft etterfulgt av implantatinnsettelse etter en tilhelingsperiode. Den andre er ett-trinns teknikk ved enten å benytte lateralt vindu eller transalveolar-/direkte ostetomiteknikk og samtidig innsetting av implantatet. Om man velger lateralt vindu i ett eller to-trinn, bestemmes av mengden alveolært ben opp til sinusgulvet. Primærstabilitet av implantater er viktig, og ved lavere høyde enn 5 mm kan det være vanskelig å oppnå. Da utføres benoppbygging av sinus maxillaris og implantatinnsettelse i to-trinn. Estimert årlig feilslag ved lateralt vindu ved bruk av medium rue implantat-overflater er 3,5 %, mens overlevelseshraten på implantatnivå er 90,1 % ved 3 år. Perforering av sinusslimhinnen er en hyppig komplikasjon, det er rapportert 19,5 % (8). Ved transalveolar teknikk/direkte osteotomi intruderer man benplaten og eleverer sinusslimhinnen/Schneiderianske membran som et «telt». Dette lager plass til graftingmaterialet eller blodkoagelet. Man kan elevere inntil 5mm ifølge endoskopistudier (9, 10, 11). Implantat-overlevelsen synker med mindre alveolært ben ved oppstart. Estimert årlig feilslag er 2,5 %, mens overlevelseshraten på implantatnivå er 92,8 % ved 3år. Hyppigste komplikasjon er perforasjon av sinusslimhinnen med 3,8 % (12).

I denne retrospektive studien ønsket vi å evaluere resultatet av implantatbehandling, når det har vært nødvendig med preoperativ benoppbygging hos pasienter som var behandlet ved Universitetet i Oslo i tidsrommet 2005–2013. Hypotesen er at benoppbygging med autologt ben, benerstatningsmaterialer og kombinasjonen av disse er en forutsigbar prosedyre med hensyn på overlevelse og suksess av implantater og suprakonstruksjoner.

## Materiale og metoder

Det ble foretatt et elektronisk søk i Salud datajournal program for å finne pasienter som har fått utført benoppbygging før implantatinnsettelse ved Universitetet i Oslo i tidsrommet 2005–2013. Pasienter som hadde fått utført benoppbygging før implantatinnsettelse i tidsperioden ble kontaktet per post med forespørsel om å delta i studien. Deltakerne ble undersøkt klinisk og røntgenologisk for å estimere overlevelseshrater for implantater og implantatstøttet fast protetikk samt for å estimere suksessrater for implantater og implantatstøttet fast protetikk. Resultatene ble sammenliknet med eksisterende litteratur på overlevelseshrater/suksessrater på implantat/implantatstøttet fast protetikk.

### Rekruttering til studien

Studien og forskningsprotokollen ble godkjent av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK Sør-øst 2018/992).

Alle pasienter som hadde fått gjennomført benoppbygging før innsettelse av implantat over en periode på 8 år, mellom 2005–2013, ved Institutt for klinisk odontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo var aktuelle for deltakelse i studien. Totalt 39 pasienter ble identifisert gjennom manuelle søk i det elektroniske pasient journalsystemet (EPJ) Salud (Two Ten Health Limited, Dublin Irland). Alle identifiserte pasienter fikk skriftlig informasjon om studien per post og ble invitert til å delta i studien. Signert samtykke ble innhentet for deltakelse i studien.

Trettito av de 39 identifiserte deltakerne hadde faktisk fått implantater etter benoppbygging. Hos 7 deltakere som dukket opp i de manuelle søkene i EPJ, Salud var det planlagt benoppbygging og innsettelse av implantat, men av ulike grunner ble ikke behandlingen gjennomført. Hos 5 av nevnte 7 deltakere var benoppbyggingen mislykket, og det var umulig å fortsette med implantatbehandling. Hos de 2 siste deltakerne, besto benoppbyggingsteknikken i segmentostetomi av implantat i infraposisjon og segmentostetomi uten implantatplassering.

Tjuen deltakere aksepterte invitasjonen og ønsket å delta i studien. 1 deltaker takket nei og 8 deltakere svarte ikke på invitasjonen. To deltakere hadde ingen tilgjengelig kontaktinformasjon i Folkeregisteret. Tjuen av 32 aktuelle deltakere ønsket å delta i studien. Dette ga en svarprosent på 66 %. Fire av deltakerne hadde fått to implantater, så det totale antall ble 25 implantater på 21 pasienter/deltakere.

### Base-line registreringer

Generelle anamnese opplysninger ble kontrollert/sjekket opp med EPJ ved kirurgitidspunktet med hovedvekt på diabetes mellitus, røykestatus og bruk av bisfosfonater. Alle deltakerne ble spurt spesifikt om disse opplysningene retrospekt. Videre ble det undersøkt bakgrunnen for behandlingen. Var manglende tann/tenner erstattet grunnet traume, agenesi, periodontal sykdom eller av andre grunner.

Benoppbyggingsmaterialet som ble benyttet, samt i hvilken region benoppbyggingen ble utført ble registrert. Materialet ble videre klassifisert i tre undergrupper; autograft (autologt ben), xenograft/alloplastisk graft og kombinasjon av autologt og xenograft/alloplastisk graft. Regionen for benoppbyggings ble klassifisert som anterior (fra hjørnetann til hjørnetann), posterior (distalt for hjørnetann) eller sinus maxillaris.



Figur 1. Undersøkelsene ble utført med en trykkløst sonde med maksimalt trykk 20 g.

Implantatsystem, region og størrelse ble registrert. Suprakonstruksjonens type og design ble også registrert, type protese (enkeltkrone/SC eller implantatstøttet bro/FDP), og type retensjon (skrue- eller sementretinert). Hvis røntgenbilder fra belastningstidspunktet var tilgjengelig, ble bennivået registrert.

### Oppfølgingsundersøkelse

Både kliniske og røntgenologiske undersøkelser ble utført. Følgende kliniske parametre ble undersøkt og registrert: Eksponerte gjen-ger, mukosale resesjoner, blødning ved sondering, pussavgang og synlig plakk. Eksponerte gjen-ger og mukosal resesjon ble registrert med «ja» eller «nei». Blødning ved sondering og pussavgang ble også registrert med ja/nei etter retningslinjer/anbefalinger fra artikkelen fra Renvert et al., 2017; «*Presence of profuse (line or drop) bleeding and/or suppuration on probing*» (13, 14). Undersøkelsene ble utført med en trykkløst sonde (University of North Caroline probe, Aesculap, Braun, Tittlingen Tyskland) med maksimalt trykk 20 g (figur 1).

Synlig plakk ble registrert som «ja» eller «nei». Det ble ikke utført lommedybde målinger. Det fantes ingen baseline-registreringer å sammenlikne med.

Røntgenologisk ble endringer i det marginale bennivået målt i antall mm – sammenlignet med røntgenbildet fra baseline/belastningstidspunkt. Hvis ikke røntgenbilder fra baseline/belastningstidspunkt var tilgjengelig, ble retningslinjer/anbefalinger fra Renvert et al., 2018 benyttet; «*In the absence of initial radiographs and probing depths, radiographs evidence of bone level  $\geq 3\text{mm}$  and/or probing depths  $\geq 6\text{mm}$  in conjunction with profuse bleeding represents peri-implantitis*» (13). Alle marginale benmålinger på røntgen ved baseline/belastningstidspunkt og oppfølgingstidspunkt, ble scoret av tre forskere/klinikere uavhengig av hverandre, sammenliknet og kalibrert. Røntgenopptak ble utført ved hjelp av parallellteknikk i forsøk på å friprojisere implantatgjengene.

### Overlevelse- og suksesskriterium

Overlevelse både på implantat- og suprakonstruksjons-nivå er definert som «i funksjon med biologiske og/eller ikke-biologiske komplikasjoner».

Suksess på implantatnivå er definert som «fravær av biologiske komplikasjoner» – som peri-implantat mukositt og peri-implantitt (13, 14). Suksess på suprakonstruksjons-nivå er definert som «fravær av ikke-biologiske komplikasjoner» – både tekniske og mekaniske.

### Statistikk

Dataanalysen ble utført ved å bruke deskriptive statistiske analyser; prosentvis fordeling, gjennomsnitt og variasjonsbredde (minimum og maksimums verdier). SPSS software (SPSS versjon 24, IBM, Armonk, NY, USA) ble benyttet til de statistiske analysene.

### Resultater

Totalt var 25 implantater satt i regenerert ben på 21 pasienter ved Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo i tidsrommet 2005–2013. Det var 11 menn og 10 kvinner i aldersspennet 17 til 66 år på tidspunktet for implantatinnsettelse, med gjennomsnittsalder 37 år. De inkluderte pasientene ble undersøkt i gjennomsnitt 89 måneder etter implantatinnsettelse (tidsvariasjon: 56–120 måneder) og 82 måneder etter belastningstidspunkt av implantatene/utlevering av

suprakonstruksjon (tidsvariasjon: 44–113 måneder). Resultatene presenteres i tabell 1, 2 og 3.

Type benregeneringsmateriale ble inndelt i tre grupper; autologt ben, xenograft/alloplastisk graft og kombinasjon av autologt ben og xenograft/alloplastisk graft. Ben regenereringsmaterialet benyttet i denne studien er steril biokompatibel porøst bensubstitutt materiale – tilgjengelig i spongiøse granuler eller i blokker (Geistlich Bio-Oss®). Med alloplastisk graft menes syntetisk bensubstitutt. Materialer benyttet i denne studien er homogen kompositt av hydroxyapatitt og b-TCP 60/40 % (Straumann® BoneCeramic™) og porøse titangranuler (Natix Tigran™ Technologies) (tabell 4).

Suprakonstruksjon var enten implantatstøttet enkeltkrone eller implantatstøttet bro, og retensjonen var skrue- eller sementretinert. Fordelingen blant de 25 implantatene var 16 enkeltkroner og 7 broer. 80 % av konstruksjonene var skrueretinert, mens 20 % var sementretinert. I registreringen av broer er det kun implantatet/implantatene som har gjennomgått benoppbygging som telles. Av 7 registrert brokonstruksjoner, er det kun hos 2 pasienter at to implantater inngår i benoppbyggingen.

### Overlevelse

Av 25 plasserte implantat er samtlige til stede på undersøkelsestidspunktet, så implantat overlevelsen er på 100 %. En suprakonstruk-

**Tabell 1: Oversikt over kjønnsfordeling og opplysninger om generell anamnese**

	Kjønn		Røyking	Diabetes	Bisfosfonater
	Mann	Kvinne			
Agenes	3/4	4/6	1	-	-
Traume	3	2	-	-	-
Kronisk periodontitt	2	2	2	-	-
Andre årsaker	3/4	2	-	-	-
<b>Total</b> (individ-/implantatnivå)	11/13	10/12	3	0	0

**Tabell 2: Oversikt over benyttede implantatsystemer og dimensjoner**

	Dimensjon				
	Bredde		Lengde		
	3,3–3,5mm	3,75–4,1mm			
Astra Tech	6	-	1	3	4
Nobel BioCare	-	1	-	1	-
Straumann	6	10	1	13	4
	12	11	2	17	8
Total		25		25	

**Tabell 3: Oversikt over biologiske og ikke-biologiske komplikasjoner ved ulike indikasjoner for behandling inndelt etter benoppbyggings region**

	Benoppbyggings region Biologiske komplikasjoner*						Total (individ-/ implantatnivå)	Benoppbyggings region Ikke-biologiske komplikasjoner*						Total (individ-/ implantatnivå)
	Anterior		Posterior		Sinus			Anterior		Posterior		Sinus		
	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei		Ja	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei	
Agenesi	1/2	-	-	-	-	6/8	7/10	-	1/2	-	-	1	5/7	7/10
Traume	1	4	-	-	-	-	5	-	5	-	-	-	-	5
Kronisk periodontitt	-	1	-	-	3	-	4	-	1	-	-	-	3	4
Andre årsaker	-	1	1	2	-	1/2	5/6	-	1	-	2/3	1	1	5/6
<b>Total</b> (individ-/implantatnivå)	8/9		3		10/13		21/25	8/9		2/3		11/13		21/25

\*Ja= Komplikasjon; Nei= Ikke komplikasjon

**Tabell 4: Oversikt over biologiske og ikke-biologiske komplikasjoner ved ulike indikasjoner for behandling inndelt etter benoppbyggingsmateriale**

	Benoppbyggingsmateriale Biologiske komplikasjoner*						Total (individ-/ implantatnivå)	Benoppbyggingsmateriale Ikke-biologiske komplikasjoner*						Total (individ-/ implantatnivå)
	Autologt ben		Xenograft		Kombi			Autologt ben		Xenograft		Kombi		
	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei		Ja	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei	
Agenesi	1/2	4/6	-	2	-	-	7/10	1	4/7	-	2	-	-	7/10
Traume	-	4	-	-	1	-	5	-	4	-	-	-	1	5
Kronisk periodontitt	1	1	-	-	2	-	4	-	2	-	-	-	2	4
Andre årsaker	-	2	-	1	1	1/2	5/6	-	2	1	-	-	2/3	5/6
<b>Total</b> (individ-/implantatnivå)	13/16		3		5/6		21/25	13/16		3		5/6		21/25

\*Ja = Komplikasjon; Nei = Ikke komplikasjon

**Tabell 5: Oversikt overlevelse og suksess for implantat og suprakonstruksjon**

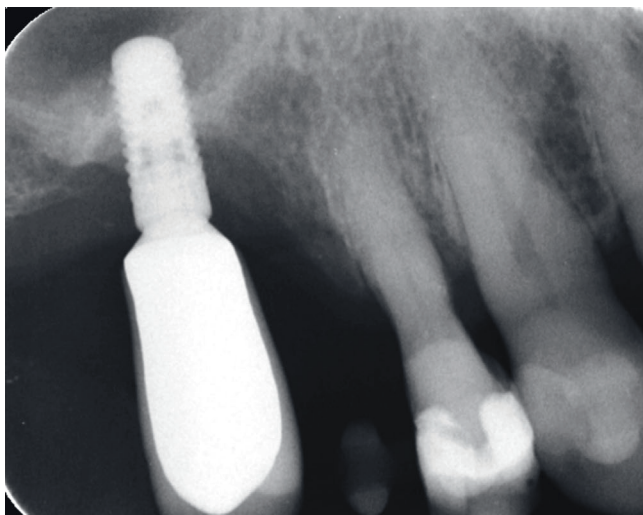
	Individnivå		Implantatnivå	
	Antall	%	Antall	%
Overlevelse implantat	21/21	100	25/25	100
Overlevelse suprakonstruksjon	20/21	95	22/23	96
Suksess total	13/21	62	16/25	64
Suksess biologi	15/21	71	18/25	72
Suksess ikke-biologi	19/21	90	23/25	92
Suksess suprakonstruksjon	19/21	90	21/23	91

sjon er laget om igjen på grunn av fraktur av en implantatstøttet enkeltkrone. Overlevelse for suprakonstruksjon er 96 % (tabell 5).

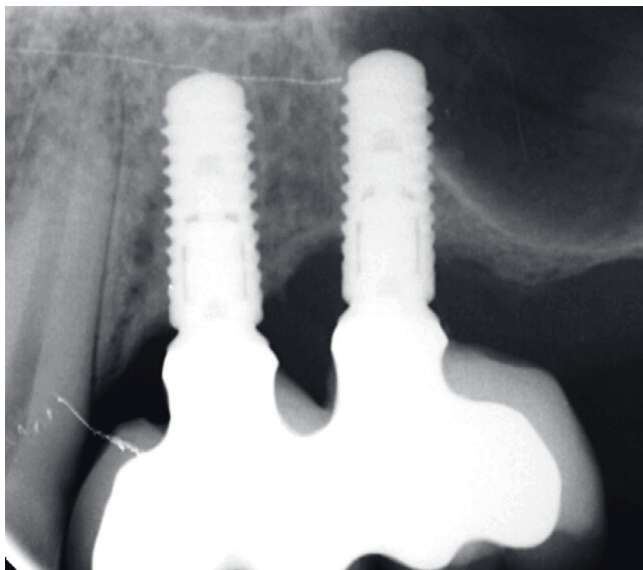
#### Suksess

Suksess er definert som fravær av *både* biologiske og ikke-biologiske komplikasjoner. Totalt ble det registrert 9 komplikasjoner; 7 biologiske og 2 ikke-biologiske komplikasjoner. Suksessraten var 64 % på implantatnivå og 62 % på individnivå. Det betyr at en stor andel av de behandlede pasientene hadde større eller mindre komplikasjoner de første syv årene etter innsetting av implantatstøttet protetik. Av de registrerte komplikasjoner, utgjorde de biologiske 78 % (7/9), mens de ikke-biologiske utgjorde 22 % (2/9) (tabell 5).





Figur 2. Peri-implantitt. Eksempler på registrerte bentap etter belastning.



Figur 3. Peri-implantitt. Eksempler på registrerte bentap etter belastning.

#### Biologiske komplikasjoner

Biologisk suksessrate var 72 %. Marginalt bentap ble registrert fra belastningstidspunkt/utlevering av suprakonstruksjon og sammenliknet med undersøkelsestidspunktet (figur 2 og 3). Gjennomsnittlig bentap var 1,684mm med variasjon på 0,0–6,6 mm. Syv implantater og seks pasienter hadde marginalt bentap  $\geq 2,9$  mm. Atten implantater og 15 pasienter hadde bentap på mellom 0,0–1,2mm. 3 av 25 implantater fremsto med eksponerte gjenger og mukosal reseksjon (figur 4). Blødning ved sondering (BoP) ble registrert rundt 14



Figur 4. Eksponerte gjenger, mukosal reseksjon og synlig puss hos pasient med implantatstøttet bro underkjevefront.

av 25 implantater, og puss rundt 4 av 25 implantater. Etter retningslinjer/anbefalinger fra artikkelen fra Renvert et al., 2017 fra «the World Workshop on the classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions as guidance»; «*Presence of profuse (line or drop) bleeding and/or suppuration on probing*» ble antall implantater med BoP redusert til 7, da liten punktblødning ble registrert, men skal ikke regnes som BoP i henhold til overnevnte artikkel (13) (tabell 5).

#### Tekniske komplikasjoner

Ikke-biologisk suksessrate var 92 %. Suksess suprakonstruksjon er 91 %. Blant de 25 implantatene og 23 suprakonstruksjonene ble det kun registrert to ikke-biologiske komplikasjoner. En totalfraktur av en implantatstøttet enkeltkrone og én liten reparerbar chipping av porselen på en implantatstøttet enkeltkrone (tabell 5).

#### Diskusjon

De senere årene har korte implantater fått økt interesse og søkelys. Den eksakte definisjonen på et kort implantat er fremdeles kontroversiell. Mange artikler og systematiske gjennomganger bruker  $\leq 10$ mm, men det er ulike oppfatninger om temaet. David Nisand og Frank Renourd definerer et kort implantat som  $\leq 8$ mm og ekstra kort implantat som  $\leq 5$ mm (15). Papaspyridakos et al., (2018) definerte korte implantater som  $\leq 6$ mm. Overlevelsesraten for korte implantater er sammenlignbar med konvensjonelle implantater når det er satt i urørt eget ben eller graftet ben. Korte implantater har høyere variasjon og lavere forutsigbarhet med hensyn til overlevelse enn lengre implantater etter 1–5 års funksjonstid. Gjennomsnittlig overlevelse var 96 % for korte implantater mot 98 % for lengre implantater. Risk ratio for feilslag ved korte implantat var 1,29 – altså 29 % høyere risiko for feilslag ved implantater  $\leq 6$ mm. Forfatterne

konkluderer at korte implantater er et egnet alternativ når man har lav vertikal benhøyde, og man må velge mellom benoppbygging og korte implantater (16).

Flere faktorer gjør vurderingen av behandlingsmodaliteten korte implantater utfordrende. For det første er av «short implant» definert forskjellig fra studie til studie. For det andre sammenliknes ofte korte implantat mot lengre implantater satt i regenerert ben, og ikke kort implantat vs. langt implantat i urørt eget ben. Dette gjør tolkningen komplisert.

Andre alternativer ved manglende ben hvor man ønsker å unngå benoppbygging, er skråstilte implantater. Ved helkjeve-implantatbehandling er det viktig med maksimal anterior-posterior fordeling av implantatene. Optimalt antall er 4–6 implantater (17). Ved manglende ben eller anatomiske begrensninger, viser studier at planlagt skråstilling av de posteriore implantatene gir like god overlevelseshastighet og suksessrate som aksialt plasserte implantater (18, 19).

I motsetning til tenner, konsentreres kraftoverføring rundt implantater i det marginale bennivået på grunn av osseointegreringen og manglende proprioepsjon fra periodontale fibre i periodontium og pulpa. Implantater sitter fast i benet – ofte omtalt som funksjonell ankylose. Krefter fra okklusjon og artikulasjon kan beskrives å påvirke på fire måter; styrke, varighet, fordeling og retning. Ved protetiske konstruksjoner ønsker man å redusere de horisontale kreftene. Okklusjonsutforming tilstreber i størst mulig grad aksial belastning og jevn fordeling av krefter ved okklusjon og artikulasjon. Studier har vist at implantatvinklinger i bukko-palatinal retning på mer enn 15 grader, kan bidra til okklusal overbelastning med tap av peri-implantat ben som følger. Det kan derfor oppfattes som en kontrovers at skråstilling i mesio-distal retning ikke har den samme effekten på marginalt ben rundt implantater (20). Betydningen av overbelastning og eventuelt marginalt bentap rundt implantater er omstridt. De eksisterer ingen randomiserte kliniske studier på området av etiske grunner. Det er kjent at responsen av økt mekanisk stress, under en terskelverdi, bidrar til økt bentetthet eller påleiring av ben, mens tretthetsbrudd med benresorpsjon kan oppstå dersom stresset overstiger denne terskelen. Hva som er terskelverdien er ukjent (21). Behandling med zygoma og pterygoid-implantater har også vært benyttet ved manglende ben. Disse alternativene er sjeldent aktuelt lenger fordi de ofte er forbundet med større morbiditet, komplikasjoner og lengre tilhelingstid (16).

Det er allment akseptert at marginalt bentap på inntil 1,0mm i løpet av første år etter belastning, og deretter årlig bentap som ikke overskrider 0,1mm er ansett som suksessfull behandling (22, 23, 24). Laurell et al., 2011 konkluderte at de tre største implantatsystemene i verden (Astra Tech Dental Implant System®, Brånemark System® and Straumann Dental Implant System®), viste årlig bentap

lavere eller betydelig lavere enn hva man så langt har definert som suksess. Forfatterne foreslo derfor en revisjon av eksisterende suksesskriterier, for å oppdatere/fornye basisen for klinisk kvalitetsvurdering av implantatbehandling (25). Overlevelsen av implantater som pilarer for fast protetik 97,2 %/5 år og overlevelsen av implantatstøttet fast protetik (FDP) er 96,4 %/5 år (19). Pjetursson et al. 2018 avslørte en estimert 5 års overlevelse på henholdsvis 98,3 % og 97,6 % for single implantatstøttede metall-keram og zirkonia-keram kroner (27). Resultatet fra denne retrospektive studien viser en overlevelseshastighet på 100 % for implantat og 96 % for suprakonstruksjon med oppfølgingstid 82 måneder etter belastningstidspunkt av implantat/utlevering av suprakonstruksjon (tidsvariasjon: 44–113 måneder).

Komplikasjoner ved implantatbehandling er mange – både biologiske og ikke-biologiske. I løpet av 5 år er komplikasjonsraten 33,6 % – fordelt på 8,5 % biologiske og 25,1 % ikke-biologiske. 1/3 pasienter får med andre ord større eller mindre komplikasjoner, og fordelingen vil være ca. 25 % biologiske og 75 % ikke-biologiske, ifølge en systematisk gjennomgang av Pjetursson og medarbeidere. Studiegrunnlaget for disse tallene er fra publikasjoner fra 1999–2008 (26). Sailer og medarbeidere (2018) fant at samlet komplikasjonsrate for partielle metall-keram implantatstøttede broer med 5 års oppfølgingstid var på 15,1 %. Studiene som danner grunnlaget for disse resultatene er fra 2001–2015 (28). Forbedrede implantatoverflater og materialvalg på suprakonstruksjon, kan være noen av forklaringene til at komplikasjonsraten er uttalt lavere i Sailer systematiske gjennomgang. Suksessraten i vår studie er 64 % på implantatnivå og 62 % på individnivå. Av de registrerte komplikasjoner utgjør de biologiske 78 % (7/9), mens de ikke-biologiske utgjør 22 % (2/9). Fordelingen av biologiske og ikke-biologiske komplikasjoner i vår studie, er helt omvendt av andre studier det er naturlig å sammenlikne med (13, 26, 27, 29, 30, 31).

Biologiske komplikasjoner er peri-implantat mukositt og peri-implantitt. For å stille diagnosen peri-implantitt mukositt må følgende kriterier være til stede: inflammasjonstegn som rød, hoven og myk vevskonsistens av mukosa; tydelig blødning eller pussavgang ved sondering; økt lommedybde sammenliknet med baseline-registrering og fravær av bentap utover remoduleringsendringer av marginalt ben (13). Peri-implantat mukositt forekomst er ca. 80 % av pasientene og 50 % av implantatene (32). Peri-implantitt diagnosen stilles når man har følgende funn: inflammasjonstegn i bløtvev kombinert med blødning/pussavgang ved sondering; økt lommedybde sammenliknet med registrering ved utlevering av suprakonstruksjon og progressiv bentap sammenliknet med ett-års kontrollrøntgen etter utlevering av suprakonstruksjon. Ved fravær av initiale røntgenbilder og lommedybdemålinger, vil 3 mm

bentap eller 6mm lommedybdemålinger sammen med tydelig blødning/pussavgang ved sondering representere peri-implantitt (13). Forekomst av peri-implantitt er hos ca. 20 % av pasientene og 10 % av implantatene (33, 34). De siste 10–15 årene har det vært en generell enighet om at bentap  $\geq 2$ mm rundt dentale implantater første året etter belastning, representerer peri-implantitt. Kriteriene som benyttes i epidemiologiske studier, bør bruke de samme kriteriene som definerer peri-implantat-helse, peri-implantat mukositt og peri-implantitt i dag-til-dag praksis (13, 14). Av fire pasienter med kjent marginal periodontitt og periodontitt som årsak til tanntapet, utviklet tre peri-implantitt i denne studien. 75 % med kjent periodontitt diagnose utviklet peri-implantitt – dette utgjorde 50 % av alle pasientene som fikk peri implantitt. Hos 4 av 6 pasienter som utviklet peri-implantitt, fikk pasienten en kombinasjon av autologt ben og xenograft/allograft. Hos pasientene som kun fikk autologt ben, utviklet kun 2 av 13 peri-implantitt. Ingen av funnene er statistisk signifikante.

Ikke-biologiske komplikasjoner deles inn i flere undergrupper: Tekniske, estetiske og fonetiske der de tekniske er overrepresentert. Eksempler på tekniske komplikasjoner er fraktur av implantat, fraktur av distanse, fraktur av broskjelett, løsnet/fraktur av distanse- eller broskrue, defekt matrise/patrise ved dekkproteser, fraktur av porselen eller akryl, løsnet skruer/aksess-fylling, sementløsning og sementoverskudd. Forekomst og alvorlighetsgrad av de ulike komplikasjonene er høyst forskjellig. En av de områdene implantatbehandlingen har gjort størst fremskritt er i forbedringen av det estetiske resultatet. Likevel oppgir Pjetursson og medarbeidere (2014) at estetiske komplikasjoner har en frekvens på 5,4 % med 5 års oppfølgingstid. Misfarget mukosa og manglende bløtvev, med «black triangles» eller gjennomskinn av metallet under mukosa er ofte problemstillingene (31). Årsakene er ofte manglende hard- og bløtvev, suboptimal implantatplassering, mangelfull protetisk forming av bløtvev med temporær krone og feil utforming av permanent protetisk løsning.

Det er registrert to «komplikasjoner» til som ikke er kategorisert. To implantatstøttede enkeltkroner er bukkovertert og i infraosisjon på grunn av videre vekst av ansiktsskjelettet etter implantatinstallasjon (figur 5). Det er hverken en biologisk eller ikke-biologisk komplikasjon. Peri-implantat mukosa og peri-implantat ben har inflammasjonsfrie forhold, likt bennivå som ved belastningstidspunkt og suprakonstruksjonens bestanddeler er intakte og uten synlige skader. Dette anses som en fysiologisk forventet respons som følge av fortsatt skjelettvekst i ansiktet. Begge pasientene var kvinner på henholdsvis 16,7 og 20,9 år på installasjonstidspunktet. Dersom disse endringene også regnes som en komplikasjon, vil suksessraten synke til henholdsvis 56 % på implantatnivå og 52 % på individnivå.



Figur 5. Implantatstøttet krone i infraokklusjon som følge av videre vekst av ansiktsskjelettet.

Det er med andre ord mange og enkelte *forutsigbare* komplikasjoner som oppstår etter implantatbehandling, som betyr ekstra behandling og utgifter. Det er viktig med god kunnskap om komplikasjoner knyttet til implantatbehandling, samt informere pasienten grundig om dette før en behandling starter.

Datagrunnlaget fra denne studien er basert på behandling utført ved Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo i tidsrommet 2005–2013. Ved UiO utføres implantatinnsettelse og implantatstøttet protetik stort sett av tannleger under spesialisering (spesialistkandidater i oral kirurgi/oral medisin, periodonti og oral protetik). Det faktum at tannleger med liten erfaring utfører behandlingen – riktignok under kyndig veiledning fra erfarne spesialister – kan være en delårsak til lavere biologisk suksessrate. I tillegg kan ofte kompleksiteten hos pasientene ved behandlingen være høyere ved en universitetsklinikk enn ellers. Mange allmenntannleger og odontologiske spesialister henviser sammensatte og komplekse pasienttilfeller til Spesialistklinikken ved Universitetet i Oslo. Materialet i studien består *både* av autologe bengraft retinert med mikroskruer i både maxilla og mandibelen, benskrap fra alveoler og ved bruk av benskraper, samt ulike sinuseleverings teknikker. Indikasjonen for de ulike teknikkene, og langtidsprognosen for de ulike teknikkene er forskjellige.

Målet med denne studien var å se på overlevelse og suksess av implantat og suprakonstruksjon etter benoppbygging utført ved UiO. Pasientgrunnlaget er sammensatt og heterogent, noe som gjør at det er mange utvalgsskjevheter (bias) i studien. Ideelt sett skulle man isolert pasienter med kjent kronisk marginal periodontitt, traume eller agenesi, og knyttet hver gruppe opp mot en type benoppbyggingsteknikk. Størrelsen på materialet umuliggjorde en slik



inndeling. Det lave antallet gjorde at videre statistiske multilevel beregninger ikke var mulig – utover det rent deskriptive.

Sett i lys av at behandlingen er utført i sammenheng med utdanning/undervisning og pasientgrunnlaget er komplisert og sammensatt, er resultatene fra denne retrospektive studien akseptable.

## Konklusjon

Implantater satt i regenerert vev med implantatstøttet fast protetikk er trygge og forutsigbare behandlinger med høye overlevelsesrater. Både biologiske og ikke-biologiske komplikasjoner forekommer likevel hyppig – 36,0 % på implantatnivå og 38 % på individnivå. Av

de registrerte komplikasjoner er fordelingen biologiske 78 % og ikke-biologiske 22 %.

## Interessekonflikter

Forfatterne har ingen finansielle eller andre interessekonflikter.

## Takk

Takk til førsteamanuensis Odd Carsten Koldsland for bistand ved de marginale benmålinger på røntgen ved baseline/belastningstidspunkt og oppfølgingstidspunkt.

## REFERANSER

- Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T (Eds), *Tissue-integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*, Quintessence, Chicago (1985), pp. 199–299.
- Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Bone Quality and Quantity and Dental Implant Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Prosthodont*. 2017; 30(3): 219–37.
- Misch CE. Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *Int J Oral Implantol*. 1990; 6(2): 23–31.
- Chugh T, Jain AK, Jaiswal RK, Mehrotra P, Mehrotra R. Bone density and its importance in orthodontics. *Journal of oral biology and craniofacial research*. 2013; 3(2): 92–7.
- Seriwatanachai D, Kiattavorncharoen S, Suriyan N, Boonsirirath K, Wongsirichat N. Reference and Techniques used in Alveolar Bone Classification. *J Interdiscipl Med Dent Sci*. Volume 3, Issue 2. 2015.
- Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M. Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009; 24 Suppl: 237–59.
- Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Long-term outcomes for the treatment of atrophic posterior maxilla: a systematic review of literature. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015; 17(1): 120–32.
- Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *J Clin Periodontol*. 2008; 35(8 Suppl): 216–40.
- Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium*. 1994; 15(2): 152, 4–6, 8 passim; quiz 62.
- Engelke W, Deckwer I. Endoscopically controlled sinus floor augmentation. A preliminary report. *Clin Oral Implants Res*. 1997; 8(6): 527–31.
- Liu Z, Li C, Zhou J, Sun X, Li X, Qi M, et al. Endoscopically controlled flapless transcrestal sinus floor elevation with platelet-rich fibrin followed by simultaneous dental implant placement: A case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97(17): e0608.
- Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjetursson BE. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: transalveolar technique. *J Clin Periodontol*. 2008; 35(8 Suppl): 241–54.
- Renvert S, Persson GR, Pirih FQ, Camargo PM. Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *J Periodontol*. 2018; 89 Suppl 1: S304–S12.
- Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol*. 2018; 89 Suppl 1: S313–S8.
- Nisand D, Renouard F. Short implant in limited bone volume. *Periodontol*. 2000. 2014; 66(1): 72–96.
- Papaspyridakos P, De Souza A, Vazouras K, Gholami H, Pagni S, Weber HP. Survival rates of short dental implants (<=6 mm) compared with implants longer than 6 mm in posterior jaw areas: A meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 16: 8–20.
- Daudt Polido W, Aghaloo T, Emmett TW, Taylor TD, Morton D. Number of implants placed for complete-arch fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 16: 154–83.
- Jung RE, Al-Nawas B, Araujo M, Avila-Ortiz G, Barter S, Brodala N, et al. Group 1 ITI Consensus Report: The influence of implant length and design and medications on clinical and patient-reported outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 16: 69–77.
- Morton D, Gallucci G, Lin WS, Pjetursson B, Polido W, Roehling S, et al. Group 2 ITI Consensus Report: Prosthodontics and implant dentistry. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 16: 215–23.
- Sheridan RA, Decker AM, Plonka AB, Wang HL. The Role of Occlusion in Implant Therapy: A Comprehensive Updated Review. *Implant Dent*. 2016; 25(6): 829–38.
- Sadowsky SJ. Occlusal overload with dental implants: a review. *International journal of implant dentistry*. 2019; 5(1): 29.
- Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*. 1981; 10(6): 387–416.
- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986; 1(1): 11–25.
- Albrektsson T, Zarb GA. Current interpretations of the osseointegrated response: clinical significance. *Int J Prosthodont*. 1993; 6(2): 95–105.
- Laurell L, Lundgren D. Marginal bone level changes at dental implants after 5 years in function: a meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2011; 13(1): 19–28.
- Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2012; 23 Suppl 6: 22–38.
- Pjetursson BE, Valente NA, Strasding M, Zwahlen M, Liu S, Sailer I. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic single crowns. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 16: 199–214.
- Sailer I, Strasding M, Valente NA, Zwahlen M, Liu S, Pjetursson BE. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic multiple-unit fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 16: 184–98.
- Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Bragger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2004; 15(6): 667–76.
- Pjetursson BE, Bragger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res*. 2007; 18 Suppl 3: 97–113.
- Pjetursson BE, Asgeirsson AG, Zwahlen M, Sailer I. Improvements in implant dentistry over the last decade: comparison of survival and complication rates in older and newer publications. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29 Suppl: 308–24.
- Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*. 2008; 35(8 Suppl): 282–5.
- Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol*. 2015; 42 Suppl 16: S158–71.
- Derks J, Schaller D, Hakansson J, Wennstrom JL, Tomasi C, Berglundh T. Peri-implantitis – onset and pattern of progression. *J Clin Periodontol*. 2016; 43(4): 383–8.

## ENGLISH SUMMARY

Brennhovd A, Petrovski BÉ, Hjortsjö C.

**Bone augmentation before implant placement – survival and success**

Nor Tannlegeforen Tid. 2020; 130: 796–805

When dental implants are considered as a treatment option, sufficient volume of bone is necessary. Both the quality and quantity of the bone are important. Some conditions compromise the treatment possibilities with dental implants. Bone loss due to periodontal disease and/or trauma and resorption of the partial/total edentulous alveolar ridge, sometimes make it impossible to install implants. Under such circumstances bone augmentation techniques of insufficient bone volume, can be considered. Increasing the bone volume is indicated prior to or in conjunction with implant placement. The golden standard in bone regeneration procedures, is autogenous bone grafts. The problem with this technique is morbidity at donor site and unpredictable resorption of the graft. Therefore bone-substitute materials have increasing

popularity. This study wanted to estimate survival and success rates of implants and implant supported fixed dental prostheses (ISFDP) – in patients who have went through bone augmentation prior to implant treatment at the University of Oslo from 2005–2013. 21 of 32 relevant participants attended in the study. Four of the participants had got 2 implants, so the total number is 25 implants in 21 participants. The survival rates were 100 % for the implants and 96 % for the ISFDP. The success rate was 64 % at implant level and 62 % at patient level. A large proportion of the patients had smaller or bigger complications during the first 7 years after loading. Of the recorded complications, biological accounted for 78 % and non-biological 22 % respectively.

# Labben som yter det lille ekstra

## Vi vokser gjennom løftene vi holder. Vi formidler tannteknikk hver dag - Fri frakt!



# REHOLT

Tannteknisk Laboratorium AS

**PRESISJON I ALLE LEDD**

**Adresse:** J.N. Jacobsensgt. 15 • **Postboks** 194 - 1601 Fredrikstad

**Telefon:** 69 31 15 12 • 69 31 74 48 • **Telefax:** 69 31 70 86 • **Email:** post@reholt.no

# www.reholt.no

DIGITALE AVTRYKK  
**reholt@3shape.no**