

## HOVEDBUDSKAP

- For å gi pasientene våre best mulige resultater og opplevelse av behandling må behandlere som bruker alignere kjenne til fordeler og begrensninger i bruken av behandlingsmetoden.
- Generell kjeveortopedisk viten, forståelse av okklusjon, respekt for de biologiske grenser hos den enkelte pasient og oppstilling av behandlingsmål må være på plass før start av behandling med alignere.
- Utvelgelsen av pasienter er ytterst viktig for å respektere læringskurven og bli fortrolig med teknikken.
- Simuleringer av behandlingsresultater før oppstart har flere problemer med presisjon av flere bevegelsestyper, hvilket må korrigeres for før behandlingsstart i de mer kompliserte pasienttilfellene.

## FORFATTERE

Kasper Dahl Kristensen, avdelingstannlege, ph.d., spesialist i kjeveortopedi. Institutt for Odontologi og Oral Sundhed, Sektion for Ortodonti, Aarhus universitet, Danmark og privat praksis, Oris Dental, Stavanger.  
Thor Henrikson, docent, spesialist i kjeveortopedi. Malmö Universitet, og privat praksis ved Henrikson Tandreglering, Malmö, Sverige.

Korresponderende forfatter: Kasper Dahl Kristensen. E-post: kasper.dahl.kristensen@orisdental.no; Telefon: +47 9443 4029

Akseptert for publisering 31.08.2022

Artikkelen er fagfellevurdert

Kristensen KD, Henrikson T. Tannregulering med alignere. Nor Tannlegeforen Tid. 2022; 132: 816-26.

Norsk MeSH: Kjeveortopedi; Estetisk tannpleie; Tannforflytning; Kasusrapporter

Denne artikkelen er en sekundærpublikasjon av en originalartikkel i Tandlægebladet nr 8, august 2022. Forfatterne har oversatt og bearbeidet artikkelen til norsk.

## Oversiktsartikkel

# Tannregulering med alignere

Kasper Dahl Kristensen og Thor Henrikson

Tannregulering med gjennomsiktige skinner har hatt en eksponentiell vekst de siste årene. Skinnene kalles «alignere» og har revolusjonert især voksen-kjeveortopedien de seneste 10-20 år. Tidligere var kjeveortopedi et vanskelig spesialfelt å kaste seg ut i uten offisiell videreutdanning innen kjeveortopedi, men med denne nye teknikken på markedet er muligheten for allmenntannleger blitt større. De fleste pasienter har lettere for å akseptere å bli behandlet med gjennomsiktige plastikkskinner fremfor fast apparatur på forsiden av tennene. Økt tilgjengelighet av teknikken og kraftige reklamefremstøt kombinert med en økt etterspørsel, samt forskning og utvikling i feltet, har gjort alignere til en kommersiell suksess, og markedet utvikler seg markant for tiden. Vi vil i denne artikkelen diskutere fordeler og ulemper av teknikken, belyse problemområder, informere om effektiviteten av alignere til spesifikke tannforflytninger samt illustrere effekten med to pasienttilfeller. Artikkelen er tenkt som en overordnet introduksjon av nåværende evidens omkring behandling med alignere, hvorefter den interesserte kliniker kan fordype seg ytterligere.

Tannregulering med gjennomsiktige plastskinner – «alignere» – ble kommersielt tilgjengelig i 1997 med Invisalign® fra Align Technology (1). Det å flytte tenner med elastiske materialer går lengre tilbake med bl.a. bruken av «positioners» fra Kessling i 1944, men Invisalign® gjorde tilbudet bredt tilgjengelig, da de brukte tynne, nesten gjennomsiktige skinner, som gradvis flyttet tenner etter en forutbestemt plan.

Siden introduksjonen av CAD/CAM-teknologien er planleggingen av behandlinger blitt revolusjonert (2). Prinsippet i kjeveortopedisk behandling med alignere er at etter pasientens tenner er digitalisert med skanning eller silikonavtrykk, fremstilles et digitalt behandlingsmål (kalt ClinCheck® når det er fra Invisalign®), hvor tennenes stilling

går fra tannstillingsfeil til korrigeret okklusjon spesifisert av den behandlende tannlegen gjennom små trinn med bevegelser mellom 0,15-0,25 mm eller 1-2 graders rotasjon pr. skinne. Skinnene brukes så typisk i 7–14 dager hvorefter det skiftes til den neste. Ofte vil resultatet etter første runde med de planlagte alignere ikke gi et klinisk tilfredsstillende resultat slik at det må bestilles flere alignere (= et «refinement») (3). Dette må både pasient og behandler være innstilt på.

Mange kobler kjeveortopedisk alignerbehandling med korte behandlinger, men det er i vår erfaring ganske få pasienttilfeller som tar under seks måneder å behandle når både estetikk og funksjon skal bli bra. Behandlingstiden for større behandlinger med korreksjon av sagittale, transverselle og vertikale avvik minner veldig om behandling med fast apparatur (4). Samtidig finnes studier som viser at behandlingstiden med alignere er kortere enn med fast apparatur (5,6).

Siden lanseringen har Align Technology® endret måten firmaer som tilbyr produkter og tjenester til tannlegebransjen opererer på. De har gått inn og målrettet en stor del av sitt reklamebudsjett direkte mot pasientene, slik at pasientene selv begynte å oppsøke behandlere for å få Invisalign® eller «usynlig tannregulering» (7). Etterspørselen fra pasientene går kun en vei: opp!

For pasientene er det også mange innlysende fordeler: alignere er mer komfortable enn fast apparatur, de er mindre synlige enn bukkal fast apparatur og de er avtakbare (3,8). Det er ikke mange som ønsker å gjennomgå en kjeveortopedisk behandling, men det er mange som har lyst på resultatet. Alignere fjerner noe av motstanden fra pasientene siden de er mer estetiske enn fast apparatur, og det gjør at flere velger å gjøre noe med bittavviket sitt eller forbedre smile-estetikken. Anekdotisk kan det nevnes at vi ofte under konsultasjoner med nye pasienter får vite at de gjerne vil ha korrigeret det ene eller andre, men at det er uaktuelt med «togskinner». En annen stor fordel med alignere er at de er avtakbare og derfor kan tas ut under sosiale sammenkomster (ikke for lenge om gangen) og under måltider, slik at det ikke er noen restriksjoner på hva som kan spises når man er i behandling.

I de senere år er alignersystemene blitt svært avanserte. I USA har tannlegemarkedet vært mer kundesentrert gjennom lengre tid, hvilket begrunner hvorfor adaptasjonen av alignere i spesialistpraksis har vært større og mer omfattende. Her er der også spesialistannleger som mener at de kan behandle alle bittavvik, uansett vanskelighetsgrad, med alignere til samme standard som de kunne med fast apparatur (9). Mange kjeveortopeder i USA tilbyr derfor ikke lenger fast apparatur, men bare alignere (10). De fleste kjeveortopeder ser på alignere som enda et verktøy og ser fordeler og ulemper med både alignere og fast apparatur, avhengig av det bittavvik som skal behandles og den givne pasient. Fast apparatur og alignere kan også kombineres for å oppnå en synergetisk effekt og bruke

«det beste fra begge verdener». Der er noen typer av pasienter hvor det er forfatternes oppfatning at fast apparatur har sine fordeler, og det er noen hvor alignere har fordeler. Disse nevnes nedenfor.

Siden Invisalign® ble introdusert, har mange andre firmaer også begynt å tilby liknende produkter. Spark® fra Ormco, ClearCorrect® fra Straumann, Clarity Aligner® fra 3M, Dentiline® fra Dentinor og ClearSmile alignere® fra IAS og mange mange flere er kommet til i løpet av årene – og det kommer nye til hele tiden. Det finnes nå flere forskjellige dataprogrammer hvor behandlerne selv kan planlegge behandlingene sine, 3D-printmodeller og presse alignere på sin egen klinikk. Programvaren kan kjøpes fra f.eks. 3Shape (Clear Aligner Studio®), SureSmile® fra Dentsply Sirona, Archform® eller uLabs®. Dette er en mulighet som det vurderes at flere og flere tannleger og kjeveortopeder vil benytte seg av etter hvert som programmene og 3D-printere blir enklere å bruke og prisen senkes.

### Ansvar for alignerbehandling

Det virker kanskje innlysende, men det bør presiseres at en alignerbehandling er en kjeveortopedisk behandling. Dette gjelder for diagnostikk og behandlingsplanleggingen, samt selve tannflyttingen og retensjonsperioden etter behandlingen. Derfor er det også de kjeveortopediske standarder som legges til grunn for diagnostikk, behandlingsmålsetning, behandlingsplanlegging, samt evaluering av resultatet av en alignerbehandling. Alignerbehandling i Skandinavia utføres i stor grad i privat praksis av allmenntannleger. Spesialister i kjeveortopedi bruker også alignere, men det allmenne inntrykk er at det er tannleger som utfører de fleste behandlingene i Skandinavia. Dette virker logisk siden kurser i høy grad er blitt markedsført til tannleger i tillegg til at indikasjonsområdet for alignerbehandling tidligere var de tannstillingsfeil som er blitt behandlet av tannleger, som mindre rotasjoner, trangstillinger, diastema osv. Dessuten jobber de fleste kjeveortopeder i Norge primært med barn og ungdom der det til mars 2022 ikke har vært noe HELFO-stønning til behandling med alignere. På grunn av dette behandler mange kjeveortopeder nesten utelukkende barn og unge pasienter og bruker derfor ikke alignere ennå. Dette vil dog trolig endre seg over de neste årene.

Tross den store utbredelsen hos både tannleger og etter hvert også kjeveortopeder (internasjonalt), så er der ikke mye forskning som viser at det på generell basis oppnås like gode resultater med alignere som med fast apparatur. Faktisk viser en systematisk litteraturoversikt med en metaanalyse fra 2019, der man har samlet og sammenlignet resultatene fra den tilgjengelige publiserte litteraturen, at behandling med fast apparatur i gjennomsnitt gir et bedre resultat enn alignere (4). Kritikere vil si at disse studiene er av eldre dato, at behandlere som brukte alignere den gang ikke var vant til denne behandlingsmetoden og at det i studiene ikke ble overkorri-

gert for spesifikke tannbevegelser. Den viten som de mest erfarne kjeveortopeder med stor alignererfaring sitter med, er grunnlagt på en spesialistutdannelse hvor biologien bak tannforflytning, vurdering av gingivale biotyper, vurdering av skeletale forhold, vekst, klinisk diagnostikk, bittforhold, oppstilling av behandlingsmål og biomekaniske prinsipper for tannforflytning er blitt optimert med årelang trening i det verktøyet som alignere er. Når kjeveortopeder starter med å behandle med alignere, er det også for oss et nytt verktøy som skal læres, og det må aksepteres at det tar tid, koster energi og at det er en læringskurve, før behandling med alignere effektivt og tilfredsstillende kan utføres på de mer kompliserte bittavvikene (11). For tannleger i allmenn praksis vil læringskurven bli enda lengre og brattere siden man må gå ut fra et mindre basalt generelt kjeveortopedisk vitensnivå innen diagnostikk, biomekanikk, behandlingsplanlegging, og oppstilling av behandlingsmål. Å velge de rette pasientene er derfor enda viktigere for at behandlingen skal bli en suksess for både behandler og ikke minst pasienten.

Kjeveortodontisk behandling er ikke forbeholdt spesialister i kjeveortopedi. Tradisjonelt har kjeveortopedi vært mer komplisert å begynne med for tannleger siden liming av brackets, valg av buer osv. for mange tannleger er komplisert. Derfor er det ikke mange tannleger som har tilbudt pasientene sine dette. Med CAD/CAM-teknologi har både bruk av fast apparatur og alignere blitt enklere tilgjengelig for tannleger. Det er nå mulig å bestille ferdige oppsett klar til indirekte påsetting med brackets og buer fra flere forskjellige leverandører, og alignermarkedet har sett bratte vekstkurver. Det virker nå enklere å gå til siden produsenten illustrerer et forventet resultat som så kan modifiseres av behandleren. Mange behandlere ser derfor produsentens forslag som en behandlingsplan som kan godkjennes med en aksept av tannbevegelser som foreslått; dette på tross av at alle produsentene understreker at all diagnostikk og behandlingsresultater er tannlegens eget ansvar. Vi som behandlere må derfor kunne avgjøre om vi med våre kompetanser kan utføre den behandling som velges i samråd med pasienten. Dette gjelder kjeveortopedi som all annen tannbehandling. I tilfelle klagesak eller pasientskadeerstatning vil behandleren behandles likt uansett om man er allmenntannlege eller kjeveortoped. Det er her den «erfarne spesialist-standard» som legges til grunn for vurdering av behandlingen.

Vicéns et al. og Best et al. har gjennomført spørreskjemaundersøkelser hvor forskjellen mellom tannleger og kjeveortopeder som alle bruker alignere, ble undersøkt (12,13). Begge studiene er amerikanske og funnene kan sannsynligvis ikke overføres direkte til skandinaviske forhold, men de kan gi en idé om forskjellen mellom gruppene. Vicéns et al. viste at de fleste behandlere ikke føler de forstår hvordan alignere virker og ikke føler seg komfortable med å begynne med behandlingsmetoden. Dessuten viste de at jo lengre tid det gikk fra

sertifisering i alignere, jo færre pasienter behandlet de. (13). Studien fra Vicéns et al. er fra 2010 (som man kan si er gammelt i «aligner-sammenheng») og studien fra Best et al. (fra 2018) viser også at antallet av alignerbehandlinger er vesentlig større åtte år senere (12). Best et al. finner flere interessante forskjeller mellom gruppene. Kjeveortopeder behandler flere pasienter med alignere, de har brukt mer tid på videreutdannelse i alignere, de mener at fast apparatur er en bedre løsning enn alignere for flere pasienter enn tannleger, de bruker flere hjelpeverktøy (strikker osv.), og de bruker lengre tid på behandlingsplanlegging. Praktiserende tannleger ville behandle flere pasientkategorier (dypt bitt, kraftig trangstilling og Angle klasse II) enn kjeveortopeder ifølge undersøkelsen. I artikkelen spekuleres det i om det er fordi kjeveortopeder generelt behandler mer kompliserte pasienter og at behandlingsmål i spesifikke pasienter er forskjellig mellom gruppene (12). Spørsmålet er så om pasientene vet om de får en behandling med en optimal kvalitet eller om noen velger kompromisset i behandlingsmålene, siden noen alignerprodukter målrettet mot tannleger ikke kan flytte på molarer, slik at behandleren må la den del av bittavviket stå ubehandlet.

I dag kan tannleger uten klinisk kjeveortopedisk erfaring bli sertifiserte brukere av alignere på én dag og flere systemer krever ikke engang sertifisering. Derfor er den kjeveortopediske viten mange tannleger sitter med når de begynner med alignere, den som de fikk på universitetet når de var studenter. Firmaene bak alignerene vil ofte forklare de positive sidene av alignerbehandlingen, men diagnostikken, behandlingsplanleggingen, biomekanikken, de biologiske grenser for tannflytning, utvelgelsen av pasienter og retensjon blir undervist i sparsom grad. De fleste tannleger føler seg ikke kvalifiserte til å behandle med alignere etter en én-dags sertifisering (13). Bak seg har firmaene ofte store budsjetter til reklamer og salgsmateriale, og tannleger kan kjøpt bli lokket til å tro at alignerbehandling bare er: skanning – registrer pasient – aksepter planen – lime attachments – ferdig. Virkeligheten er sjelden så enkel og det er en viktig erkjennelse.

### Presisjon, fordeler og ulemper med alignere

Siden introduksjonen av Invisalign® er indikasjonen for behandling med alignere økt kraftig (1). Der er i dag bred enighet om at alignerbehandling hos en erfaren kliniker med ganske stor forutsigelighet kan behandle mindre tannstillingsfeil (5), mens det er større usikkerhet om hvor effektivt, og i hvilken grad, man med alignere kan oppnå et tilsvarende resultat som behandling med fast regulering i mer kompliserte pasienttilfeller (4,5,14,15). Alignere har vært på markedet i ganske få år. Utviklingen av teknologien, materialene i tillegg til viten om den bakenforliggende biomekanikk øker hele tiden, men det finnes fortsatt ikke veldig høy kvalitetsforskning som har evaluert effektiviteten av alignere med de spesifikasjoner som brukes i dag. Dette

fordi produsentene hele tiden oppdateres med nye protokoller, attachments og materialer. Den forskningen som blir utført og publisert, vil derfor alltid teste en gammel protokoll. Dessuten er mye av forskningen gjort internt hos produsentene og de kan derfor styre en del av hva som blir publisert. Derfor er det vanskelig å gi et 100 % forskningsbasert svar på hvilke kliniske problemstillinger som effektivt kan løses med alignere. I tidsskrifter vises imponerende kasuistikkstudier og på sosiale medier vises den ene flotte behandling frem etter den annen, men disse resultatene kan sannsynligvis ikke reproduseres av den gjennomsnittlige tannlege eller kjeveortoped. Det vil være forskjell på resultatene alt etter klinikerens evne til å planlegge kasus og naturligvis pasientens kooperasjon. Man må gå ut fra at det er en stor publisasjonsbias i både artikler og på sosiale medier. For å oppnå et godt resultat er det viktig å forstå at behandleren selv må ta ansvar for de forskjellige delene av behandlingen: diagnostikk, oppstille behandlingsmål, behandlingsplanlegging i tillegg til å korrigere og bestemme sekvensen av de ønskede tannflytningene (engelsk: staging).

Det er flere områder hvor det er mulig at alignere har fordeler i forhold til bruken av fast apparatur. I forhold til renhold vil dette være lettere enn med fast apparatur, og flere studier har også vist at det er mindre plakk og gingivitt hos pasienter med alignere sammenlignet med pasienter med fast apparatur (16,17). Men det er også studier som ikke finner en forskjell mellom pasienter behandlet med alignere eller fast apparatur (18). En annen fordel med alignere hos pasienter med et redusert festenivå er at med alignere kan spesifikke tenner flyttes med reduserte krefter idet det tas høyde for at periodontalligamentet har et mindre areal på periodontalt kompromitterede tenner. Et viktig poeng her er at dette forhold må man gå ut fra ligger utenfor firma-teknikerens kompetanseområde, så her må klinikerens spesifikt ta hånd om dette. Også i forhold til «white-spot-lesions» (dekalsinasjoner ved brackets) er det mulig at alignere har en fordel (19). En retrospektiv studie fant at 26 % av pasienter med fast apparatur utviklet «white-spot-lesions», mens det bare var tilfellet for 1,2 % av alignerpatienter; det skal noteres at pasientene behandlet med fast apparatur i gjennomsnitt var i behandling ett år lengre enn alignerpatientene. Som for både plakk-retensjon og utvikling av «white-spot-lesions» er det også motstridende funn når det gjelder apikal rotresorpsjon. Flere studier finner at rotresorpsjon er det samme for fast apparatur som for alignere (20), men det er også studier som viser at med alignere ses færre og mindre resorpsjoner (21,22).

Noe som produsentene ofte bruker i reklamer målrettet pasientene, er at behandlingen med alignere er usynlig, gjør mindre vondt og at de influerer mindre på dagliglivet sammenlignet med fast apparatur (spising osv.). Det er flere studier som har evaluert dette samlet under betegnelsen «Oral Health-related Quality of Life», og det er oftest rapportert at det er mindre smerte forbundet med behandling

med alignere enn fast apparatur, at det er enklere å spise og fungere sosialt, og at pasienter behandlet med alignere generelt er fornøyde med behandlingene (8,23-27). Det er også vist at hvis det brukes store attachments på incisiver, så blir behandling med alignere mer synlig (28). Samme studie viser også at pasienter langt hyppigere foretrekker et godt resultat foran en estetisk bedre løsning, så attachments på incisiver bør ikke ukritisk fjernes for å gjøre apparaturen mindre synlig hvis det kompromitterer behandlingsresultatet.

En stor ulempe med alignerne er at pasientkooperasjonen må være optimal. Manglende kooperasjon betyr at behandlinger ikke lykkes. Behandlingstretthet kan også være en årsak til at mer kompliserte behandlinger ikke lykkes og derfor blir enda lengre. Behandler man barn før det permanente tannsettet er fullt eruptert må det tas hensyn til dette. Det vil ofte kreve flere sekvenser med skinner enn når alle permanente tenner kan påvirkes i første runde. Når barn behandles, må det også tas høyde for veksten. Det anbefales at behandling av personer i vekst utføres av en spesialist i kjeveortopedi.

### Får vi det vi planlegger?

Mange tannleger og kjeveortopeder har med egne øyne sett at resultatene av en alignerbehandling ofte ikke ble som planen forutsa. Dette er naturligvis frustrerende for både behandler og pasient. Det er forfatterens oppfatning at suksessfull behandling med alignere krever at man lærer å bruke verktøyet alignere er og over seg i å kunne forutsi om de planlagte tannbevegelser er realistiske, både i forhold til tannflytningen, men også om tennene flyttes til der det var planlagt (1,11). Her tenkes det f.eks. på proklinasjon av incisiver med mulige periodontale sevelae. I pasienter med tynn biotype er risikoen for gingivale retraksjoner stor ved proklinasjon og ekspansjon (29).

I 2009 publiserte Kravitz et al. en artikkel hvor presisjonen av Invisalign® ble testet (30). Her sammenlignet man den planlagte tannflytning fra ClinCheck® med den faktisk oppnådde i 37 selekterte pasienter med en mindre grad av bittavvik (pasienttilfellene måtte ikke være for vanskelige). Disse pasientene hadde fin okklusjon posteriort og ble behandlet med i gjennomsnitt 10 alignere i maksillen og 12 i mandiblen. Når man målte på effektiviteten av tannbevegelser, oppnådde man kun 41 % av de planlagte bevegelser. Den mest forutsigelige bevegelse var lingval tipp (47,1 %), og den minst effektive var ekstrusjon av maksillære sentrale incisiver med bare 18,3 %. Konklusjonen på studien var at man som behandler må bli bedre til å forstå biomekanikken og sekvenseringen av tannbevegelser for å redusere behovet for rebehandling (= «refinement») (30).

Siden 2009 har utviklingen gått fort og det er brukt milliarder av dollar på produktutvikling innen alignere. I 2020 fulgte Kravitz og kollegaer så opp med en tilsvarende studie med 38 pasienter fra Kravitz's egen praksis (31). Denne gang var pasienttilfellene mer kompli-



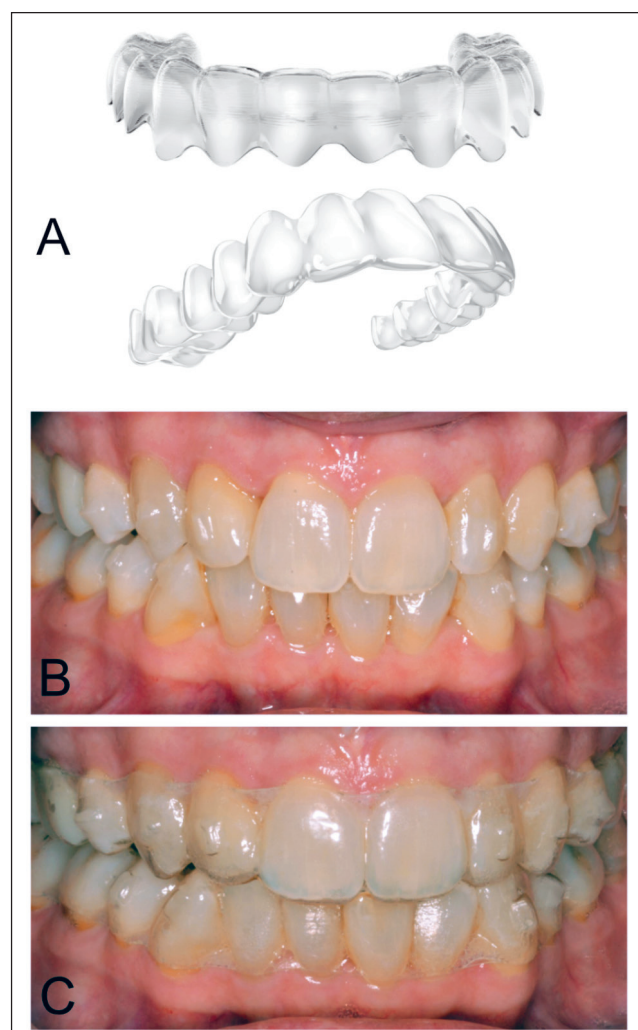
serte og det ble målt på alle tenner i begge kjever for alle typer av bevegelser (tipping mesialt, distalt, lingvalt, bukkalt; intrusjon; ekstrusjon og rotasjon). Denne gang ble det også overkorrigert i ClinCheck® for de tannbevegelser som erfaringsmessig gir vanskeligheter med «tracking» (at tennene følger med og passer i skinnen). Kun pasienter som ble vurdert til å ha god kooperasjon, ble inkludert i studien. Det ble i gjennomsnitt brukt 21 alignere i overkjeven og 20 i underkjeven. For å måle om det kliniske resultat var tilfredsstillende, målte man resultatet etter en verifisert indeks: “The American Board of Orthodontic (ABO) Cast Evaluation System”. Denne gangen oppnådde de 50 % av de planlagte tannbevegelsene. Dette høres kanskje lavt ut, men må ses som en betydelig fremgang siden 2009-studien, siden presisjonen er økt på alle tenner, kasus var betydelig vanskeligere og det var lagt inn overkorreksjon i planene. Det ble ikke målt en forbedring i intrusjon siden 2009 tross bruk av Invisalign® G5 protokoll for intrusjon og posterior retensjon (forbedring av dypt bitt-behandlinger). De målene som ble registrert etter behandlingen viste at 74 % av pasienttilfellene ville kunne bestå ABO-kravene etter første runde med alignere. Man må gå ut fra at det tallet vil bli enda høyere etter enda en runde med alignere. Konklusjonen av studien var at Invisalign®-systemet er forbedret, men at det fortsatt er noen typer bevegelser Invisalign® har problemer med (31). Det er gjort flere andre studier som viser tilsvarende resultater (14,32-34). Det ble også understreket at det ble endret mye i behandlingsmålene og rekkefølgen tennene beveger seg på fra det første forslag i ClinCheck® til de aksepterte. For en mindre kvalifisert behandler må man gå ut fra at det kliniske resultat vil være enda lavere.

Særlig vertikale problemer som dypt bitt har vist seg vanskelige å korrigere med alignere. Ny forskning av Blundell et al. understreker dette. I denne studien sammenlignet de den foreslåtte/forventede effekt av vertikale forbedringer med den faktisk oppnådde (35). I gjennomsnitt oppnådde de en effekt på 39 % for hele gruppen av pasienter, men dessverre viste det seg også at jo dypere bittet var før behandling, dess mindre korreksjon ble oppnådd i behandlingen. Et dypt bitt på 7 mm som ønskes korrigeret til 2 mm vil kun oppnå 30 % av det estimerte fra ClinCheck®-programvaren (35). Det tidligere omtalte studie fra Haouili et al. fant at for intrusjon av incisiver oppnås ca. 33 % av det ønskede fra ClinCheck®-programvaren (31).

Omvendt så er vertikale problemer med åpne bitt (mindre og moderate) etter forfatterens mening ofte bedre behandlet med alignere enn fast apparatur. Det er flere biomekaniske grunner til dette. Alignere har glimrende kontroll av ekstrusjon ved nivellering av tannbuccene. Ved nivellering med fast apparatur kan det nesten ikke unngås at man ekstruderer posteriore tenner noe. 1 mm ekstrusjon posterior i tannrekken gir 2-3 mm bittåpning anterior (36), men siden alignerene ikke gir denne initiale ekstrusjonen og det samtidig kan intruderer

posterior (oftest best bare med én tann om gangen), så kan bittet lukkes uten nevneverdig ekstrusjon i fronten. I en studie fra Harris et al. ble det undersøkt hvordan korreksjon av åpent bitt faktisk foregår (37). Her viser de at det primært er med relativ anterior ekstrusjon i tillegg til lett posterior intrusjon at en bittlukking foregår. De nevner selv at en svakhet ved studien er at de ikke undersøker hvor mye intrusjon det er mulig å få med alignere, men bare hvor mye intrusjon og ekstrusjon som ble oppnådd i en serie med åpne bitt med variabel etiologi. Derfor kan det argumenteres at en bittlukking med posterior intrusjon sannsynligvis vil være større enn det observerte hvis korrekt biomekanikk legges til grunn i planleggingen (37).

Når vi som behandlere vurderer tannstillingen i planleggingsprogramvaren, må vi altså alltid være nøye og forbedre på disse et-

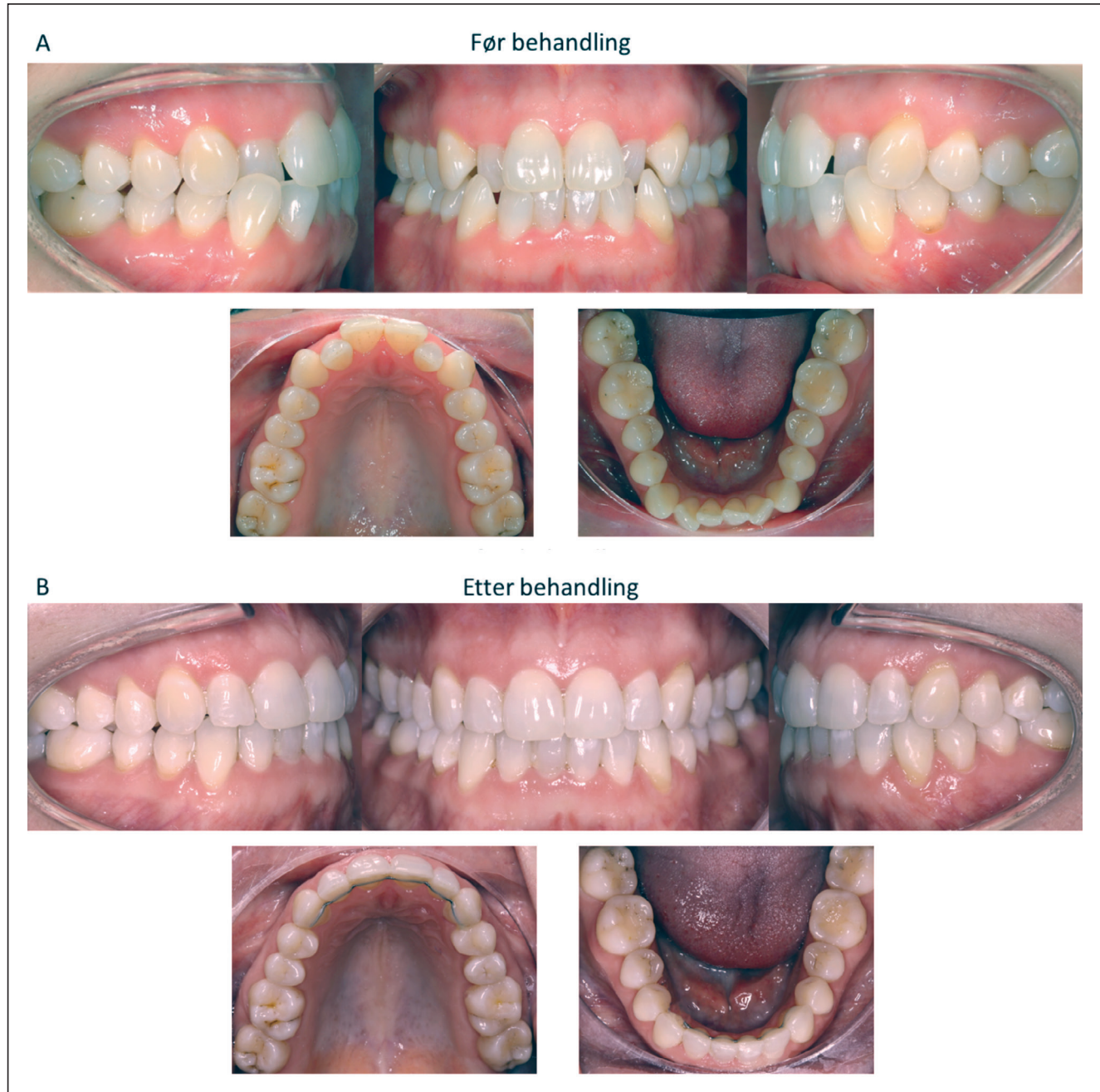


Figur 1 A-C. A: Eksempler på alignere (gjennomsiktige plastskinner). Øverste er fra Invisalign® (Align Technologies) og nederste fra Spark® (Ormco). B: Klinisk eksempel med attachments på flere tenner (14,13,12,22,23,24,34,33,43,44). C: Her synes attachments tydeligere, men det er fremdeles et bedre estetisk alternativ i forhold med bukkalt fast apparatur.

ter både biologiske hensyn og biomekaniske overveielser. Man skal ikke se denne simulering som faktiske tannbevegelser. De skal i stedet anses som en representasjon av de forandringene som skjer i utformingen av alignerene for hvert trinn. Ved enhver alignerbehandling må man regne med at et refinement er en del av behandlingen; jo lengre og mer komplisert behandlingen er, jo større er

sannsynligheten for at der må bestilles nye alignere for å få detaljene på plass.

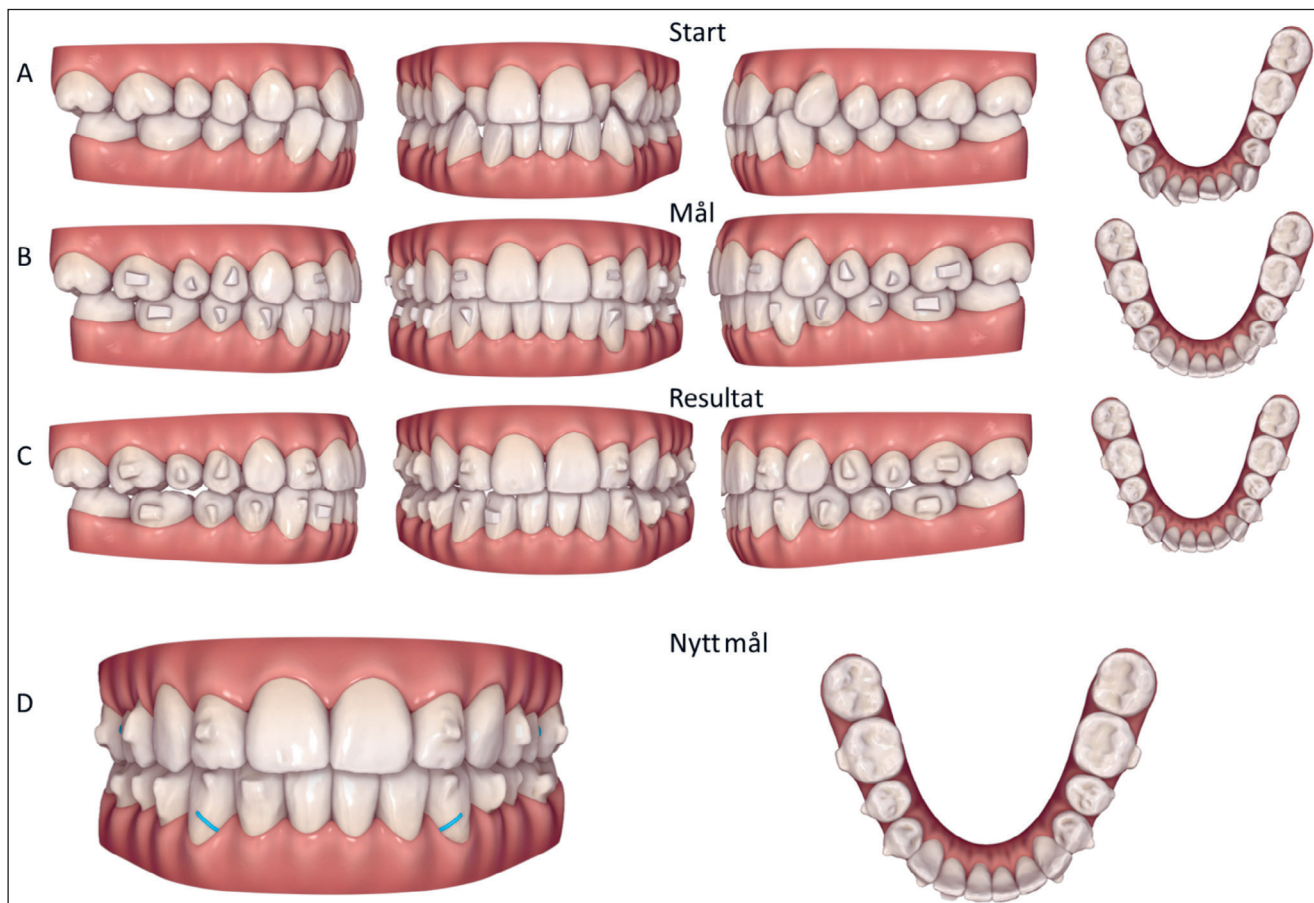
For å forbedre sannsynligheten for at det oppnås de planlagte tannbevegelserne, må man ofte bruke andre elementer («auxiliaries») som f.eks. strikker, bitthevning, bonding av enkelte brackets eller buttons. Også bruk av power-arms og mini-implantater kan



Figur 2 A-B. Kasus 1: A: Før behandling. Trangstilling sees i begge fronter samt invertering av 12,22.

B: Endelig behandlingsresultat etter 17 måneders behandling og liming av permanente retensjonstråder. I tillegg ble det også brukt en Essix på natten som retensjon.





Figur 3 A-D. Kasus 1: Oversikt over det digitale behandlingsmålet. **A:** Behandlingsstart. **B:** Behandlingsmål ved oppstart. Der er lagt inn transversel ekspansjon samt interproximal besliping (IPR) i underkjevens front. **C:** Behandlingsresultat etter de planlagte 46 alignere i begge kjever. Man kan se to nesten nivellerte tannbuer, men det mangler finjustering samt "settling" av bittet. **D:** Nytt behandlingsmål med 26 alignere med proklinasjon 12,22, lett overkorreksjon av rotasjon på 42 samt bruk av kl. III-strikk om natten for å få bittet til å passe.



Figur 4. Kasus 2 før behandling. Åpent bitt med okklusjonskontakter bare på 17,27/37,47, samt retraksjon på 41. 27 har vertikal rotfraktur og må ekstraheres.

benyttes for å overkomme de biomekaniske problemene alignere har med noen typer tannbevegelser (38-40). Ved avslutning av behandlinger kan det også være problemer med å få tennene til å sta-

biliseres i okklusjon og her kan bl.a. strikker, klipping i alignerene eller produksjon av små rotasjonsknapper («dimples») i alignerene brukes. For å komme helt i mål bør tannleger derfor kunne dette.

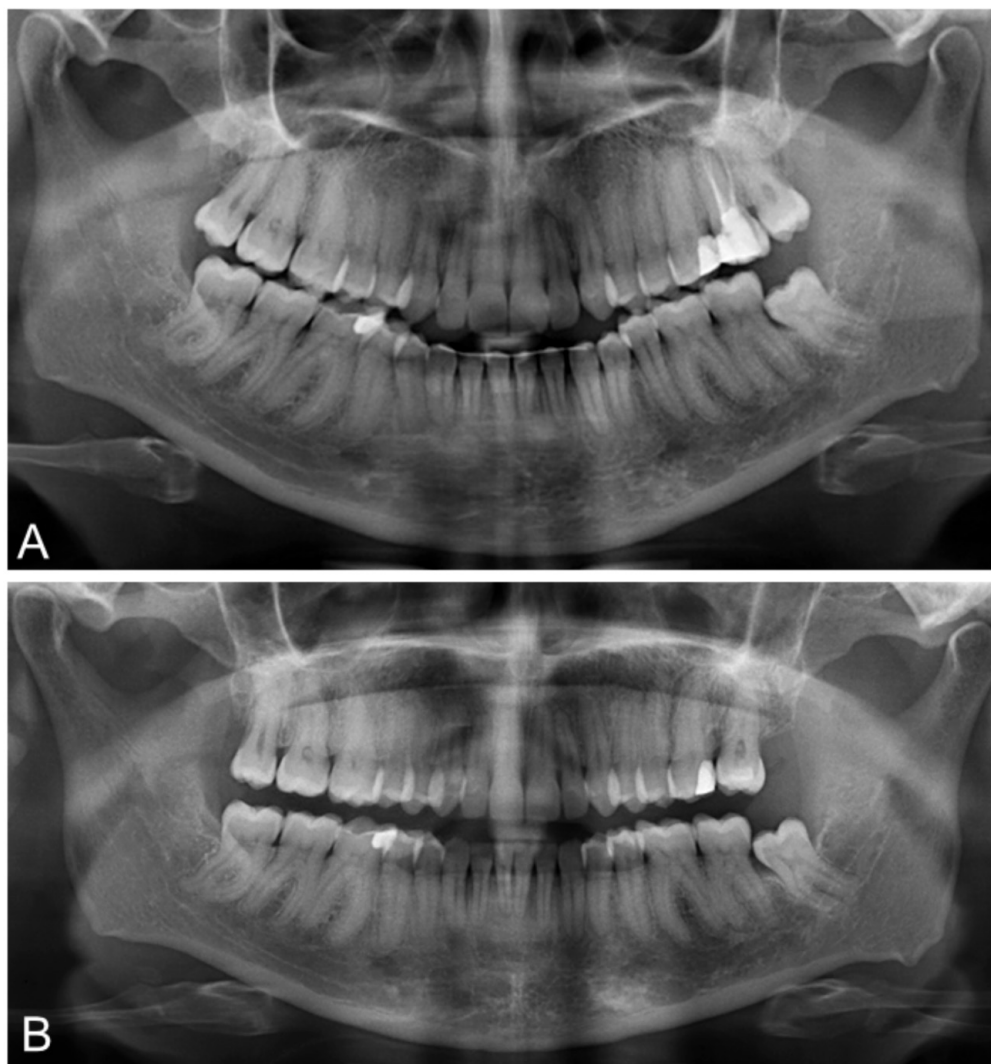


Figur 5. Kasus 2 etter behandling. Bittet er lukket ved hjelp av selektiv posterior intrusjon og uten anterior ekstrusjon. Tann 27 har blitt ekstrahert og 28 mesialisert. Man kan også se en forbedring av gingiva på 41 etter at roten ble torkvert inn på plass. Fast retensjon (retainer) limt på 13-23 og 33-43. Dessuten brukes en Essix som retensjon i overkjeven.



Figur 6. Kasus 2: Sammenligning før og etter. Behandlingsmålene oppnådd med en behandlingstid på 20 måneder.





Figur 7. A-B. Kasus 2: Panoramarøntgen før (A) og etter (B) behandling. Akseptabel rotparallelitet sees etter mesialisering av 28.

## Pasienteksempler

### Pasienttilfelle 1

Kvinne, 45 år gammel. Pasienten presenteres med lett skeletal klasse III okklusjon samt inverteringer og trangstilling i begge fronter (figur 1A). Etter fremleggelse av behandlingsmuligheter velges behandling med alignere (Invisalign®) uten ekstraksjoner. Planen omfattet transversell ekspansjon i begge kjever, interproksimal reduksjon (IPR) i underkjevens front. (figur 2) viser en oversikt over start (A), behandlingsmål (B) samt behandlingsresultat etter de planlagte 46 alignere (C). Figur 2D viser en oversikt over det nye behandlingsmålet. Bemerk her at rotasjon av 42 er overkorrigert. I den 2. serien med alignere ble målet å øke overbittet både sagittalt og vertikalt. Fortsette nivelleringen med derotasjon i især underkjevens front samt proklinasjon av 12 og 22. For å korrigere

bittet skulle det brukes klasse III-strikker om natten. Den endelige behandling ble på 72 alignere og behandlingen varte i totalt 17 måneder (figur 1B). Retensjon med påsatte Penta One retainere 13 til 23 i tillegg fra 43 til 33. Vakuumformet skinne (Essix) til nattbruk i overkjeven hver natt de første to årene. Pasient har samtykket til publikasjon.

### Pasienttilfelle 2

Kvinne, 29 år gammel. Åpent bitt med kontakter på bare 17 og 27. 27 har vertikal rotfraktur og må ekstraheres samt retraksjon på 41 (figur 3). Behandlingsplanen var å intrudere de posteriore tenner i begge kjever en om gangen for å tillate autorotasjon av mandiblen og dermed lukke bittet. Det ble skrevet spesifikt i instruksjonen i ClinCheck® at intrusjonen skulle være en tann om gangen, slik at de

andre tennene sammen med okklusjonen fungerte som forankring. Rektangulære attachments (4 x 1 mm) ble satt på bukkalt på molarer og premolarer for forankring og det ble lagt ekstra bukkal rot-torque inn for å redusere bukkal tipping.

For å korrigere torque på 41 ble det brukt et verktøy i ClinChet® som kalles en power-ridge. Etter ekstraksjon av 27 skulle 28 mesialiseres. Her ble det overkorrigert kraftig i forhold til det ønskede kliniske resultat med hensyn til mesial rottipp for å redusere den mesial-tipp som oftest ses ved lukning av mellomrom.

Alle behandlingsmål ble oppfylt gjennom 3 serier med alignere og en behandlingstid på 20 måneder (figur 4 og 5). Bittlukningen ble oppnådd uten ekstrusjon av incisiver og autorotasjon av mandibelen. 28 ble mesialisert med fin rotparallelitet (figur 6) Retensjonen ble gjennomført med påsatte retainere 13 til 23 og 43 til 33, samt en vakuum-formet retainer (Essix) til overkjeven til nattbruk. Pasient har samtykket til publikasjon.

## REFERANSER

- Chan E, Darendeliler MA. The Invisalign® appliance today: A thinking person's orthodontic appliance. *Seminars Orthod.* 2017;23:12-64.
- Wheeler TT. Orthodontic clear aligner treatment. *Seminars Orthod.* 2017;23:83-9.
- Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Acta Odontol Scand.* 2017;62 (Suppl 1):58-62.
- Papageorgiou SN, Koletsis D, Iliadi A, Peltomaki T, Eliades T. Treatment outcome with orthodontic aligners and fixed appliances: a systematic review with meta-analyses. *Eur J Orthod.* 2020;42:331-43.
- Borda AF, Garfinkle JS, Covell DA et al. Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. *Angle Orthod.* 2020;90:485-90.
- Dianiskova S, Rongio R, Buono R et al. Treatment of mild Class II malocclusion in growing patients with clear aligners versus fixed multibracket therapy: A retrospective study. *Orthod Craniofac Res.* 2022;25(1):96-102.
- d'Apuzzo F, Perillo L, Carrico CK et al. Clear aligner treatment: different perspectives between orthodontists and general dentists. *Prog Orthod.* 2019; 11;20(1):10.
- AlSeraidi M, Hansa I, Dhaval F et al. The effect of vestibular, lingual, and aligner appliances on the quality of life of adult patients during the initial stages of orthodontic treatment. *Progress Orthod.* 2021; 22(1):3.
- Keim RG. New possibilities for aligners. *J Clin Orthod.* 2018;52(4):195.
- Keim RG, Vogels III DS, Vogels PB. 2020 JCO Study of orthodontic diagnosis and treatment procedures part 1: Results and trends. *J Clin Orthod.* 2020;54(10):581-610.
- Bowman SJ. Improving the predictability of clear aligners. *Seminars Orthod.* 2017;23:65-75.
- Best AD, Shroff B, Carrico CK et al. Treatment management between orthodontists and general practitioners performing clear aligner therapy. *Angle Orthod.* 2017;87:432-9.
- Vicéns J, Russo A. Comparative use of Invisalign by orthodontists and general practitioners. *Angle Orthod.* 2010;80:425-34.
- Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF et al. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2020;23:133-42.
- Aman C, Azevedo B, Bednar E et al. Apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners: A retrospective study using cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;153:842-51.
- Jiang Q, Li J, Mei L et al. Periodontal health during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: A meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2018;149:712-20.e12.
- Levrini L, Mangano A, Montanari P et al. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign® system and fixed orthodontic appliances: A 3 months clinical and microbiological evaluation. *Eur J Dent.* 2015;9:404-10.
- Wang Q, Ma J-B, Wang B et al. Alterations of the oral microbiome in patients treated with the Invisalign system or with fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;156:633-40.
- Buschang PH, Chastain D, Keylor CL et al. Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *Angle Orthod.* 2019;89:359-64.
- Iglesias-Linares A, Sonnenberg B, Solano B et al. Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. *Angle Orthod.* 2017;87:3-10.
- Li Y, Deng S, Mei L et al. Prevalence and severity of apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: a cone beam computed tomography study. *Progress Orthod.* 2020; Jan 6; 21(1):1.
- Yi J, Xiao J, Li Y et al. External apical root resorption in non-extraction cases after clear aligner therapy or fixed orthodontic treatment. *J Dent Sci.* 2018;13:48-53.
- Flores-Mir C, Brandelli J, Pacheco-Pereira C. Patient satisfaction and quality of life status after 2 treatment modalities: Invisalign and conventional fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;154:639-44.
- Gao M, Yan X, Zhao R, et al. Comparison of pain perception, anxiety, and impacts on oral health-related quality of life between patients receiving clear aligners and fixed appliances during the initial stage of orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2021 43(3):353-9.
- Livas C, Delli K, Pandis N. "My Invisalign experience": content, metrics and comment sentiment analysis of the most popular patient testimonials on YouTube. *Prog Orthod.* 2018;19:3.
- Pithon MM, Baião FCS, Sant Anna L et al. Assessment of the effectiveness of invisible aligners compared with conventional appliance in aesthetic and functional orthodontic treatment: A systematic review. *J Investig Clin Dent.* 2019;10:e12455.
- Pacheco-Pereira C, Brandelli J, Flores-Mir C. Patient satisfaction and quality of life changes after Invisalign treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;153:834-41.
- Thai JK, Araujo E, McCray J et al. Esthetic perception of clear aligner therapy attachments using eye-tracking technology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158:400-9.
- Renkema AM, Fudalej PS, Renkema AA et al. Gingival labial recessions in orthodontically treated and untreated individuals: a case - control study. *J Clin Periodontol.* 2013;40:631-7.
- Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E et al. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:27-35.
- Haoili N, Kravitz ND, Vaid NR et al. Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158:420-5.
- Charalampakis O, Iliadi A, Ueno H et al. Accuracy of clear aligners: A retrospective study of patients who needed refinement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;154:47-54.
- Chisari JR, McGorray SP, Nair M et al. Variables affecting orthodontic tooth movement with clear aligners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145(4, Suppl):S82-91.
- Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *Angle Orthod.* 2017;87:809-15.
- Blundell HLD, Weir TD, Kerr BD et al. Predictability of overbite control with the Invisalign appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;160(5):725-31.
- Kuhn RJ. Control of anterior vertical dimension and proper selection of extraoral anchorage. *Angle Orthod.* 1968;38:340-9.
- Harris K, Ojima K, Dan C et al. Evaluation of open bite closure using clear aligners: a retrospective study. *Progress Orthod.* 2020;Aug 24(1):23-23.
- Bowman SJ, Celenza F, Sparaga J et al. Creative adjuncts for clear aligners, part 1: Class II treatment. *J Clin Orthod.* 2015;49:83-94.
- Bowman SJ, Celenza F, Sparaga J et al. Creative adjuncts for clear aligners, part 2: Extraction and interdisciplinary treatment. *J Clin Orthod.* 2015;49:249-62.
- Bowman SJ, Celenza F, Sparaga J et al. Creative adjuncts for clear aligners, part 2: Intrusion, rotation, and extrusion. *J Clin Orthod.* 2015;49:162-72.

## ENGLISH SUMMARY

Kristensen KD, Henrikson T.

**Orthodontic treatment with aligners**

Nor Tannlegeforen Tid. 2022; 132: 816-26.

Orthodontic treatment with transparent aligners has had an exponential growth the last years. The aligners have revolutionized especially the adult orthodontic treatment the last 10-20 years. Previously, orthodontics was a difficult specialty to embark on without a formal postgraduate orthodontic training, but with this new technique on the market the possibility has increased for general dentists to carry out orthodontic treatments. Patients have a lower threshold for accepting treatment using transparent aligners compared to buccal brackets. Increased availability of the technique and wi-

de-spread commercialization combined with increased research and development have made the aligners a commercial success, and the market is developing significantly these years. We aim in this article to discuss pros and cons with the technique, address problem-areas, inform about the effectiveness of aligners for specific dental movements and illustrate this with two cases in the end. The article is meant as an overall introduction of the current scientific evidence of aligner-treatment, after which the interested clinician can explore further afterwards.

Les også:

Peter Alstad Netland: Når ren estetisk behandling blir en funksjonell utfordring. Erfaringer fra et kasus med skinnbehandling. Nor Tannlegeforen Tid. 2021(10); 131: 906-10.

<https://www.tannlegetidende.no/asset/2021/tannlegetidende-2021-908-912.pdf>

## Tidendes pris for beste kasuspresentasjon

Tidende ønsker å motta gode kasuspresentasjoner til tidsskriftet. Vi har derfor opprettet en pris som vi tar sikte på å dele ut hvert annet år, og neste gang ved NTFs landsmøte i 2022.

Prisen på 30 000 kroner tildeles forfatteren(e) av den kasuistikk som vurderes som den beste av de publiserte kasuspresentasjonene i

løpet av to årganger av Tidende. Tidende ønsker med dette å oppmuntre til en type fagskriving som er etterspurt blant leserne og som bidrar til å opprettholde norsk fagspråk. Vi er ute etter pasienttilfeller som er sett og dokumentert i praksis og som beskriver kliniske situasjoner som bidrar til erfaringsgrunnlaget i tannhelsetjenesten. Vi

er svært interessert i flere bidrag fra den utøvende tannhelsetjenesten i tillegg til kasus fra spesialistutdanningene. Ved bedømmelsen blir det lagt særlig vekt på: Innholdets relevans for Tidendes lesere, disposisjon, fremstillingsform og lesbarhet, diskusjon av prognose og eventuelle alternative løsninger samt illustrasjoner.