

## ABSTRACT

## Skeletal forankring – nye muligheder inden for tandreguleringen

En gedigen forankring er en nødvendig forudsætning for, at en tandregulering skal lykkes. Traditionelt har tandforankring eller ekstraorale ortodontiske apparaturer været anvendt til en forankring, såsom nakketræk. Sådanne forankringsmetoder har ikke altid været tilstrækkeligt kraftige, og behandlingsresultatet afhænger afgørende af patientens samarbejdsevne og samarbejdsvilje. Med en knoglefastgørelse, dvs. en skeletal forankring, kan de problemer undgås. I denne litteraturgennemgang behandles mulighederne i forbindelse med valg af skeletal forankring.

Implantatankre beregnet til tandregulering og anvendelse af tandimplantater som ankre har øget behandlingsmuligheder for patientgrupper, der tidligere var svært håndterlige. På basis af litteraturen er miniimplantater på en snæver indikation billige og det enkleste udførlige alternativ. Især anvendelsen af miniimplantater betaler sig, eftersom de er nemme at sætte i og fjerne. På mere krævende indikationer eller langvarige behandlinger bør en indsættelse af miniplader eller palatinale implantater overvejes. Disse ankre har klart mindre tendens til at løsne sig end miniimplantaterne. Tandimplantater er i vidt omfang hos partielt tandløse et væsentligt ankeralternativ, som gør det muligt at anvende implantaterne senere ved en rehabiliteringsbehandling.

Artiklen er oprindelig publiceret i *Finlands Tandläkartidning*: Orlikova L, Laine J, Varrela J. Skeletal anchorage – New possibilities for the orthodontic treatment. *Finlands Tandläkartidning* 2012;19(6):16-22.

# Skeletal forankring – nye muligheder inden for tandreguleringen

Larisa Orlikova, specialtandlæge i tandregulering, Institutet for Odontologi, Åbo Universitet, Finland

Juhani Laine, docent, specialtandlæge i protetik, Klinikken for Mund- og kæksygdomme, Åbo Universitets Centralsygehus, Finland

Juha Varrela, professor, specialtandlæge i tandregulering, Institutet for Odontologi, Åbo Universitet, Finland

I følge Newtons 3. lov skaber enhver kraft lige så stor kraft i modsat retning. Anatomiske enheder, som modsætter sig aktiv kraft, kaldes inden for tandregulering for et anker. Ergo kan ortodontisk forankring defineres som ”modarbejdelse af tandens uønskede bevægelse” (1). Målet med en tandretning er en maksimering af tandens ønskede bevægelse og en minimering af indvirkningen af den modsatrettede kraft. Et ortodontisk anker er afhængigt af tændernes biologiske forankringsevne, som flere forskellige faktorer indvirker på – såsom røddernes form og størrelse, parodontalligamentets og knoglens beskaffenhed, hastigheden på den parodontale vævsregenerering, muskelaktiviteten, bidkraften og ansigtsknoglernes morfologi (2). Udover tandforankringen kan der anvendes ekstraorale eller intermaksillære forankringer. En svigtende forankring som følge af et svagt ankersystem eller mangel på samarbejde fra patientens side kan føre til fejlslaget slutresultat (3).

De traditionelle forankringsmetoder er generelt tilstrækkeligt kraftige til at opnå det tilstræbte ortodontiske slutresultat. På den anden side er der i mange tilfælde behov for alternativer, absolutte knogleforankringer, hvorfra termen ”skeletal forankring” anvendes. Skeletal forankring letter udførelsen af de svære behandlinger: Den kirurgiske behandlingsindikation mindskes, og under behandlingen kan de mekanisk komplicerede procedurer eller de forankringsapparaturer undgås, der er afhængige af patientens Kooperation, såsom nakketræk. Der er behov for skeletal forankring bl.a. hos partielt tandløse patienter, som har parodontale problemer og en mangelfuld alveolær knoglestøtte, samt hos patienter, der har skæve tænder og supraokklusion.

Skeletale forankringsapparaturer kan kategoriseres groft efter vævsbindingen i osseointegrerende og ikke-osseointegrerende (Tabel 1).

### EMNEORD

Orthodontic treatment; anchorage procedures; dental implants; palatal implants; miniscrews; miniplates

**Tabel 1. De skeletale ankerapparaturer kategoriseret efter vævsbinding**

Osseintegrerende	Ikke-osseintegrerende
Tandimplantater (også retromolare og zygomatiske implantater)	Miniimplantater (mini- og mikroskruer)
Palatinale implantater	Miniplader

Osseintegrerende implantater fæstner direkte på knoglevævet og kan generelt først belastes 2-6 måneder efter knogleappositionen, den såkaldte generering af sekundærstabiliteten. Knogledannelsen kan intensiveres med forskellige overfladematerialer og -behandlinger (4). Mikro- og miniskruerne samt minipladerne på den anden side kan belastes umiddelbart efter indsættelsen, hvis den primære stabilitet (den mekaniske fastgøringsevne) er god. Der opnås dog ikke særligt langvarige forankringer med skruer og plader, eftersom deres osseintegreringsevne er ringe (5).

De mest almindelige skeletale forankringsapparaturer inddeles dog i permanente og temporære apparaturer (6). Temporære apparaturer fjernes kirurgisk ved behandlingens afslutning. Af de skeletale forankringer er det kun tandimplantaterne, der er beregnet til permanent brug.

Det rette valg af skeletale forankringsapparaturer og erkendelsen af risikofaktorerne er vigtige forudsætninger for udførelsen af en vellykket ortodontisk behandlingsplan. I det efterfølgende gennemgås de mest almindelige skeletale forankringsapparaturers egenskaber, deres kliniske terapeutiske indikationer og kendte prognosefaktorer.

### Permanente skeletale ankre

#### Tandimplantater

Tandimplantaternes anvendelse som ortodontiske ankre og derefter som permanente fæsteforlængere (som abutments) ved tandprotesernes fastgøring bredte sig bemærkelsesværdigt i 1990'erne (7). Tandimplantaterne er stadig vigtige som ankre i tandreguleringen i vidt omfang hos partielt tandløse (fx der lider af oligodonti) eller ved ortognatkirurgiske patienters behandling, idet de om nødvendigt muliggør en hurtig åbning af bidet og en pålidelig forankring (Fig. 1 a-d). Hvis der ikke ønskes påsat temporære tænder til implantatankeret, kan der som anker anvendes særlige ortodontiske forlængere til fastgørelsen (Orthobase®, Institut Straumann AG, Waldenburg, Schweiz). En anvendelse af en ortodontisk forlænger muliggør binding af brackets direkte til forlængerens overflade.

Tandimplantater er anvendt som ankre også i det retromolare område og det zygomatiske område (8-10). I de områder kan de fastgjorte implantater dog ikke have betydning for bidet ved en senere rehabilitering, hvorfor miniplader og -skruer i den seneste tid har reduceret anvendelsen af tandimplantater

### Behandling af oligodonti og dybt bid



**Fig. 1 a-d.** En patient med oligodonti og dybt bid (a). Efter et bilateralt sinusløft sattes der tandimplantater i kæbernes sideområder, som anvendtes under tandreguleringsperioden som ankre til hjælp for bidet og tændernes flytning (b-c). Tandreguleringen afsluttedes med kronebehandling (d).

**Fig. 1 a-d.** A patient with oligodontia and a deep bite (a). After a bilateral sinus lift, teeth implants were placed in the side areas of the jaw and were used during the treatment period as anchors helping the bite and the moving of the teeth (b-c). The treatment was finished by placement of crowns (d).

**Tabel 2. Fordele og ulemper ved tandimplantatankre**

Fordele	Ulemper
Absolut sikkert anker	Anseligt pladsbehov på alveolarkammen
Manglende tænder kan erstattes under behandlingen	Variierende helbredelsesperiode før belastningen
Dele af implantatmærkerne kan nemt instrumenteres	Forholdsmæssig høj pris
Patienten har nemt ved at tilpasse sig behandlingen	Uegnet til patienter i voksenalderen

### Palatinalimplantat



**Fig. 2.** Palatinalimplantat (Ortho®) indsat i ganens mediansutur og forbundet via den transpalatinal bue til molarene til brug for en "en masse-flytning" af de øverste fortænder.

**Fig. 2.** Palatal implant (Ortho®) placed in the palate median suture and anchored via the transpalatal arch to the molars for the use of "mass moving" of the upper front teeth.

**Tabel 3. Fordele og ulemper ved palatinal implantater**

Fordele	Ulemper
Egnet til tilfælde, hvor der ikke er tilstrækkeligt med plads på alveolarkammen eller knoglen til indsættelse af implantatet	Der kræves 2-3 kirurgiske indgreb
Mindre blødtvævsbeskadigelse	Forsinket belastning (10-12 uger)
Ret kraftigt anker	Kan forårsage talebesvær i behandlingsperioden

### Miniskruer



**Fig. 3.** Anvendelse af miniskruer i forbindelse med intrusion af hjørnetænderne.

**Fig. 3.** Use of miniscrews in connection with intrusion of the canines.

til det zygomatisk og det retromolare område. Tandimplantater er heller ikke egnet som behandlingsmetode hos børn i voksenalderen som følge af risikoen for infraokklusion. Den tidligst anbefalelsværdige behandlingsalder er ifølge nutidslitteraturen 20 år for kvinder og 25 år for mænd. Behandlingsbeslutningerne skal dog ske individuelt ved at vurdere patientens senere vækst, fx på baggrund af cefalometriske røntgenbilleder (11,12). Den korrekte placering af implantatet sikres ved en diagnostisk skinne og kirurgisk guide. Et godt samarbejde mellem reguleringstandlægen, protetikeren og kirurgen er en forudsætning for et fint slutresultat (13,14). En forkert indsættelse af implantatet kan hæmme en tandregulering eller forårsage senere problemer med udførelse af en rehabiliteringsbehandling eller vedligeholdelse af vævet omkring tandimplantater. En succes med ensretningen af rødderne er ligeledes yderst vigtig.

Fordele og ulemper som følge af anvendelsen af tandimplantaternes forankringer er anført i Tabel 2.

### Temporære skeletale ankre

#### Palatinal implantater

Heinrich Wehrbein udviklede det palatinal ankerimplantat (Orthosystem®, Institut Straumann AG, Waldenburg, Schweiz) i 1996 ved at udnytte teknologien inden for tandimplantater (15,16). Der er tale om et sandblæst (SLA®-belagt) skrueimplantat med en diameter på 3,3-4,0 mm og en længde på enten 4 eller 6 mm. Det palatinal implantat monteres på ganens mediansutur enten medialt eller hos børn i voksenalderen paramedialt (17-19). Det tilstræbes at vurdere knoglemassen før indsættelsen af implantatet ved hjælp af et lateralt kraniebillede. Implantatets belastning kan indledes ved fastgørelsen af apparaturet (fx en transpalatinal bue) generelt 10-12 uger efter osseointegrationsperioden, men der er også rapporteret om en hurtigere belastning (20,21) (Fig. 2). Implantatet skal fjernes ved afslutningen af behandlingen kirurgisk med et 5,5 mm kernecylinderbor.



## KLINISK RELEVANS

Skeletal forankring i forbindelse med tandregulering er en ny spændende mulighed som alternativ til de traditionelle forankringsmetoder. Knogleforankringer kan lette vanskelige behandlinger, og

indikationer for kirurgiske behandlinger kan reduceres. Ligeledes bliver man mindre afhængig af patienternes kooperation. Artiklen gennemgår fire skeletale forankringsmetoder.

Det påvistes i undersøgelsesmateriale baseret på obduktionsmateriale, at der hos over 90 % af patienterne opnås en tilstrækkelig primærstabilitet til ganeimplantatet, og mulighederne for en udvikling af osseointegrationen i mediansutursområdet er gode (22). Det svarer til de resultater, der er opnået ved kliniske opfølgingsstudier (20,21). Prognosen for implantatet ser ud til at være forbedret af det såkaldte andengenerationsimplantat (Ortho®), hvori halsdelen er nyudformet, hvilket betyder en mindskning af risikoen for overskruning i implantatets monteringsfase (23). Diameteren på den del, der skrues i knoglen, er i andengenerationsimplantatet på 4,1 mm med en længde på 4,2 mm. Palatinalimplantatet er et solidt anker, hvorfor det lykkes med bl.a. "en masse" flytninger, hjørnetænders flytning distalt og eliminering af trangstilling og sutural distraktion (24,25). Palatinalimplantatet ser desuden ud til at bevare osseointegrationen i langvarige belastninger, og når kraftvektorerne ændres under behandlingen (20).

På nuværende tidspunkt er det produkt, som Wehrbein har udviklet, markedets mest betydningsfulde palatinalimplantat. Det svenskudviklede subperiostale pladeimplantat (Onplant®, Nobel Biocare AB, Sverige) er ikke udbredt i større omfang i den kliniske anvendelse (26,27). Fordele og ulemper ved det palatinal skruerimplantat er anført i Tabel 3.

### Miniimplantater og miniplader

#### Mini- og mikroskruer (miniimplantater)

Der er talløse små ankerskruetyper på markedet, som anvendes i tandreguleringer, hvilket gør, at terminologien også er særdeles kompliceret. For enkeltheds skyld anvender forfatterne hovedsageligt den almene term "miniimplantat", som betyder både mini- og mikroskruer. I visse undersøgelser omfattes ligeledes minipladerne af begrebet miniimplantater. Her behandler vi imidlertid miniplader i et særskilt afsnit som følge af deres særlige mekaniske karakteristika.

Miniskruerne er udviklet til tandreguleringens behov ud fra kirurgiske fastgøringsskruer, mens mikroskruerne lige fra starten har været beregnet til brug for tandregulering. Diameteren på de mest almindelige miniskruer er 1,6-2,0 mm og længden 5-20 mm. Mikroskruerne er mindre i størrelsen med en diameter på 1,0-1,2 mm og en længde på 6-10 mm. Skruerne er enten fremstillet af stål, titan eller en titanlegering (Ti-6Al-4V). Titans overflade kan være poleret blank eller ru (28). Valg af korrekt form på miniimplantatet er den vigtigste forudsætning for en god fastgøringsevne. Ved valg efter knoglens beskaffenhed er der cylindriske eller koniske implantater samt forborede eller selvskærende skruer (Fig. 3). Miniimplantaternes mangfoldige brackets og lignende giver tandreguleringen mulighed for at anvende forskellige instrumenteringsteknikker (metalligaturer, fjedre, elastikker og kæder). Indsættelse af miniskruer under lokalbedøvelse er også ret smertefrit for patienten og et atraumatisk indgreb (29). Ved skruens placering skal der ud over de anatomiske strukturer også tages højde for retningerne på kommende kraftvektorer. De bedste placeringsområder fin-

des generelt i overkæben på mesialsiden af første molarer halvejs oppe på roden og tilsvarende i underkæben på distal- eller mesialside af første molarer. Ved krævende tilfælde anbefales en 3-d-fotografering (30).

En systematisk litteraturgennemgang påviste, at miniimplantaternes risiko for løsnings lå på 16,2 %, med variation på 10-30 % (31). Det er på basis af nutidens litteratur svært at vurdere miniimplantaternes risiko for løsnings. I flere tilgængelige kohorteundersøgelser er der utallige skruetyper og forskellige belastningsområder. Skrukraften er heller ikke altid angivet, og kraftvektorerne kan også variere. Miniimplantaternes belastning kan efter den nuværende opfattelse indledes umiddelbart efter indsættelse af skruen, hvis skruen har en god primærstabilitet og de anvendte overføringskræfter ikke overstiger retningsværdien på 900 cN (32). Behandlingspraksis afviger med andre ord fuldstændigt for tandimplantaterne, idet en rutinemæssig belastning af de enkelte tandimplantater umiddelbart ikke anbefales.

Løsnings af tandimplantaterne skyldes generelt en mangelfuld primærstabilitet, som medfører en fejlslagen osseointegration og udvikling af en bindevævskapsel (33). Ved tandimplantater er det påvist, at den ringformede knoglekompression forårsaget af skrukraften er fordelagtig for den primære stabilitets vedkommende. Såfremt kompressionen er for kraftig, kan følgerne være en degenerering af knoglen i implantat-knoglevævs-forbindelsen, hvorved der ikke opstår sekundærstabilitet (34,35). Skabelsen af en primærstabilitet er ligeledes en vigtig forudsætning for, at behandlingen ved indsættelse af miniimplantater skal kunne lykkes. Ifølge Motoyoshi øger for lav (< 5 N/cm) eller høj (> 10 N/cm) skrukraft miniimplantatets egentlige løsningsrisiko med op til 12 gange (36). Indsættelse af implantater giver skrukraften en grænseværdi på typisk 5-30 N/cm, og en passende skrukraft skal sikres gennem god kirurgisk teknik. Udover skrukraften har miniimplantatets form, en mulig forboring og den kortikale knogles beskaffenhed betydning for den primære stabilitet (36). Momentnøglerne til indsættelse af implantater skal også kalibreres med mellemrum for at sikre det korrekte niveau på

**Tabel 4. Fordele og ulemper ved miniimplantater**

Fordele	Ulemper
Nemme at sætte i, instrumentere og fjerne	Osseintegreres ikke, hvorfor de nærmest egner sig til kortvarig anvendelse
Kan umiddelbart belastes	Risiko for brud på mikroskruer
Forholdsvis kraftigt anker	Risiko for beskadigelse af tandrødderne eller andre anatomiske strukturer

**Tabel 5. Fordele og ulemper ved miniplader**

Fordele	Ulemper
Anbringes uden for tand-sættet og generer heller ikke tændernes flytning	Kræver 2 kirurgiske indgreb og er dyrere end miniimplantater
Kan hurtigt instrumenteres og belastes med ret stor kraft	Skaftedelen kan forårsage irritation af slimhinden
Er ikke på samme måde som miniimplantaterne følsomme over for ændringer i kraftvektorerne	Fastgøringsskruerne osseintegreres ikke
Billige, men teknisk set ikke lige så krævende som palatinalimplantater	

## Miniplade



**Fig. 4.** Minipladens indsættelse i overkæben til brug for underkæbemolarers ekstrusioner.

**Fig. 4.** The miniplate is placed in the upper jaw for the use of the lower jaw molar's extrusions.

skruerkraften. Efter de seneste undersøgelsesresultater er der betydelige afvigelser i referenceværdierne på producenternes skruerkraft for apparaturerne. Også langvarig anvendelse og krævende vedligeholdelsesforanstaltninger ser ud til at ændre egenskaberne på instrumenterne (37).

Ved at undersøge miniimplantaternes skrue- og udtrækningskraft har det kunnet påvises, at der opnås en klart bedre primærstabilitet med koniske miniimplantater end med cylindriske skuer (38,39). Til forskel for tandimplantaterne er miniimplantaterne i stand til at modstå udtrækningskraften; omfanget af knogle-implantat-kontakten svækkes allerede inden for 12 uger efter indsættelsen af implantatet (40). Det vides i øjeblikket ikke, hvor stor en del af miniimplantaterne der virkelig osseintegrerer som tandimplantater, og skruernes umiddelbare belastning ser heller ikke ud til at øge risici for at slå fejl (38). På grundlag af en meta-analyse er løsningsrisikoen for skruer på under 1,2 mm i diameter, dvs. mikroskruer, op til dobbelt så stor i sammenligning med skruer på over 2 mm i diameter (31). Ved at mindske skruens diameter til under 1,5 mm øges desuden risikoen for brud på skruen (41). Ifølge den eneste tilgængelige randomiserede undersøgelse med en sammenligning af to skruetyper ser miniskruens længde ikke at have betydning for prognosen (42). Ifølge forskellige undersøgelser ser behandlingsprognoserne ud til at svække også miniimplantaternes anvendelse i underkæben, ganen, området med den bevægelige slimhinde samt hos unge patienter (43,44).

Det vides endnu ikke helt, hvordan forbindelsen mellem skruernes mekaniske egenskaber, skruerkraften og knoglens biologiske reaktion indvirker på prognosen, når der behandles med brug af miniskruer. På den anden side kan miniimplantater fungere fint især som kortvarige ankre under tandreguleringsperioden også alene takket være den mekaniske fastgøringsevne. Der er imidlertid også et væsentligt problem ved miniimplantatet knyttet til fastgøringsevnen. Wiechmann påviste, at en stor del af de fejlslagne miniskruer allerede løsner sig inden for 100-150 døgn, efter den ortodontiske behandling er indledt (42). I denne behandlingsfase er det allerede særdeles svært at ændre i behandlingsplanen, hvorfor forankringsevnen på de miniskruer, der i øjeblikket er på markedet, i hvert fald i forbindelse med en omfattende langvarig behandling burde tages med et vist forbehold. I tilfælde af, at skruen løsner sig, indeholder systemet i dag også "undsætningskruer". Fordele og ulemper ved miniskruerne er anført i Tabel 4.

## Miniplader

Miniimplantaternes forholdsvis høje løsningsprocent, fraktur-tendens og risiko for at beskadige tandrødderne i forbindelse med indsættelsen af skruerne begrænser deres anvendelsesmuligheder. Mange af miniimplantaternes svagheder kan undgås ved at anvende miniplader i stedet for. Miniplader fremstillet af titan er udviklet af osteosynteseplader, som anvendes inden for mund- og kæbekirurgien (45). Den ortodontiske miniplade dannes af tre dele: instrumenteringsenden, skaftet og skelettet.

Pladedelene er forskellige i længde og form (T, Y, I, L), og de varierende egenskaber hjælper kirurgen til at finde den bedst egnede plade til hvert enkelt tilfælde. Indsættelsen af pladen kræver en tandkødsoperation. Pladens skeletdel fastgøres i knoglen på ydersiden af tandsættet ved hjælp af monokortikale miniskruer; skaftet gennemtrænger slimhinden, og instrumenteringsenden placeres intraoralt på tandsættets yderside. I instrumenteringsenden er der tre kroge, hvortil der kan fastgøres forskellige trækmechanismer. Pladernes belastning kan indledes, når blødtvævet heles efter indsættelsesoperationen.

Minipladernes fastgøringsskruer kan indsættes med tilstrækkelig sikkerhedsafstand fra tandrødderne eller andre skrøbelige anatomiske strukturer takket være skafte delen (Fig. 4). Der kan desuden rettes større kræfter mod minipladerne end mod enkeltstående miniimplantater, fordi pladerne sættes fast med 2-3 skruer. Selv om indsættelse og fjernelse af pladerne kræver en tandkødsoperation, er behandlingsformen ret godt tolereret (46). Risikoen for at behandlingen med miniplader slår fejl, varierer ifølge forskellige kilder med 4,7-11 %, men det er klart lavere end for miniimplantaterne (46-48). I virkeligheden er forskellen sandsynligvis endnu større end dette, fordi minipladerne ofte anvendes i mere krævende indikationer end miniskruerne eller mikroskruerne (31). Som risikofaktorer for en løsning af minipladerne og deres fastgøringsskruer omtales placeringen af pladeskaftet i området med den bevægelige slimhinde og knoglestrukturens skrøbelighed, især i områder med fjernede tænder eller hos patienter i voksenalderen (48). Pladernes placering i det molare område, specielt i underkæben, ser ligeledes ud til at øge risikoen for, at pladen skal løsne sig. Minipladers indikation er intrusion og ekstrusion af tænder, "en masse" retractions af overkæbens fortænder, oprejsning af tænder, ortopædiske protraktioner (med ansigtsmasken) og korrektion af et åbent bid. Fordele og ulemper ved minipladerne er anført i Tabel 5.

### Sammendrag og kliniske anbefalinger

Skeletal ortodontisk forankring ved hjælp af enkle, midlertidige forankringsmetoder, såsom mini- og mikroskruer er øget i rask takt. Klinikerens problem er overfloden af produkter på markedet og knapheden af randomiserede, kontrollerede undersøgelser eller manglen på samme.

På basis af den seneste systematiske litteraturgennemgang er succesraten på over 90 % efter over tre måneders belastning for forankringer, der er udført ved hjælp af palatinalimplantater og miniplader. Det er en betydelig bedre prognose end for mini- og mikroskrueforankringer. Ifølge kohorteundersøgelser forbliver prognosen for palatinalimplantaterne og minipladerne gode selv efter en længere opfølgingsperiode. På basis af en meta-analyse er der grund til at vælge et palatinalimplantat eller en miniplade som anker, hvis der er planer om en omfangsrig og langvarig behandling, hvis kraftvektorerne ændres under behandlingen, hvis det tilstræbes at flytte på tændernes roddele, eller hvis forankringen skulle kræve flere miniskruer. I disse tilfælde vælges der generelt et palatinalimplantat til overkæben (31). Palatinalimplantater ser også ud til at klare sig hos de patienter, som ikke vil bruge nakketræk (27). En miniplade i underkæben giver i flere tilfælde den mest pålidelige midlertidige forankring i forbindelse med omfattende behandlinger.

Miniimplantater er på en snæver indikation et billigt og det enkleste realiserbare alternativ. Især anvendelsen af miniimplantater betaler sig, eftersom de er nemme at sætte i og fjerne. Anvendelsen af tandimplantater som ankre muliggør en senere anvendelse af implantater ved fastgørelsen af proteser hos partielt tandløse patienter, men den rigtige indsættelse af implantater til brug for senere restaureringer kan volde problemer. Tandimplantater egner sig kun som ankre i behandlingen af patienter, der er kommet over voksenalderen.

### ABSTRACT (ENGLISH)

#### **Skeletal Anchorage – New Possibilities for the Orthodontic Treatment**

*Skeletal anchorage (SA) is widely used in orthodontic practice. In spite of the many SA devices on the market, randomized controlled studies are still lacking, and clinical routines are based mainly on experiences from dental implantology.*

*Recent meta-analysis shows that palatal implants and miniplates (Ortho®) provide stronger and more reliable anchorage than micro- and miniscrews. Therefore, for complex, long-lasting treatments, the clinician should choose palatal implants or miniplates rather than micro- or miniscrews. Palatal implant is an alternative to the use of headgear. In the lower jaw, miniplates provide absolute anchorage and allow orthopedic correction or orthodontic*

*tooth movements traditionally not thought possible with conventional methods of anchorage.*

*The marked benefits of miniscrews are low price as well as easy insertion and removal. Histological studies with animals have shown that the osseointegration of titanium miniscrews is less than half that of conventional dental implants. Incomplete osseointegration represents a distinct advantage in simple, short-term orthodontic applications. Finally, conventional dental implants are useful for partially edentulous adult patients, when later tooth replacement is required. However, implant positioning before orthodontic treatment may be challenging and usually requires multidisciplinary treatment planning.*



## Litteratur

- Proffitt WR. Contemporary Orthodontics. 4th ed. St Louis: Mosby Elsevier, 2007;343-7.
- Diedrich P. Different orthodontic anchorage systems. A critical examination. *Fortschr Kieferorthop* 1993;54:156-71.
- Nanda RS, Kierl MJ. Prediction of cooperation in orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:15-21.
- Chen YJ, Chang HH, Huang CY et al. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:768-75.
- Huja SS, Rao J, Struckhoff JA et al. Biomechanical and histomorphometric analyses of monocortical screws at placement and 6 weeks postinsertion. *J Oral Implantol* 2006;32:110-6.
- Daskalogiannakis J. Glossary of Orthodontic Terms. Leipzig: Quintessence Publishing Co, 2000;3-6.
- Ödman J, Lekholm U, Jemt T et al. Osseointegrated implants as orthodontic anchorage in the treatment of partially edentulous adult patients. *Eur J Orthod* 1994;16:187-201.
- Singer SL, Henry PJ, Rosenberg I. Osseointegrated implants as an adjunct to facemask therapy: a case report. *Angle Orthod* 2000;70:253-62.
- Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod* 1990;60:135-52.
- Schneider P, Heggge A, Roberts W. Osseointegrated implant anchorage in a growing adolescent. *Semin Orthod* 2006;12:272-83.
- Bernard JP, Schaltz JP, Christou P et al. Long-term vertical changes of anterior maxillary teeth adjacent to single implants in young and mature adults. A retrospective study. *J Clin Periodontol* 2004;31:1024-8.
- Heij DG, Opdebeeck H, van Steenberghe D et al. Facial development, continuous tooth eruption, and mesial drift as compromising factors for implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:867-78.
- Smalley WM. Implants for tooth movement: determining implant location and orientation. *J Esthet Dent* 1995;7:62-72.
- Kokich VG. Managing complex orthodontic problems: the use of implants for anchorage. *Semin Orthod* 1996;2:153-60.
- Wehrbein H, Glatzmaier J, Mundwiler U et al. The orthosystem – a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop* 1996;57:142-53.
- Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P et al. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:410-6.
- Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod* 1975;68:42-54.
- Asscherickx K, Hanssens JL, Wehrbein H et al. Orthodontic anchorage implants inserted in the median palatal suture and normal transverse maxillary growth in growing dogs: a biometric and radiographic study. *Angle Orthod* 2005;75:826-31.
- Bernhart T, Vollgruber A, Gahl-eitner A et al. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:595-601.
- Männchen R, Schätzle M. Success rate of palatal orthodontic implants: a prospective longitudinal study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:665-9.
- Crismani AG, Bernhart T, Schwarz K et al. Ninety percent success in palatal implants loaded 1 week after placement: a clinical evaluation by resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:445-50.
- Wehrbein H. Anatomic site evaluation of the palatal bone for temporary orthodontic anchorage devices. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:653-6.
- Jung BA, Kunkel M, Göllner P et al. Success rate of second-generation palatal implants. *Angle Orthod* 2009;79:85-90.
- Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:678-86.
- Erverdi N, Keles A, Nanda R. Orthodontic Anchorage and Skeletal Implants. In: Nanda R, ed. *Bio-mechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics*. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005;278-310.
- Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:251-8.
- Feldmann I, Bondemark L. Anchorage capacity of osseointegrated and conventional anchorage systems: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:339. e19-28.
- Chen YJ, Chang HH, Huang CY et al. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:768-75.
- Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T et al. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rate and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:9-15.
- Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM et al. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod* 2004;74:832-7.
- Schätzle M, Männchen R, Zwahlen M et al. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:1351-9.
- Büchter A, Wiechmann D, Gaertner C et al. Load-related bone modelling at the interface of orthodontic micro-implants. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:714-22.
- Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J of Oral Maxillofac Implants* 1991;6:142-6.
- Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Prosthodont* 1998;11:491-501.
- Huja SS, Litsky AS, Beck FM et al. Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:307-13.
- Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M et al. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:109-14.
- Schätzle M, Golland D, Roos M et al. Accuracy of mechanical torque-limiting gauges for mini-screw placement. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:781-8.
- Yano S, Motoyoshi M, Uemura M et al. Tapered orthodontic miniscrews induce bone-screw cohesion following immediate loading. *Eur J Orthod* 2006;28:541-6.
- Cha JY, Takano-Yamamoto T, Hwang CJ. The effect of miniscrew taper morphology on insertion and removal torque in dogs. *Int J of Oral Maxillofac Implants* 2010;25:777-83.
- Meyer U, Joos U, Mythili J et al. Ultrastructural characterization of the implant/bone interface of immediately loaded dental implants. *Biomaterials* 2004;25:1959-67.
- Dalstra M, Cattaneo P, Melsen B. Load transfer of miniscrews for orthodontic anchorage. *Orthodontics* 2004;1:53-62.
- Wiechmann D, Meyer U, Büchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:263-7.
- Luzi C, Verna C, Melsen B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. *Prog Orthod* 2007;8:192-201.
- Poggio PM, Incorvati C, Velo S et al. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod* 2006;76:191-7.
- Umemori M, Sugawara J, Mitani H et al. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:166-74.
- Cornelis MA, Scheffler NR, Nysse-Behets C et al. Patients' and orthodontists' perceptions of miniplates used for temporary skeletal anchorage: a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:18-24.
- Choi BH, Zhu SJ, Kim YH. A clinical evaluation of titanium miniplates as anchors for orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:382-4.
- Chen YJ, Chang HH, Lin HY et al. Stability of miniplates and miniscrews used for orthodontic anchorage: experience with 492 temporary anchorage devices. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1188-96.

# Dansk Tandforsikring gør det nu nemmere for tandlæger og patienter med integration med Dental Suite

*Som det eneste selskab i Danmark, der yder tilskud, som dækker de faktiske udgifter til tandbehandling, tager Dansk Tandforsikring det næste skridt på vejen mod enkle og effektive tandforsikringer og er nu fuldt integreret med Dental Suite.*

Nu kan dine patienters regninger og journaler overføres automatisk til Dansk Tandforsikring. Integrationen med Dental Suite indebærer samtidig, at tilskuddene fra Dansk Tandforsikring fremgår direkte af behandlingsoverslag lavet i Dental Suite.

Du kan fremover oplyse de patienter, der er med i Dansk Tandforsikring, præcis hvad et indgreb kommer til at koste dem.

Dansk Tandforsikring yder tilskud på op til 80% af udgifter til tandbehandling. Du vil derfor i de fleste tilfælde kunne tilbyde dine patienter den optimale løsning, uden at du skal tage hensyn til deres privatøkonomi.

På den måde er vi med til at sikre, at alle har råd til den rigtige behandling på det rigtige tidspunkt.

Vil du vide mere om, hvordan du sætter din Dental Suite installation op til at kommunikere med Dansk Tandforsikring, skal du kontakte Plandents support funktion på **43 66 44 88**.

For mere information om Dansk Tandforsikring og vores forsikringer, ring til **Jens Riis Ebbesen på 29 12 50 75**, eller skriv til **jens@dansktandforsikring.dk**

[www.dansktandforsikring.dk](http://www.dansktandforsikring.dk)

Dansk  
Tandforsikring 