

Eivind Strøm og Knut N. Leknes

Kan okklusal overbelastning føre til tap av osseointegrasjon etter vellykket implantatinnsetting?

En kasuistikk

Tapte tenner erstattes i stadig større grad av implantatretinerte protetiske erstatninger. Med flere implantatinnsettinger øker også sannsynligheten for komplikasjoner og feilslag. Peri-implantitt er en biologisk komplikasjon rundt et osseointegrert implantat. I litteraturen er det indikasjoner på at tap av osseointegrasjon er en mer kompleks prosess enn tidligere antatt, der fremmedlegemereaksjon, titanallergi, mikrobevegelse og okklusal overbelastning kan være viktige faktorer i tillegg til plakkinusert infeksjon. Fordi totalbildet av etiologiske faktorer er uklart, mangler klinikerne fortsatt optimale protokoller for behandlingen av peri-implantære komplikasjoner.

Formålet med denne kasuistikken er å presentere kunnskap om ikke-infeksiøse tilstander som kan medvirke til tap av osseointegrasjon etter en vellykket implantatinnsetting og diskutere ulike årsaksmekanismer. Et dokumentert implantatkasus illustrerer tap av osseointegrasjon etter 3 år i funksjon uten å vise kliniske symptomer på peri-implantær sykdom. Basert på kliniske og røntgenologiske funn synes okklusal overbelastning å være en viktig årsaksfaktor til at implantatet løsner.

Det blir stadig mer akseptert å erstatte tapte tenner med implantatretinerte konstruksjoner. Et økende antall implantatinnsettinger vil kunne føre til flere feilslag. Man skiller ofte mellom tidlig og sen mislykket behandling, hvor tidlige feilslag oppstår før protetisk rehabilitering og sene etter at implantatet har fått påsatt en toppkonstruksjon. De tidlige feilslagene relateres vanligvis til den kirurgiske delen av behandlingen. Det er spesielt viktig at temperaturen i benet ved utboring av implantatet ikke overstiger 47°C

Forfattere:

Eivind Strøm, spesialist i periodonti. Vøyenengtunet 5, 1339 Vøyenenga.

Knut N. Leknes, professor, dr.odont. Institutt for klinisk odontologi – periodonti, Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen

(1). Høy temperatur vil kunne føre til nekrose og dannelse av fibrøst vev mellom implantat og ben og resultere i manglende osseointegrasjon. Andre årsaker kan være manglende kirurgisk kompetanse, dårlig benkvalitet og derved usikker primær stabilitet, prematur belastning og postoperativ infeksjon (2).

Det er stor enighet om at peri-implantitt, som starter som en infeksøs prosess i bløtvevet rundt et osseointegrert implantat og påfølgende tap av marginalt ben, vil kunne føre til sen mislykket implantatbehandling (3). Periopatogent plakk, for tett plasserte fikturer, overkonstruksjoner uten mulighet for renhold, tidligere periodontitterfaring og røyking sammen med pasientens generelle helsetilstand og legemiddelbruk, har også betydning for utvikling av peri-implantær sykdom (3). Peri-implantitt er vanskelig å behandle og fortsatt er det ikke utarbeidet optimale protokoller som gir forutsigbart behandlingsresultat. Uenighet om definisjon og manglende behandlingsrespons har ført til at plakkteorien og hypotesen om at peri-implantitt utvikler seg etter samme mønster som periodontitt, er blitt utfordret.

Risikofaktorer for tap av osseointegrasjon

Fremmedlegemer satt inn i en organisme utløser alltid en fremmedlegemereaksjon som er en kronisk, ikke-spesifikk inflammasjonsrespons. De mest karakteristiske cellene i slike reaksjoner er makrofager. Gigantceller som ofte observeres ved fremmedlegemereaksjoner, oppstår ved at flere makrofager slår seg sammen for å danne et mer effektivt forsvar mot

Hovedbudskap

- Tap av osseointegrasjon etter vellykket implantatinnsetting kan ha multifaktoriell årsak.
- For å forbedre behandlingsprotokoller ved peri-implantære komplikasjoner, er det viktig å utvide våre kunnskaper om etiologiske faktorer.
- Uheldig utformede protetiske konstruksjoner med stort okklusalt areal, høye cusper og voluminøs kontur øker risikoen for overbelastning og feilslag.

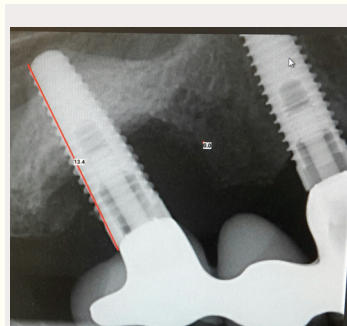
kroppsfrømmede elementer. Fremmedlegemereaksjoner er i utgangspunktet ikke-infeksiøse, men dersom inflammasjonen får utvikle seg og bakterier kommer til, vil det kunne oppstå en sekundær infeksøs tilstand. Slike infeksjoner er ofte resistente mot både antibiotika og vertsforsvar og tilheler ikke før implantatet er fjernet (4).

Aseptisk inflammasjon har lenge vært kjent som en komplikasjon til ortopediske ledderstatninger (5). Denne inflammasjonen forårsakes trolig av frigjorte titanpartikler fra implantatoverflaten som spres i det omkringliggende mikro-miljø hvor de fagocyteres av sirkulerende monocytter og makrofager. Makrofagene sekreterer så inflammatoriske cytokiner som stimulerer osteoclastdannelse og derved benresorpsjon. En nylig fremsatt hypotese hevder at instrumentering av implantatoverflater som en del av prosedyren for å forebygge og behandle peri-implantitt, fører til frisetting av titanpartikler som vil kunne forårsake og forverre peri-implantær sykdom (6).

Til tross for titans gode biokompatibilitet dukker det opp rapporter som tyder på at enkelte pasienter er sensitive for titan (7,8). Dersom et osseointegrert implantat løsner og ingen annen årsak til løsningen sannsynliggjøres, kan dette være et signal om å teste pasienten for titanallergi. Dette er særlig aktuelt for pasienter som i anamnesen opplyser om annen metallallergi.

Koplingen mellom implantat, distanse og overkonstruksjon har også vært diskutert som en mulig årsak til peri-implantær mucositt og peri-implantitt. Forklaringen er den ugunstige mikrospalten mellom fikstur og distanse/overkonstruksjon. En svensk doktoravhandling (9) rapporterer større marginalt bentap når overkonstruksjonen er skrudd direkte på fiksturtoppen enn når det påsettes en distanse som retensjonselement for det protetiske arbeidet. Forfatteren spekulerer på om manglende distanse kan forårsake en bakteriell kolonisering av koplingspunktet mellom fikstur og overkonstruksjon. Koplingen ligger ofte i nær relasjon til den marginale benkanten og vil kunne gi opphav til både bløtvevsinflammasjon og benresorpsjon. Denne teorien støttes av en annen studie (10), som har vist at mikrobevegelse mellom fikstur, distanse og overkonstruksjon kan føre til en mikropumpe-effekt hvor saliva og bakterier pumpes inn og ut av spalten mellom komponentene og kontaminerer konstruksjonen innvendig, mucosa og den marginale benkanten. Spesielt uheldig er dette dersom overkonstruksjonen er montert direkte på implantattoppen og retensjonsskruen er eneste retinerende element (figur 1 og 2).

Retensjonsskruen utsettes da for stor belastning og dermed øker risikoen for fraktur eller løsning. En slik flate-til-flate kopling



Figur 1: Implantater med «copy cat» toppkonstruksjon. Legg merke til koplingspunktet mellom fiksturene og broen samt distal eksten-sjon. Avansert peri-implantitt ved fikstur regio 16.



Figur 2: Treledds bro fjernet fra pasient i figur 1. Legg merke til store mengder plakk på retensjonsskruene samt flate til flate koplingspunkter som hviler på implantatkransene uten distanse.

utsetter også implantattoppen for store krefter ved tygging og gir økt risiko for fraktur av fiksturens koronale del. En mulig mikrobevegelse vil dessuten kunne føre til abrasjon av overflatene og frisetting av metallpartikler i omkringliggende vev med osteoclastaktivering og bennedbryting som resultat (6).

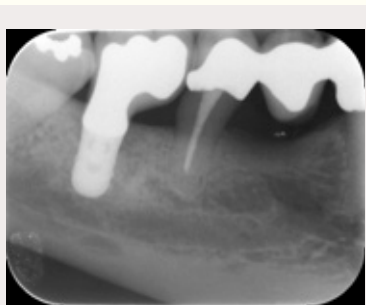
Det skal også nevnes at såkalte «copy-cat»-produkter, som er implantatkomponenter laget av en annen produsent enn selve fiksturen, vil ha større risiko for feilslag enn originale komponenter. Dette fordi de forskjellige produsentene ikke oppgir produktspesifikasjoner som gjør at kopiprodukter ikke passer helt og gir dermed økt mikrobevegelse og risiko for feilslag.

Overbelastning kan være en annen ikke-infeksiøs årsak til implantattap. Dette er et tema det ikke har vært stort fokus på i Norden, men som lenge har hatt stor oppmerksomhet i USA (11,12,13,14). Det har vært utført en rekke dyreforsøk både i Europa og USA, men resultatene av disse undersøkelsene er motstridende da enkelte peker på en sammenheng mellom overbelastning og implantattap, mens andre tyder på at stor belastning på et osseointegrert implantat kan styrke forbindelsen mellom benvev og titanoverflaten. Sikre holdepunkter for hva som skjer hos mennesker finnes ikke da etiske regler ikke tillater kopiering av dyrestudier på pasienter (12). Forskjell i tyggemønster, tyggetrykk og ikke minst forventet funksjonstid mellom dyr i en kort forsøksperiode og pasienter med behov for en varig, implantatbasert oral rehabilitering kompliserer overførbarheten. Uten systematisk dokumentasjon fra humane studier, kan kasusrapporter gi viktige bidrag til forståelsen av andre faktorer enn plakk som mulig årsak til tap av osseointegrasjon. Hensikten med det påfølgende kasus er å belyse at overbelastning kan være en mulig årsak til tap av implantat etter mer enn 3 år i funksjon og uten kliniske symptomer på infeksjon.

Kasuistikk

Dette kasus er en kvinne født 1956, ikke-røyker, uten kjente sykdommer/allergier eller bruk av legemidler. Pasienten fikk i 2007

utført en systematisk periodontal behandling og har etter dette vært under et kontinuerlig vedlikehold. Kvinnen har i hele perioden utført god plakk-kontroll og ikke vist symptomer på periodontal reinfeksjon. I juni 2012 oppsøkte pasienten tannlege med smerter i 4. kvadrant. Klinisk og røntgenologisk undersøkelse avdekket apikal periodontitt 47 med mobilitet grad 3. Tidlig i den periodontale behandlingen ble prognosen for 47 vurdert til å være usikker, og med den nye, akutte situasjonen ble prognosen ansett som håpløs og ekstraksjon anbefalt. Pasienten samtykket og ønsket å erstatte den tapte tannen med en implantatstøttet krone. Et broalternativ fra 44 til 48 ble presentert, men pasienten motsatte seg dette og ønsket implantatalternativet. Tre måneder etter ekstraksjon 47, ble det utført «cone beam computer tomografi» (CBCT) regio 46–48 der høyden over canalis mandibularis ble målt til 8,4 mm, bredden på kjevekanalen i fasial-lingval retning til 11,0 mm og lukebredden mellom distale rot 46 og mesiale rot 48 til 11,5 mm. Det ble vurdert om det kunne være plass til to implantater i luken, en løsning som ville fordele tyggetrykket på en større implantatoverflate. Men for å kunne erstatte en molar med to implantater ville det være nødvendig med en lukebredde på minst 12,0 mm (15). For å sikre tilstrekkelig avstand til canalis mandibularis, ble det bestemt å sette inn en kort fikstur med stor diameter (4,8 x 6,0 mm). Det ble oppnådd god initial stabilitet, men under utboring virket benstrukturen noe løs så tilhelingstiden ble forlenget i forhold til standard retningslinjer fra implantatprodusent. Fem måneder etter fiksturinstallasjon, ble det påsatt distanse og kronen sementert i infraokklusjon for å redusere okklusale krefter (figur 3) (13).



Figur 3: Implantat regio 47, 6 uker etter montasje av distanse og sementering av krone.

Den generelle periodontale situasjonen for tannsettet og de peri-implantære forhold ved 47 var stabile i 3 år med regelmessig periodontal støttebe-

handling. I september 2016 oppsøker pasienten kontoret med diffuse smerter regio 47. Klinisk undersøkelse viste normale mucosale forhold ved kronekant 47, ikke plakk, ingen sonderbare «lommer» dypere enn 3,0 mm og ingen blødning eller puss fra sulcusområdet (figur 4).

Bittet på 47 ble kontrollert ved hjelp av blåpapir uten anmerkning.



Figur 4: Friske kliniske forhold rundt implantat regio 47.

Røntgenbildet viste endringer i benmorfologien langs implantatet, spesielt mesialt (figur 5). Mistanke om tap av osseointegrasjon ble verifisert ved luksering av restaureringen; mobilitet ble påvist og eksplantering av implantatet var ikke til å unngå. Ved inspeksjon av det eksplanterte implantatet var det ikke mulig å se rester av granulassjonsvev på overflaten. Dette kan indikere at osseointegrasjonen gikk tapt på grunn av annen årsak enn peri-implantitt (figur 6 og 7) (14).



Figur 5: Røntgenbildet av implantat regio 47 viser endring i benmorfologien langs implantatet, spesielt mesialt.



Figur 6: Det eksplanterte implantatet med bare blod på fiksturen. Dette kan indikere implantattap på grunn av annen årsak enn peri-implantitt.



Figur 7: Implantat tapt på grunn av peri-implantitt. Store mengder granulassjonsvev er festet til fiksturoverflaten.

Diskusjon

I dette kasuset var det ikke mulig å diagnostisere de vanlige symptomene på peri-implantitt som plakk, blødning ved sondering (BoP) eller lommedannelse med bentap. Pasienten var frisk, ikke-røyker og utførte god munnhygiene, men opplyste at hun i stor grad hadde brukt høyre side ved tygging. Implantatet regio 47 ble plassert noe distalt i luken mellom 46 og 48. For å få kontakt med 46, ble kronen formet med uttalt utbygging mot det mesiale. Sett fra undersiden er kronen utvidet både i bucco-lingual og i mesial retning. Et stort okklusalt areal kan ved tygging gi ugunstig, lateral belastning på implantatet. En slik belastning senterer kraften i den marginale benkanten rundt implantatet og vil kunne føre til bentap langs den flaten eller det implantatet som er nærmest den ugunstige belastningsretningen. Det hadde vært mer gunstig om implantatet hadde stått i det mesio-distale

senteret av tannluken og med en mindre ekstensjon mesialt og distalt, samt at den bucco-linguale kroneformen var fremstilt mindre voluminøs. Det biomekaniske stresset på fiksturen ville da blitt mer aksialt rettet. Ifølge amerikanske forskere er overbelastning en kjent årsak til feilslag nettopp fordi laterale krefter tolereres dårligere enn vertikale (13).

Rent kraftmessig øker tyggetrykket posteriori i kjevene, men det trabekulære benets tetthet og kompresjonsstyrke er lavest i dette området (11). Molarer i over- og underkjeve har store røtter til å fordele tyggetrykket. Et enkelt, kort implantat, selv med stor diameter, har ikke det samme «rot-areal» til å ta opp og stå imot tyggekrefter. Dette kan gjøre implantatretinerte konstruksjoner mer utsatt for overbelastning, spesielt i kjevens posteriore områder. Mellom fikstur og ben mangler dessuten periodontale fibre med mekanoreseptorer, slik at signaler som skal varsle om overbelastning, uteblir (11,13,14).

For å ha en sikkerhetsavstand til canalis mandibularis på 2,0 mm, ble det i dette kasuset benyttet en kort fikstur (16). Det er diskutert om korte fiksturer ($\leq 8,0$ mm), har større risiko for å gå tapt enn lengre. Studier har vist at det er den coronale delen av implantatet som er mest utsatt for tyggekrefter og at svært lite okklusalt stress overføres til den apikale delen av implantatet. Fordelen med korte fiksturer er økt sannsynlighet for å unngå anatomiske strukturer som sinus maxillaris og canalis mandibularis og derved reduseres behovet for krevende benoppbygging, (16,17).

En nylig publisert svensk studie (18) viser imidlertid at implantater kortere enn 10,0 mm tapes oftere enn lengre implantater og det var forskjell i implantatoverlevelse mellom ulike implantat-systemer. Årsaken til dette kan være ulik overflatestruktur på fiksturene. Videre er forholdet mellom lengden på fiksturen og kronehøyden et tema som diskuteres. Mange mener at en kort fikstur med en høy krone vil kunne føre til en ugunstig belastning på implantatet. Da glemmer man at kronehøyden ikke er en kraftforsterker ved aksial belastning (11,19). Derimot er kronehøyden en kraftforsterker ved lateral-, vinklet- eller ekstensjonsbelastning. Det er derfor viktig at man i ikke-estetiske områder fremstiller kroner uten høye, bratte cusper, med mindre voluminøs kontur og et smalere okklusalt areal enn naturlige tenner (11,19). Mindre voluminøs kronekontur letter dessuten daglig renhold og fremmer derved peri-implantær stabilitet.

Det har til nå vært vanlig å eksplantere mobile implantater fordi man ikke kan forvente re-osseointegrasjon. En kassupresentasjon (20) beskriver imidlertid to pasienter som fikk erstattet tapte tenner posteriori i overkjeven med implantater og single kroner. Kasus 1 hadde fått implantater regio 16 og 17 og kasus 2 regio 25 og 26. Etter relativt kort funksjonstid, 6 måneder for kasus 1 og 15 måneder for kasus 2, oppsøkte pasientene tannlege på grunn av diffuse smerter i henholdsvis regio 16 og 26. Klinisk undersøkelse avdekket normale mucosale forhold rundt implantatene, ingen BoP eller lommedannelse, men mobile implantater regio 16 og 26. Det ble bestemt å fjerne toppkonstruksjonene, men beholde fiksturene for om mulig å oppnå re-osseointegrasjon. I begge disse kasusene lyktes dette. Etter 8 måneder ble det

fremstilt nye toppkonstruksjoner, utformet som to-ledds broer, for å bedre fordelingen av den okklusale belastningen på fiksturene. Det forfatterne undret seg over var at det marginale bennivået i de to kasusene var upåvirket, men at osseointegrasjonen var gått tapt langs hele implantatet og derved mobilt implantat. Tap av osseointegrasjon ved overbelastning må ses på som en fraktur mellom ben og den osseointegrerte implantatoverflaten. Dersom den ødeleggende belastningen fjernes og det ikke finnes infeksjon i området, synes re-osseointegrasjon å være mulig. Forfatterne understreker viktigheten av rask intervensjon slik at mobiliteten ikke fører til inflammasjon i bløtvevet og derved baner vei for bakteriell infeksjon. Frakturteorien avviker fra andre studier (11,12,13,14,16,17) som hevder at den største belastningen på implantatet er i den cervikale delen av fiksturen og at bare minimal kraft overføres apikalt. Dersom det ved overbelastning kan oppstå en fraktur mellom ben og den osseointegrerte fiksturoverflaten i hele dens lengde og omkrets, kan dette forklare observert mobilitet. Erfaringer ved behandling av peri-implantitt viser at implantater står stabilt helt til alt ben er tapt og at eksplantering selv ved minimal benstøtte kan være utfordrende.

Disse nye funnene åpner muligheten for å bevare mobile implantater og oppnå re-osseointegrasjon. Forutsetningen er ikke-infeksiøse mucosale forhold, intakt marginalt ben og lang belastningsfrihet (20). Kunne fiksturen i det beskrevne kasus vært reddet dersom kronen hadde blitt fjernet og det etter tilheling ble fremstilt en ny krone uten voluminøs kontur, ingen ekstensjon mot det mesiale og med en avflatet okklusal utforming? Dette spørsmålet lar seg selvsagt ikke besvare. En slik protetisk rehabilitering ville vært mindre gunstig estetisk, men kunne gitt en bedre biomekanisk funksjon. Med bedre dokumentasjon kan dette behandlingsalternativet bli aktuelt spesielt i posteriore områder med store okklusale krefter og varierende benkvalitet.

English summary

Strøm E, Leknes KN.

Does occlusal overload result in loss of osseointegration following successful dental implant placement?

Nor Tannlegeforen Tid. 2017; 127: 960–4

Lost teeth are increasingly replaced by implant retained prosthetic restorations. An increasing number of implants installed may lead to more complications and mistakes. Peri-implantitis is a biological complication around an osseointegrated implant. In the literature there is growing documentations indicating that loss of osseointegration is a more complex process than previously assumed where foreign body reaction, titanium allergy, micro-movements and occlusal overload might be important causative factors in addition to plaque induced infection. Because the total picture of etiological factors is unclear, optimal protocols for the treatment of peri-implant complications are not available.

The objective of this article is to present knowledge about non-infective conditions that may contribute to loss of osseointegration following successful implant placement and discuss potential causal mechanisms. A documented case illustrates loss of osseointegration after 3 years in function showing no clinical signs as bleeding or pus of peri-implant disease. Based on clinical and radiographic features occlusal overload seems to be an important causal factor.

Referanser

1. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent.* 1983; 50: 101–7.
2. Sægrov AH, Klepp M, Bunæs DF, Leknes KL. Tidleg mislukka implantatbehandling. Ein kasuistikk. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2014; 124: 828–32.
3. Renvert S, Giovannoli J-L. Peri-implantitis. Paris, Quint Int, 2012.
4. Ratner B D, Hoffman A S, Schoen F J, Lemons J. Biomaterials science. An Introduction to Materials in Medicine. 3. ed. Oxford, Academic press, Elsevier, 2013.
5. Reveall PA. The combined role of wear particles, macrophages and lymphocytes in the loosening of total joint prostheses. *J. R. Soc. Interface.* 2008; 5: 1263–78.
6. Eger M, Sterer N, Liron T, Kohavi D, Gabet Y: Scaling of titanium implants entrains inflammation-induced osteolysis. *Sci Rep.* 2017; 7: 1–11.
7. Sicilia A, Cuesta S, Coma G, Arregui I, Guisasola C, Ruiz E, Maestro A. Titanium allergy in dental implant patients: a clinical study on 1500 consecutive patients. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19: 823–35.
8. Campbell S, Crean StJ, Ahmed W. Titanium allergy: fact or fiction? *Fac Dent J.* 2014; 5: 18–25.
9. Gøthberg C. On loading protocols and abutment use in implant dentistry. Clinical studies. Doctoral thesis, Sahlgrenska academy, University of Gothenburg, 2016.
10. Zipprich H, Miatke S, Hmaidouch R, Lauer H-C. A new experimental design for bacterial microleakage investigation at the implant-abutment interface: an in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016; 31: 37–44.
11. Carl E Misch. *Dental Implant Prosthetics*, 2. ed, St Louis, Elsevier Mosby 2015.
12. Duyck J, Vandamme K. Review. The effect of loading on peri-implant bone: a critical review of the literature. *J Oral Rehab.* 2014; 41: 783–94.
13. Kim Y, Oh T-J, Misch CE, Wang H-L. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res.* 2005; 16: 26–35.
14. Froum SJ. *Dental Implant Complications, Etiology, Prevention and Treatment*, 2. ed. New Jersey, Wiley Blackwell 2016.
15. Balshi TJ, Hernandez RE, Prysizlak MC, Rangert B. A Comparative Study of One Implant Versus Two Replacing a Single Molar. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996; 11: 372–78.
16. Tutak M, Smektala T, Schneider K, Golebiewska E, Sporniak-Tutak K. Short dental implants in reduced alveolar bone height: A review of the literature. *Med Sci Monit.* 2013; 19: 1037–42.
17. Hasan I, Bourauel C, Mundt T, Heinemann F. Biomechanics and Load Resistance of Short Dental Implants: A Review of the Literature. *ISRN Dent.* Vol. 2013. Article ID: 424592.
18. Derks J, Håkansson J, Wennström JL, Tomasi C, Larsson M, Berglundh T. Effectiveness of Implant Therapy Analyzed in a Swedish Population: Early and Late Implant Loss. *J Dent Res.* 2015; 94(3 Suppl): 44S–51S.
19. Weinberg LA. Reduction of Implant Loading with Therapeutic Biomechanics. *Implant Dent.* 1998; 7: 277–85.
20. Mattheos N, Janda MS, Zampelis A, Chronopoulos V. Reversible, non-plaque-induced loss of osseointegration of successfully loaded dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2013; 24: 347–54.

Adresse: Eivind Strøm, e-post: eivstrom@hotmail.com

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.

Strøm E, Leknes KN. Kan okklusal overbelastning føre til tap av osseointegrasjon etter vellykket implantatinnsettning? En kasuistikk. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2017; 127: 960–4