

Digitalt fremstilte bittskinner

Masteroppgave i odontologi

av Colin Eriksen og Jon Svendsen



Det odontologiske fakultet

Universitetet i Oslo

Veileder:

Carl Hjortsjø

Førsteamanuensis protetikk og bittfunksjon

Innholdsfortegnelse

1. Forord.....	4
2. Sammendrag.....	4
3. Innledning.....	6
3.1 Om TMD.....	7
3.1.1 Etiologi.....	7
3.1.1.1 Den mekaniske teorien.....	8
3.1.1.2 Den muskulære teorien.....	8
3.1.1.3 Den psykofysiologiske teorien.....	9
3.1.1.4 Den psykologiske teorien.....	9
3.1.1.5 Den neuromuskulære teorien.....	10
3.1.1.6 Den multifaktorielle teorien.....	10
3.1.1.7 Den idiopatiske teorien.....	10
3.1.2 Diagnoser.....	10
3.1.2.1 Myalgi.....	11
3.1.2.2 Arthralgi.....	11
3.1.2.3 Diskus displasering med reduksjon.....	11
3.1.2.4 Diskus displasering uten reduksjon.....	12
3.1.2.5 Kjeveleddsartrose.....	13
3.1.3 Informasjon.....	14
3.1.4 Behandling.....	14
3.2 Bittskinner.....	16
3.2.1 Typer skinner.....	16
3.2.2 Virkningsmekanisme.....	16
3.2.2.1 Vertikal forandring av bitthøyden.....	17
3.2.2.2 Reposisjonering av kjeveleddet.....	17
3.2.2.3 Reduksjon av hyperaktivitet i muskler.....	17
3.2.2.4 Endring av okklusjonen.....	18
3.2.2.5 Atferdsmessige forhold.....	18
3.2.2.6 Placebo.....	18
3.2.3 Stabiliseringsskinne.....	18

3.2.4	Shore-plate	19
3.2.5	Anterior bite-plate.....	19
3.2.6	Ekulf NightGuard	20
3.2.7	Minianteriore skinner.....	20
3.2.8	Anterior reposisjons-skinne	20
3.2.9	Nevromuskulær skinne	21
3.2.10	Posterior bite plane-skinne	21
3.2.11	Pivot-skinne	22
3.2.12	Hydrostatisk skinne	22
3.3	Diskusjon.....	22
4.	Klinisk studie	23
4.1	Introduksjon.....	23
4.2	Målsetning	24
4.3	Material og metode	24
4.3.1	Fase 1.....	24
4.3.1.1	Fremstilling av stabiliseringsskinnene	25
4.3.2	Fase 2.....	26
4.3.3	Fase 3.....	27
4.3.4	Statistiske metoder	30
4.4	Resultater.....	30
4.5	Diskusjon.....	31
4.6	Konklusjon	34
5.	Referanser.....	35

1. Forord

Bittskinner brukes hovedsakelig for å behandle pasienter som lider av smerter fra ledd og muskler i ansiktet. En god tilpasning av bittskinner er viktig for å gi optimal effekt av behandlingen. Gjennom de siste årenes teknologiske nyvinninger med intraoral skanning og 3D-printing kan man nå fremstille bittskinner helt digitalt. Med dette kan man unngå den konvensjonelle fremstillingsmetoden, som innebærer en rekke ulike trinn. Kort fortalt er disse alginatavtrykk av pasientenes kjever, fremstilling av gipsmodeller som må slås inn i en artikulatør, fremstilling av en voksskinne, innbinding av voksskinnen i gips som senere blir varmet opp slik at voksen brennes bort, for deretter å støpe en skinne i polymetylmetakrylat (PMMA). Ved å unngå denne fremstillingsmetoden kan eliminere alle disse analoge stegene for å fremstille bittskinnene.

I denne masteroppgaven vil vi se på om det er noen forskjell i passform mellom disse ulike teknikkene.

Vi vil gjerne benytte anledningen til å takke vår veileder Carl Hjortsjø, førsteamanuensis i protetikk og bittfunksjon ved institutt for klinisk odontologi (IKO) på det odontologiske fakultet i Oslo, for hjelp til og veiledning av arbeidet med masteroppgaven. Dessuten vil vi også rette en takk til overingeniør Grazyna Jonski for hjelp på klinisk forskningslaboratorium.

2. Sammendrag

Masteroppgaven består i hovedsak av to deler – et litteratursøk og et klinisk forsøk. Den første delen med litteratursøk handler om bittskinner generelt for behandling av temporomandibulære plager, og den andre delen handler om det kliniske forsøket. Dette forsøket har som hensikt å undersøke hvorvidt det er forskjell i tilpasning mellom bittskinner som er produsert gjennom digital og konvensjonell teknikk.

Introduksjon: Temporomandibulær dysfunksjon (TMD) er ingen spesifikk diagnose, men en samlebetegnelse på en rekke kliniske problemstillinger som involverer tyggemuskulatur, kjeveleddet og andre strukturer. Diagnosene inkluderer blant annet myalgi, arthralgi, diskus displasering (med og uten reduksjon og kjeveleddsatrofi). Prevalens for temporomandibulær dysfunksjon varierer mellom ulike studier, men det er

rapportert en høy forekomst. Et av behandlingsalternativene er bruk av bittskinner. Skinner finnes i mange ulike design, der en av dem er stabiliseringsskinne. Denne er den mest brukte og gir liten risiko for bivirkninger. I dag er det mulig å fremstille disse helt digitalt, med intraoral skanning av pasientenes tenner og 3D-printing.

Material og metode: En gruppe på 14 forsøkpasienter fikk fremstilt hver sin stabiliseringsskinne. Halvparten av dem ved konvensjonell fremstillingsmetode og den andre halvparten ved digital fremstillingsmetode. Den interne tilpasning ble målt ved såkalt kopierings-teknikk. Ved klinisk utprøving av skinnen ble tann 16 og 26 dekket med gult avtrykksmateriale (A-silikon), før stabiliseringsskinne ble plassert over tennene i overkjeven. Senere ble skinnen løftet ut sammen med avtrykksmaterialet. Deretter ble dette stabilisert med blå avtrykksmateriale (A-silikon), slik at det forelå en fullverdig modell av tenner og sjikt mellom tannoverflate og stabiliseringsskinne. Modellene ble senere kuttet i tverrsnittsskiver, som ble undersøkt i lysmikroskop. Spalten mellom tannoverflate og intern avgrensning av stabiliseringsskinne ble målt på 6 punkter per forsøksperson. Det ble utført utført T-test. Hele studien var dobbeltblindet.

Resultat: Gjennomsnittlig tykkelse på spalte mellom tannoverflate og intern avgrensning av stabiliseringsskinne var 603 μm og 570 μm for henholdsvis konvensjonell fremstillingsmetode og digital fremstillingsmetode. T-test gir p-verdi 0,740 for de to gruppene og vi beholder nullhypotesen om at det ikke er noen forskjell i tilpasning for gruppene.

Diskusjon: Resultatene fra den kliniske studien vi har utført viser at vi, ved T-test, ikke kan forkaste nullhypotesen. Med dette mener vi altså at det ikke er noen forskjell i tilpasning mellom konvensjonelt og digitalt fremstilte stabiliseringsskinner. Klinisk betyr dette at stabiliseringsskinner produsert ved digital fremstillingsmetode har lik retensjon som stabiliseringsskinner produsert ved konvensjonell metode. Studien sier ingenting om retensjonen er god eller ikke, men som nevnt bare at den er lik. Hvorvidt dette utgjør en differanse for klinisk suksess ved skinnebehandling av pasienten, forteller ikke dette kliniske forsøket noe om. Det foreligger flere mulige feilkilder. Disse inkluderer metoden vi brukte for å kutte modellene og luft mellom avtrykksmaterialene. I tillegg kan det være at våre relativt få målepunkter (6 per forsøksperson) kan ha påvirket resultatene.

Konklusjon: Resultatet fra det kliniske forsøket forteller at det ikke er forskjell for intern tilpasning mellom stabiliseringskinner produsert ved konvensjonell og digital fremstillingsmetode. Dette åpner for at 3D-printing kan få en større rolle ved behandling av TMD-pasienter i fremtiden.

3. Innledning

I denne oppgaven har vi sammenliknet presisjonen mellom digital fremstilte bittskinner og tradisjonelt fremstilte bittskinner. Hovedindikasjoner for behandling med bittskinner av ulike typer er temporomandibulære lidelser og beskyttelse av tennene (Ré J P et al, 2009). Bittskinner brukes også for å minske effekten av eventuell tannpresning har på tenner eller protetiske restaureringer eller teste en endring av den vertikale dimensjonen (VOD). Ved terapeutiske indikasjoner er hensikten å hindre pasientene fra å finne deres vanlige okklusjon ved interkuspidal posisjon, og få dem til å plassere mandibelen i en ny posisjon som resulterer i en ny muskulær og artikulær balanse (Ré J P et al, 2009).

Bittskinner brukes vanligvis om natten, men kan også brukes om dagen. Bittskinner kan i prinsippet både fremstilles til over- og underkjeven. På individuelt nivå bør det fokuseres på den største tannløse kjeven for å øke den stabiliserende effekten ved å danne nye okklusale kontaktpunkter (Ré JP et al, 2009).

Behandling med bittskinner regnes som reversibel behandling, men avhengig av design på skinnen kan den ha uohensiktsmessige bivirkninger. Ved behandling med harde bittskinner kan dette gi lindring til 70-90% av TMD-pasientene (Scrivani et al, 2008).

Det finnes ulike teorier om bittskinnens virkningsmekanisme:

- Reduksjon av hyperaktivitet i muskler
- Vertikal forandring av bitthøyden
- Reposisjonering av kjeveleddet
- Endrer bittet

- Påvirker tungepress og andre parafunksjoner
- Placebo-effekt

3.1 Om TMD

TMD er ingen egen diagnose. Det brukes derimot som en samlebetegnelse på en rekke kliniske problemstillinger som involverer tyggemuskulatur, kjeveleddet samt nærliggende strukturer. En rekke andre betegnelser er brukt, men det er i dag konsensus om temporomandibulær dysfunksjon (TMD), som ble først foreslått av Bell i 1982. De vanligste underliggende diagnoser for TMD inkluderer myalgi, arthralgi, diskus displasering med reduksjon, diskus displasering uten reduksjon, kjeveleddsartrose, revmatoid artritt og akutt artritt.

Prevalens på TMD-symptomer er rapportert til i en review-artikkel fra Carlsson til å være mellom 16-59%, med median 32% (Carlsson, 1984). I samme artikkel ble det rapportert kliniske tegn hos 33-86% av forsøkspersonene, med median 61%.

TMD har tradisjonelt sett vært et omstridt område innenfor odontologien. Ble først beskrevet av en øre-nese-hals lege med navn James B. Costen i 1934, og siden vært uenighet vedrørende TMDs etiologi, klassifisering og behandling (Costen, 1934).

3.1.1 Etiologi

Etiologien bak TMD er det som nevnt uenighet om. Det finnes mange ulike teorier som kan forklare årsaken bak TMD, men det finnes ingen spesifikk teori som forklarer alle pasientenes symptomer og kliniske funn. I et moderne syn på TMD anses etiologien å være multifaktoriell. Av de de mest kjente teoriene er disse verdt å nevne:

- Den muskulære teorien
- Den psykofysiologiske teorien
- Den psykologiske teorien
- Den neuromuskulære teorien
- Den multifaktorielle teorien
- Den ideopatiske teorien

3.1.1.1 Den mekaniske teorien

Denne teorien ble introdusert for mange år siden av Costen, som mente at tanntap var årsaken til en rekke symptomer (Costen JB, 1934). Disse inkluderer dårlig hørsel, tinnitus, muskel- og leddsmerter, svimmelhet og hodepine. Her går man ut ifra at det er en mekanisk displasering av kondylen. De mener at den er displasert i to plan, det sagitale og det frontale.

Hvordan kondylen i utgangspunktet displaseres kan komme som følge av en rekke årsaker. Det kan skyldes:

- Ekstraksjon/mangel av molarer og premolarer
- Manglende okklusjonskontakt i molar og premolar region
- Balanseforstyrrelser mellom maxilla og mandibula

Disse forstyrrelsene kan føre til økt muskelaktivitet og følgende TMD-symptomer.

Det er altså et misforhold mellom kondylens posisjon og okklusjonen.

Costen mente at ved å erstatte tanntapet kunne man fjerne presset som den displaserte kondylen utgjør på nabostrukturer.

Selv om manglende okklusjonskontakt kan føre til displasering av kondylen, har epidemiologer funnet at en betydelig del av populasjonen har slike okklusale endringer, men likevel ikke har TMD-symptomer (Seligman DA og Pullinger AG, 1991). En viktig del til å bemerke seg er at de viste også at misforhold mellom kondylen og okklusjonen kan forekomme selv hos asymptomatiske pasienter er (fravær av myalgi). Dermed kan ikke TMD forklares med kun denne teorien.

3.1.1.2 Den muskulære teorien

Den muskulære teorien er et annet forsøk på å beskrive etiologien av TMD. Her ser man på TMD og hode-, hals- og ansiktsmuskler i sammenheng. Man ser også på muskler som har med kjeveleddsbevegelser å gjøre. På 1900-tallet brukte man navnet «hypokinetisk sykdom» om en sykdom som kom som følge av en overstimulering av disse musklene (Kaus 1963). Det oppstår tilslutt en smertefull muskelspasme grunnet økt muskeltensjon i tyggemuskulaturen. Overstimulering gjør at musklene ikke får hvilt. (Swanson 1971). Pasientene klarer å få en økt muskeltensjon under stressende forhold. Det faktum er denne hypotesen basert på.

(Schwartz 1959). Det er flere årsaker utløsende årsaker til muskelspasmer (Bell 1968, 1969, 1971)

- Gjesping
- Muskeltretthet
- Malokklusjon
- Somatiske og vicerale smerter

Den muskulære teorien beror på at muskelspasmer er årsaken til deviasjoner, symptomer og begrensninger i kjeveleddsbevegelsen.

3.1.1.3 Den psykofysiologiske teorien

Den psykofysiologiske teorien beror på muskelspasmer. Her mener man at dette er den primære faktoren som gir symptomer (smerter) i kjeveleddet (Franks 1965, Laskin 1969). Strekk av muskulatur, muskelkontraksjon og muskeltretthet gir opphav til muskelspasmene, hvorav muskeltretthet er den dominerende årsaken. Muskelspasmene fører til diskrepans i okklusjonen. Diskrepansen oppstår grunnet endringer i kjevens og kondylens normalposisjon. Muskelspasmene endrer normalposisjonen. Resultatet av dette blir at pasienten får en okklusjon som ikke er overensstemmende.

3.1.1.4 Den psykologiske teorien

Det er kjent at forskjellige psykologiske faktorer kan gjøre en utsatt for TMD. Studier viser at smerter i kjeveleddet er i stor grad beror på psykologiske faktorer. (Moulton 1955, Lupton 1969). Teorien går ut på at visse forhold kan utløse symptomer som allerede har oppstått. Disse symptomene har oppstått av psykologiske årsaker. Utløsende årsaker kan for eksempel være traume mot kjeveledd eller forandringer i dentale forhold. Andre forhold som kan utløse symptomer er angst og stress. Det er vist at angst og stress hos TMD-pasienter kan føre til muskeltretthet. Begge disse faktorene trigger symptomer i kjeveleddet (Molin 1973). Forekomst av kjeveleddssmerter kan også se i sammenheng med pasienter som lider av parafunksjoner. Pasienter som lider av parafunksjoner antar man er mindre emosjonelt stabile (Molin 1973, Rotwell 1972, Carlson et al. 1976).

3.1.1.5 Den neuromuskulære teorien

I den neuromuskulære teorien mener man at de motoriske kjernene som er aktive når kondylen er i bevegelse mottar sensorisk informasjon. Som følge av bevegelse i kondylen så kan områder i kjernen aktiveres og hemmes. Okklusjonsinterferenser kan føre til at den sensoriske informasjonen endres. Dette kan påvirke efferent motorisk signaloverføring til musklene. Det er kjent at reseptorer i kjeveleddet kan ha en redusert terskel for depolarisering. Dette fører til en redusert terskel for stimulering av tyggemusklene. Den reduserte terskelen for depolarisering kan føre til forstyrrelser i funksjonen. Da er det snakk om både funksjonen til muskulaturen og kjeveleddet. For at aktiviteten i reseptorene, og dermed muskelaktiviteten skal reduseres, må man eliminere okklusjonsinterferenser (Abe et al. 1973). Dette gjøres enten ved at kjeven flyttes ved fra interferensen, eller at kjeven forsøker å fjerne den. Begge utfall vil gi økt muskelaktivitet og økt muskelspenning som kan føre til smerte.

3.1.1.6 Den multifaktorielle teorien

Den multifaktorielle teorien beror på at en kombinasjon av flere faktorer kan gi TMD-symptomer. Det kan f.eks. være en kombinasjon av en eller flere av følgende faktorer: orale vaner, orale uvaner, artrose, artritt, eksterne traumer, diskus displasering, hypermobile ledd, tanngnissing (bruksisme), stress eller ervervet malokklusjon.

3.1.1.7 Den idiopatiske teorien

Den idiopatiske teorien går ut på at man ikke har noen kjent årsakssammenheng til sykdommen. Det er ingen av teoriene vi har gått igjennom som kan gi en fullstendig forklaring på årsakssammenhengen til TMD. Det er som oftest vanskelig å finne en bestemt årsak til pasientens kjeveleddsbesvær. Vi behandler derfor disse pasientene ut i fra deres symptomatiske bilde, og ikke ut i fra årsaken.

3.1.2 Diagnoser

Temporomandibulær dysfunksjon er ikke en diagnose i seg selv, men er en samlebetegnelse på mange forskjellige diagnoser. I en artikkel fra 2014 ble over 50 diagnoser vurdert, men bare 37 diagnoser ble inkludert i begrepet TMD (Peck et al,

2014). De vanligste underliggende diagnosene er myalgi, artrose, artritt, arthralgi og diskus displasering med eller uten reduksjon.

3.1.2.1 Myalgi

Myalgi er et muskulært problem som gir muskelsmerter hos pasienten. Etiologien til myalgi kan være hyperaktivitet i muskulaturen, stress eller idiopatisk.

Symptomer på myalgi kan være muskelsmerter, ømhet eller verking i kinnet foran øret eller i tinningen, tretthet eller en stølhets følelse i ulike deler i ansiktet, hodet og hals. Det kan også være at pasienten har vanskeligheter med å gape høyt. For å stille diagnosen myalgi må det gjøres en objektiv vurdering av anamnesen og klinisk undersøkelser (Okeson, 1996).

Klinisk er det flere funn som kan tyde på at pasienten har myalgi. Tyggemuskelen kan være ømme ved palpasjon. Konsistensen i en eller flere muskler kan være endret. Det kan også være en nedsatt bevegelse i kjeven. Maksimal gapeevne er normalt over 40 mm, men her kan det være nedsatt.

Myalgi behandles ved å gi pasienten grundig informasjon om funn, diagnose og etiologi. Videre kan man tilby tøyøvelser for kjevemuskulatur og skinnebehandling.

3.1.2.2 Arthralgi

Symptomer på arthralgi er at pasienten merker smerter fra kjeveleddet. Det er flere årsaker til at arthralgi utvikles. Det kan være artrose, artritt, diskus displasering eller idiopatisk.

De kliniske funnene ved arthralgi er smerter i leddene ved palpasjon lateralt og posteriort. Assistert og uassistert munnåpning kan også være smertefull.

Behandlingen er den samme som ved myalgi. Her kan man også prøve smertestillede medisiner eller kortikosteroid injeksjon.

3.1.2.3 Diskus displasering med reduksjon

Ved diskus displasering med reduksjon er disken ofte displasert i antero-medial retning. Disken kan også displaseres lateralt eller posteriort (Westesson 1998).

Symptom bildet ved denne tilstanden avhenger av hvor diskus er displasert. Symptomer vi kan forvente å se ved diskus displasering uten reduksjon er: klikking ved munnåpning og munnlukking, varierende grad av smerte, nedsatt funksjon, tilfeldige kjevelåsninger.

Kliniske funn som tyder på diskus displasering med reduksjon er resiprok klikking, noe redusert mobilitet, ujevn åpne- og lukkebevegelse (deviasjon) og iblant noen smerter.

Årsaken til diskusdisplasering med reduksjon er ukjent. Men vi vet at det finnes predisponerende faktorer som hyperbolitet, traume og parafunksjoner.

Ved asymptomatisk displasering er behandlingen å berolige pasienten og gi informasjon om tilstanden. Hvis pasienten har symptomer gir man informasjon, øvelser og bittskinne.

3.1.2.4 Diskus displasering uten reduksjon

Ved diskus displasering uten reduksjon er disken permanent displasert og vil ikke «klikke» tilbake på plass idet pasienten åpner eller lukker munnen.

Symptomer på diskus displasering uten reduksjon kan være plutselig låsning av underkjeven eller redusert gapeevne. Forekommer typisk etter kraftig gaping, latteranfall eller når man våkner om morgenen. Det er ingen klikking tilstede. Det kan være redusert sidebevegelse til den ene siden og varierende grad av smerte.

Klinisk vil man finne sterkt redusert gapeevne (20-30mm) og redusert laterotrusjon til den kontralaterale siden. Det kan være varierende grad av palpasjonsømheter over kjeveleddet.

Som ved diskus displasering med reduksjon, er etiologien til diskus displasering uten reduksjon også ukjent. Predisponerende faktorer er hypermobilitet og traume. Ved akutt behandling kan man prøve å manipulere mandibula og reponere den slik at pasienten får tilbake til gapeevne. Hvis tilstanden er kronisk gir man strekkøvelser og skinnebehandling.

3.1.2.5 Kjeveleddsartrose

Osteoartrose og osteoartritt er en degenerativ lidelse i ledd. Symptomer på dette er skrapelyder fra kjeveleddet ved munnåpning og lukking. Pasienten kan oppleve nedsatt bevegelse og ubetydelige til store smerter.

Osteoartritt forekommer hyppigst blant kvinner (Bjelle et al 1981). Det er også hyppigere kliniske tegn på osteoartritt jo eldre man er (Ankerman et al 1988, Nannmark et al. 1990)

Som sagt forekommer osteoartritt hyppigst hos kvinner. Det kan forklares ved at kvinner har flere reseptorer for østrogen i kjeveleddet enn menn (Aufdemorte et al. 1986, Milam et al. 1987). Det er studier som viser at proteoglykan metabolismen reguleres av østrogen (Chander et al. 1991).

Kliniske funn ved artrose i kjeveledd kan være krepitasjoner. Dette beskriver pasienten som «skrapelyder» i kjeveleddet. Tannlegen kan undersøke dette ved å bruke et stetoskop eller kjenne med fingrene over kjeveleddet mens pasient gaper. I blant kan det være palpasjonsømheter ved palpering av kjeveleddet. Kjeveåpningsevnen kan også være noe redusert, slik at pasienten får problemer med å gape normalt.

Radiologisk kan man også se leddforandringer. I starten vil man ikke oppdage noen tydelige forandringer. Men etter hvert som tiden går, kan man se en ujevn eller uskarp leddstruktur.

Det finnes to typer kjeveleddsartrose. Den primære artrosen har en ukjent etiologi. Den sekundære artrosen kan oppstå som følge av traume. Det kan for eksempel være at man kommer ut for en bilulykke eller blir slått i ansiktet. Sykdom og slitasje kan også gi sekundær artrose. Det som skjer er at brusken i leddflatene brytes ned. Tilslutt står man igjen med ben mot ben som gnisser imot hverandre. Det er dette som forårsaker skrapelydene. For å behandle tilstanden må man først vurdere smertebildet. Aktuell behandling vil være informasjon om tilstanden. Videre kan man prøve skinnbehandling. Bløtkost anbefales. Antiinflammatoriske medisiner og leddinjeksjoner kan også hjelpe.

3.1.3 Informasjon

Alle pasienter med TMD bør få informasjon. Denne bør inneholde en forklaring (så langt det er mulig) på hvorfor og hvordan tilstanden har oppstått.

3.1.4 Behandling

Ved behandling av TMD er det viktig å ha en riktig diagnose (eventuelt riktige diagnoser) på forhånd, så vel som all annen behandling. Dette bygger på anamnesticke, kliniske og eventuelle røntgenologiske funn. Ute i allmennpraksis og ved studentklinikken ved det odontologiske fakultetet i Oslo, benyttes i hovedsak en tredelt behandlingsstrategi. Denne består av:

- Informasjon. Bør inneholde om mulig en forklaring på hvorfor tilstanden har oppstått og hvordan.
- Instruksjon i øvelser for tøyning og strekning av tyggemuskulatur. Viser til pasienten i tannlegestolen og kan med fordel også gis skriftlig med et instruksjonsark som pasienten kan ta med seg hjem.
- Skinnebehandling. Mer om disse senere i oppgaven.

Det finnes imidlertid også andre behandlingsalternativer. Disse inkluderer bruk av farmaka, fysioterapi og kirurgi. Den kirurgiske behandlingen er alt i fra injeksjoner med kortison i kjeveleddene til omfattende åpen kjeveleddskirurgi med diskektomier og kondylplastikk. Denne behandlingsformen er imidlertid ikke indisert som et behandlingsalternativ ved alle diagnosene. Hyppige diagnoser som kan være aktuelle å behandle med kirurgi er intraartikulære diskusdisplaseringer, artrose, revmatoid artritt og andre inflammatoriske artritt (Bjørnland T og Møystad A, 2010). Felles for disse diagnosene er at kirurgi ikke er første behandlingsalternativ som blir forsøkt, fordi kirurgi er en invasiv behandlingsform og det foreligger andre behandlingsalternativer som er non-invasive. Til eksempel kan harde bittskinner gi lindring hos 70-90% av TMD-pasienter (Scrivani et al, 2008).

Hvilken behandling som er best for den enkelte pasient er individavhengig. Men behandlingen er også avhengig av hvilken behandling terapeuten har i sitt behandlingsarsenal. Kommer pasienten f.eks. først til en manuellterapeut, er sannsynligheten for at behandlingen vil bli manipulering og øvelser stor. Kommer

pasienten til tannlegen først, er sannsynligheten større for at behandlingen blir informasjon, øvelser og bittskinne. Men uansett behandlingsstrategi skal alle TMD pasienter få informasjon om tilstanden, etiologi og mulige behandlinger. Den viktigste informasjonen som kan gis til pasienten er avdramatisering. Det er kjent faktum at mange TMD pasienter er urolige for smertene de kjenner og ofte kan de være redde og tro at de har kreft.

For en fullstendig oversikt over utredning- og behandlingsforløp henvises det til Helsedirektoratets nasjonal faglig retningslinje for utredning og behandling av TMD (Helsedirektoratet, 2016). Helsedirektoratet deler behandlingsforløpet for TMD inn i 4 trinn.

Den initiale behandlingen består av en utredning. Her tar man opp en grundig anamnese og gjør en klinisk undersøkelse. Deretter stiller man en eller flere TMD diagnoser. Hvis man under utredningen oppdager kliniske funn og symptomer som kan tyde på en annen alvorlig sykdom, må man henvise til spesialisthelsetjenesten. Den initiale behandlingen består av informasjon, rådgivning og egenaktivitet. Denne behandlingen varer i inntil 6-8 uker. Ved diskus displasering uten reduksjon, med begrenset gapeevne gir man også pasienten instruksjon i tøyøvelser. Hvis pasienten er plaget med smerter som følge av sin TMD-diagnose, kan man foreta en kortvarig medikamentell smertelindrende behandling.

Etter to måneder fra man startet den initiale behandlingen, kan man gå videre til trinn 2. Vi gjør da en evaluering av vår behandling og revurderer diagnosen. Deretter kan vi ta behandlingen et steg videre, basert på den samme, evt. den nye diagnosen. Den tidlige behandlingen består også av informasjon, rådgivning og egenaktivitet. Her kan vi også lage en bittskinne. Avspenning og akupunktur er alternative behandlingsformer.

Hvis pasienten ikke har merket bedring etter 4 måneder i behandling, kan man gå videre til trinn 3. Pasienten bør nå henvises til helsepersonell med spesiell interesse og kompetanse innen utredning og behandling av TMD-symptomer.

Under behandling i trinn 3 finner vi de samme punktene som i de tidligere trinn. Denne omfatter også mer spesialistrettede behandlingsalternativer.

Hvis pasienten er uten bedring etter ca. 6 måneder i behandling, etter trinn 3, går man videre til den siste trinnet som er trinn 4. Nå bør pasienten henvises til spesialisthelsetjenesten. Man vurderer å gjøre en radiologisk undersøkelse av kjeveledd, dersom man tror at det kan hjelpe til å stille en diagnose.

3.2 Bittskinner

3.2.1 Typen skinner

Bittskinner brukes ofte for konservativ behandling av «temporomandibular disorder», også kjent som TMD, enten ved helt eller delvis okklusal dekke. Til slik bruk har bittskinner blitt brukt i over 100 år (Goodwillie D, 1881). De terapeutiske effektene og virkningsmekanismene av skinnebehandling er ikke fullt forstått. Det finnes et bredt utvalg av slike skinner, som har både ulike indikasjoner og funksjoner. En av disse er stabiliseringsskinne, som er en mye brukt type skinne. Faktisk så hevdes det at det er den skinnen som er aller mest brukt (Klasser og Greene, 2009). Den ses på som den eneste skinnen som gir relativ ideell okklusjon, demper unormal muskelaktivitet, øker den vertikale høyden av okklusjonen og stabiliserer kjeveleddet (Al-Ani Z et al, 2005). Posselt et al var de første til å introdusere denne type skinne for behandling av TMD og klikke-lyder (Posselt U, 1962).

3.2.2 Virkningsmekanisme

Vi har ikke en fullstendig oversikt eller kontroll over bittskinnenes virkningsmekanisme. På bakgrunn av dette anvendes bittskinner som en symptomatisk behandling. Dette innebærer at bittskinnen ikke tar utgangspunkt i å helbrede pasienten, men den reduserer symptomene til et akseptabelt nivå, som pasienten kan leve med. Dette kan sammenlignes med å ta smertestillende mot f.eks. hodepine. At vi ikke konkret vet hvordan bittskinnen fungerer for den enkelte pasient, betyr ikke at det ikke har vært forsket på området. Det er gjort mange studier på dette emnet. Som allerede nevnt i innledningen finnes det mange ulike teorier for hvordan bittskinnene fungerer. Videre vil vi omtale noen av dem her:

3.2.2.1 Vertikal forandring av bitthøyden

I følge noen eldre artikler (Block, 1947 og Christensen, 1970) vil bittskinner bidra til å redusere unormal muskelaktivitet og smerte ved å gjenopprette pasientenes originale vertikale dimensjon for okklusjonen (VDO, vertical dimension of occlusion), som har blitt redusert av tannslitasje eller tap av posteriore tenner. Denne teorien baserer seg antakelig på hypotesen til Costen om at ansiktssmerte og lydmesse plager kan være skapt av tap av vertikal dimensjon for okklusjonen, som igjen gir posterior displasering av kondylen og kompresjon av auriculo-temporal nerven (Dao TTT og Lavigne GJ, 1998). Det har vist seg at denne hypotesen er lite sannsynlig fordi studier ikke viser sammenheng mellom disse anatomiske strukturene (Zimmermann, 1951). Det er også verdt å nevne at den gjennomsnittlige tykkelsen på bittskinner er 8,1 millimeter, er langt større enn den vanlige størrelsen på vertikal dimensjon for okklusjonen som man ønsker å gjenopprette (Manns et al, 1983).

3.2.2.2 Reposisjonering av kjeveleddet

Dette er en annen teori på hvordan bittskinner fungerer. Denne går ut på at bittskinner reposisjonerer et eller flere displaserte kjeveledd i en mer terapeutisk posisjon i temporal fossa (Weinberg og Lager, 1980). Dermed blir forholdet bedret mellom maxilla og mandibula og det elimineres muskel-ubalanse og dets påfølgende smerte. Dette konseptet er basert på målinger av mellomrom i kjeveleddene (Dao TTT og Lavigne GJ, 1998).

3.2.2.3 Reduksjon av hyperaktivitet i muskler

Dette er en teori som retter effekten av bittskinner mot reduksjon av aktivitet i muskulatur. Flere studier har vist til redusert elektrisk aktivitet (ved elektromyografi – EMG) i musklene masseter og temporalis, blant annet Lobbezoo og medarbeidere (Lobbezoo et al, 1993). Selv om studier har vist repeterbare resultater på redusert EMG, er dataene likevel motsigende og den tilgjengelige evidensen foreslår at til hvilken grad dette fenomenet er relatert til remisjon av ansiktssmerter forblir uavgjort (Dao TTT og Lavigne GJ, 1998).

3.2.2.4 Endring av okklusjonen

Dette er kanskje den mest populære teorien for å forklare virkningsmekanismen til bittskinner. Denne foreslår at bittskinner er effektive fordi de reduserer mengden tannkontakt, endrer periodontal proprioceptiv input til sentralnervesystemet (CNS) og gir pasienten en interferens-frihet og ideelle okklusjonskontakter (Greene 1992).

3.2.2.5 Atferdsmessige forhold

Denne teorien går ut på at bittskinner plassert i munnen til pasientene er et fremmedobjekt som antakelig vil endre orale taktile stimuli, redusere volum i munnhulen og plass for tungen (Greene og Laskin 1972). Dette gjør pasientene oppmerksom på posisjon og potensielt skadelig bruk av deres kjeve. Selv om det virker sannsynlig at dette fenomenet påvirker pasientens læring til å endre eller redusere deres skadelige atferd, trenger dette konseptet fortsatt mer vitenskapelig bevis (Dao TTT og Lavigne GJ, 1998).

3.2.2.6 Placebo

Placebo-effekt av bittskinner også sannsynlig betydelig. Det er blant annet vist i en studie der det ble produsert placebo-skinner som kun hadde ganedekke i akryl og ikke okklusaldekke (Greene og Laskin, 1972). 87% av pasientene i studien rapporterte noe bedring for deres tilstand og hele 40% viste remisjon eller betydelig forbedring for deres symptomer ved bruk av skinnene som ikke endret okklusale kontakter eller mandibulas posisjon.

3.2.3 Stabiliseringsskinne

Stabiliseringsskinnen (blant annet også kjent som Michigan splint) blir vanligvis laget for overkjeven. Det har blitt hevdet av klinikere at å plassere skinnen i underkjeven gir bedre estetikk og i mindre grad påvirker tale (Klasser og Greene, 2009). Evidens fra ulike studier viser at de ulike plasseringene ikke gir forskjellig reduksjon for symptomer (Turp JC et al, 2004). Skinnen lages slik at de antagoniserende tennene okkluderer jevnt og samtidig med okkluderende overflate på skinnen.

Ideelt sett, når en stabiliseringsskinne plasseres intraoralt, skal det være en minimal endring i forholdet mellom maxilla og mandibla, sett bort i fra det som skyldes materialets tykkelse. Dette er den vanligst brukte bittskinnen (Klasser og Greene,

2009). Det er denne skinnen som har minst sjanse for å gi bivirkninger, gitt at den er produsert korrekt. Ifølge «American Academy of Orofacial Pain guidelines», er formålet med skinnen å:

- Stabilisere kjeveledd
- Beskytte tenner
- Omfordele okklusale krefter
- Relaksere lukkemuskler
- Redusere bruksisme
- Øke bevisstheten av parafunksjoner
- Endre mandibulas hvileposisjon

3.2.4 Shore-plate

Shore-plate er en slags stabiliseringsskinne som plasseres i overkjeven.

Okklusjonsflaten er lik som på en stabiliseringsskinne, men shore-platen har et ganedekke med klammerretensjon på molarene. Skinnen kan brukes på dag tid, da den er lite synlig. Indikasjoner for å bruke shore-plate er:

- Uttalte angle klasse II bitt
- Svært dype bitt, hvor en stabiliseringsskinne skaper en stor økning i vertikal dimensjon

Shore-plate er laget av varmeherdende polymetyl metakrylat (PMMA). Den kan fremstilles med ganedekke eller redusert ganedekke. Det er ingen akrylat i buccal utstrekning. På førstemolar brukes det gjerne en stiv(?) adamsklammer med tykkelse på 0,7mm. Mellom premolar og hjørnetann brukes en stiv klammer som er 0,8-1,0 mm i tykkelse.

3.2.5 Anterior bite-plate

Denne type skinne er kjent under en rekke navn, foruten anterior bite-plate også Sved-plate, Dessner-plate og avslapningsskinne. Denne typen skal ha blitt først brukt i kjeveortopedien for mange år siden, og i mange tilfeller ha blitt modifisert til å enten flytte på eller retinere tenner i overkjevens front (Klasser og Greene, 2009). Blir til vanlig designet med et ganedekke som er hesteskoformet, samt okklusaldekke på

fremre 6-8 tenner. Dermed oppstår det ingen kontakt mellom tenner posteriort. I så måte kan slike skinner kan være indisert ved behandling av pasienter hvor parafunksjonell aktivitet ikke blir redusert. Det bør nevnes at slike skinner kan medføre fare for okklusjonsendringer pga. overerupsjon av posteriore tenner.

3.2.6 Ekulf NightGuard

EKULF NightGuard bittskinne kan selv tilpasses av pasienten. Her kombineres en myk overdel og en hard nedre del. Ifølge produsenten skal dette være en universal bittskinne som passer alle. Ved å følge instruksjoner vedlagt i pakken kan pasienten tilpasse bittskinnen. Den skal gi bedre søvn som følge av at den forebygger hodepine og ubehag som kommer av tannpressing/tanngnissing.

3.2.7 Minianteriore skinner

Hensikten med slike skinner er å lage en liten bittskinne som kun dekker et fåtall av tenner i front, og ble først introdusert på midten av 1900-tallet i form av "Lucia jig" (Klasser og Greene, 2009). I den siste tiden har det vært flere ulike varianter på markedet. Disse inkluderer blant annet NTI-skinne (nociceptiv trigeminal inhibition). Miniateriore skinner er laget i hard akryl. De lages til overkjeven og tilpasses intraoralt slik at skinnen okkluderer med 2-4 mandibulære incisiver. Hensikten er å unngå påbitning av posteriore tenner og dermed eliminere påvirkning posterior okklusjon har på det mastikatoriske systemet. Mulige sideeffekter av slike skinner betydelige. Kan over tid gi overerupsjon av posteriore tenner eller intrusjons av incisiver på grunn av kun kontakt i front. Disse to mulighetene alene eller i kombinasjon gi mulighet for et anteriort åpent bitt. I tillegg foreligger det risiko for svelging eller aspirasjon, fordi skinnen er liten. Det har blitt rapportert slike tilfeller, blant annet ett i Norge (Fleten A og Gjerdet NR, 2004) og flere tilfeller i USA (Jokstad A et al, 2005).

3.2.8 Anterior reposisjons-skinne

Anterior reposisjoneringsapparat endrer forholdet mellom maxilla og mandibula slik at mandibula får en mer anterior posisjon. Dette gjøres ved hjelp av en «styringsrampe» i akryl som sitter på skinnen. Ved lukking, tvinges mandibula i en mer anterior posisjon.

Opprinnelig ble denne skinnen brukt til å behandle pasienter med blant annet anterior diskusdisplassering med reduksjon. Ved å endre mandibulas posisjon tenkte man at en anterior displasert disk vil gjenfanges og at det nye forholdet mellom kondylen og diskus kunne stabiliseres gjennom omfattende dentale eller kirurgiske behandlinger (Farrar WB, 1972). I dag anbefales det at reposisjoneringsskinner primært skal brukes som en midlertidig behandling for å lindre symptomer ved smerte. Potensielle komplikasjoner ved langtidsbruk av denne er permanente og irreversible okklusale og skeletale forandringer. Derfor skal denne typen skinner brukes med forsiktighet og kun for en begrenset periode (Klasser og Greene, 2009).

3.2.9 Nevromuskulær skinne

Nevromuskulære skinner er produsert ved hjelp av kjevemuskel-stimulatorer og kjeveregistrerings-maskiner som gjør det mulig å produsere en skinne med ideell vertikal og horisontal posisjon i forhold til kraniet (Cooper B C, 1997).

En full diskusjon av dette komplekse området i odontologien, såkalt nevromuskulær odontologi, har blitt undersøkt i flere artikler (Greene C, 2006) (Mohl N D og Croq H, 1993) (Mohl N D et al, 1990) (Mohl N D et al, 1990).

Etter å ha brukt disse apparaturene for å behandle en TMD-pasient, vil behandlere som bruker denne metodikken vanligvis anbefale dental rekonstruksjon av de nye forholdene mellom kjevene (Klasser og Greene, 2009)).

3.2.10 Posterior bite plane-skinne

Denne skinnetyper er også kjent som mandibulær ortopedisk reposisjonsskinne. Den lages til å passe pasientens underkjeve. Over posteriore tenner, vanligvis både molarer og premolarer, er det et dekke med hard akryl. Forbindelselement er i akryl eller en lingual barr i et metall. Dette gjør at tenner i front ikke er i okklusjon. Hensikten med skinnen er å skape en endring i den vertikale dimensjonen og endre horisontale forhold mellom maxilla og mandibula (Klasser og Greene, 2009). Hovedfrykten ved bruk av slike skinner er mulighet for omfattende okklusjonsendringer. Kan gi overerupsjon av fronttenner og/eller intrusjon av posteriore tenner. Dette kan resultere i et iatrogen, posterioert åpent bitt.

3.2.11 Pivot-skinne

Denne type skinne er designet med hard akryl som dekker tannbuen i over- eller underkjeven og er laget slik at det dannes én enkelt okklusal kontakt i hver kvadrant, så langt posteriort som mulig (Klassen og Green, 2009). Hensikten er å redusere det intra-artikulære trykket i kjeveleddet, fordi mandibelen dreier rundt den okklusale kontakten (som fungerer som en svingtapp). Denne type skinne har vært tiltenkt pasienter med endringer i kjeveleddet og/eller pasienter med osteoartitter. Det bør nevnes at på grunn av designet på denne skinnen foreligger det potensiell risiko for okklusale forandringer med et mulig posteriort åpent bitt ved lengre tids bruk.

3.2.12 Hydrostatisk skinne

Hydrostatiske skinner har et unikt design. De ble først designet på 1970-tallet av Lerman (Lerman MD, 1974). Bilateralt er det plastikk-kamre som er fylt med vann. Disse er videre festet til en gane-komponent i hard akryl, men skinnen har også blitt modifisert slik at gane-komponenten er byttet ut med en komponent som ligger under overleppen. De vann-fylte kamrene okkluderer med pasientenes posteriore tenner. Tanken bak skinnen er at mandibelen automatisk finner sin ideelle posisjon fordi skinnen ikke leder an hvor mandibelen skal være og tvinger den ikke i én posisjon. Ingen studier har videre underbygget denne påstanden (Klassen og Greene, 2009).

3.3 Diskusjon

Som allerede nevnt er temporomandibulær dysfunksjon ingen konkret diagnose, men en samlebetegnelse på en rekke diagnoser. De vanligste brukte diagnostiske klassifikasjonssystemene er Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorder (RDS) og fra American Academy of Orofacial Pain (AAOP).

Peck og medarbeidere har i sin artikkel funnet det nødvendig å utvide TMD-klassifiseringen til å inkludere også mindre vanlige diagnoser, men som likevel er klinisk viktige (Peck et al, 2014). De ville også etablere et konsensus-basert klassifikasjonssystem, med tilhørende diagnostiske kriterier. Det ble vurdert hele 56 diagnoser, men bare 37 diagnoser ble inkludert i deres utvidede klassifikasjonssystem. De delte diagnosene inn i fire kategorier. Disse var temporomandibulære kjeveleddslidelser, lidelser i kjevemuskulatur, lidelser med hodepine og lidelser som

affiserte assosierte strukturer. De diagnosene som ble ekskludert var enten ekstremt sjeldent forekommende, manglet anvendbare diagnosekriterier, hadde ikke klar relasjon til TMD eller var ikke distinkt forskjellig fra andre diagnoser som allerede var i klassifikasjonssystemene.

Blant de ulike behandlingene av TMD er bruken av bittskinner. Stabiliseringskinnen er som tidligere nevnt den skinnetyper, av mange ulike design, som anvendes mest i klinisk praksis. Den har den store fordel av å være non-invasiv (Ré J P et al, 2009). Selv om bittskinner brukes i stor grad til behandling, er det likevel strid vedrørende deres effekt i kliniske studier og klinisk praksis (Fricton et al, 2010). I den systematiske oversikten (med meta-analyse) til Fricton og medarbeidere ble det likevel konkludert med at det foreligger god evidens for moderat effekt av stabiliseringsskinne, samt at det foreligger noe evidens for at andre typer skinner har effekt.

I denne masteroppgaven er det diskutert ulike teorier for etiologien bak TMD. Etterhvert som det er blitt utført flere studier og man fått en økt kunnskap om TMD har vi fått en forbedret forståelse for dens etiologi. Likevel ser vi enda ingen klar årsakssammenheng, men vi antar og tror at årsaken er multifaktoriell. Det er dessuten mange faktorer som spiller inn på utvikling av sykdommen, dermed blir det vanskelig å finne en klar etiologi. Miljø, biologi, atferd, emosjoner og kognisjon er eksempler på flere faktorer som alene eller i kombinasjon kan gi tegn og symptomer på TMD.

4. Klinisk studie

4.1 Introduksjon

Den kliniske studien som ble utført i denne masteroppgaven, er en del av en større klinisk studie. Denne ble utført av Berntsen et. al. Målsetningen med denne studien var å undersøke effekt og pasientkomfort ved skinner fremstilt ved konvensjonell og digital fremstilling. Gjennom nye teknologiske nyvinninger er det nå mulig å fremstille bittskinner helt digitalt med intraoral skanning og 3D-printing. Det kan ha helt åpenbare fordeler sammenlignet med konvensjonell fremstilling. Noen av dem er at pasientene slipper alginatavtrykk av kjever, det er ikke behov for å fremstille gipsmodeller (som også eliminerer behovet for å bevare modeller fysisk som en del av pasientjournal)

4.2 Målsetning

Målsetning med vår kliniske studie var å undersøke om det var forskjellig tilpasning mellom stabiliseringsskinner fremstilt konvensjonelt og digitalt. Hypotesen vår er at det ikke er noen forskjell for tilpasningen mellom de ulike fremstillingsmetodene for stabiliseringsskinner, altså antar vi nullhypotesen h_0 . Vår alternative hypotese er h_1 , at det foreligger signifikant forskjell.

4.3 Material og metode

4.3.1 Fase 1

Den første fasen av studien ble utført av spesialistkandidat i protetikk Christian Skoe Berntsen og førsteamanuensis i protetikk og bittfunksjon Carl Hjortsjö. En gruppe på 14 forsøkspersoner fikk fremstilt hver sin stabiliseringsskinne. Hele studien var dobbeltblindet, dvs. hverken forsøkspersonene, behandlere eller stud. odont Eriksen og Svendsen visste hva slags fremstillingsmetode som ble brukt for de ulike skinnene. Halvparten av skinnene ble fremstilt med konvensjonell metode, mens den andre halvparten ble fremstilt via digital metode. Den interne tilpasning av stabiliseringsskinnene ble evaluert med såkalt «replica technique». Denne teknikken er brukt flere ganger, for å undersøke internt tilpasning for krone- og bro-proteser. Denne metoden er beskrevet blant annet av Boening med medarbeidere (Boening K et al, 2000). Metoden er blitt evaluert av Laurent med medarbeidere til å kunne gi et godt mål på sement-tykkelsen mellom krone og tannoverflate (Laurent et al, 2008). Vi har altså brukt en modifisert versjon av denne metoden for bruk på stabiliseringsskinnene. For hver pasient ble den indre delen av stabiliseringsskinnene, ved regio 16 og 27, fylt med A-silikon avtrykksmateriale (Provil novo medium fast set, Heraeus) og plassert på tennene i overkjeven med et fast, jevnt press til fullført herdetid (ett og et halvt minutt). Dette materialet har gul farge. Deretter ble avtrykksmaterialet som festet til stabiliseringsskinnene fjernet sammen med skinnene. Dette tynnet sjiktet av avtrykksmateriale, som representerer spalten mellom den indre delen av stabiliseringsskinnene og tennene, ble så stabilisert med en annen type A-silikon (Provil novo putty soft fast set, Heraeus) med en annen farge, dvs. blå. Dette materiale dannet samme form som tennene, og sammen dannet de to avtrykksmaterialene en komplett replika av tann 16 og 26 sammen med spalten mot stabiliseringsskinnene. I alt ble det fremstilt 28 replika. Den kliniske studien ble i

forkant vurdert av regional etisk komité for medisinsk forskning i Norge (referansenummer 2016/1548 B).

4.3.1.1 Fremstilling av stabiliseringskinnene

Det ble utført digital intraoral skanning på alle 14 pasienter. De digitale avtrykk av tenner i underkjeven og overkjeven ble tatt med TRIOS intraoral skanner (3shape, København, Danmark). Interkuspidasjons-okklusjon ble registrert. Tiden det tok å skanne fra start til slutt ble målt med en digital stoppeklokke.

Skanningen ble gjort før det ble tatt alginatavtrykk, grunnet risiko for at alginatrester på pasientens tenner ville forstyrre den intraorale skanningen.

Etter skanningen ble det tatt alginatavtrykk av overkjeven og underkjeven. Kjeveregistrering ble gjort i retrudert posisjon med grå voks (Alminax). Tiden ble tatt fra man startet å blande vann med alginatpulveret. Det ble brukt en alginatmikser for å blande alginaten, i mens ble kjeveregistreringen fullført.

De digitale filene med avtrykk og alginatavtrykkene ble sendt til tanntekniker (Tannlab AS, Oslo). Teknikeren delte så tilfeldig deltagerne inn i gruppe 1 og gruppe 2. Den ene gruppen fikk fremstilt bittskinne digitalt og den andre gruppen ved konvensjonell metode.

Alle pasientene ble behandlet av den samme tannlegen med en veileder gjennom studiet. Tiden ble tatt av veiledende tannlege som er spesialist i protetik.

De digitalt fremstilte bittskinnene ble laget av metakrylat-basert resin for «stereolithogaphysystems» med produktnavn IMPRIMO LC Splint by Scheu Dental company.

Stereolitografi er en prosess hvor laser herder fotopolymer-resin lag etter lag. Hvert lag blir herdet før neste lag appliseres og herdes. Denne prosessen repeteres til skinnen er helt ferdig.

Skinnene ble designet som konvensjonelle Michigan skinner med følgende parametere:

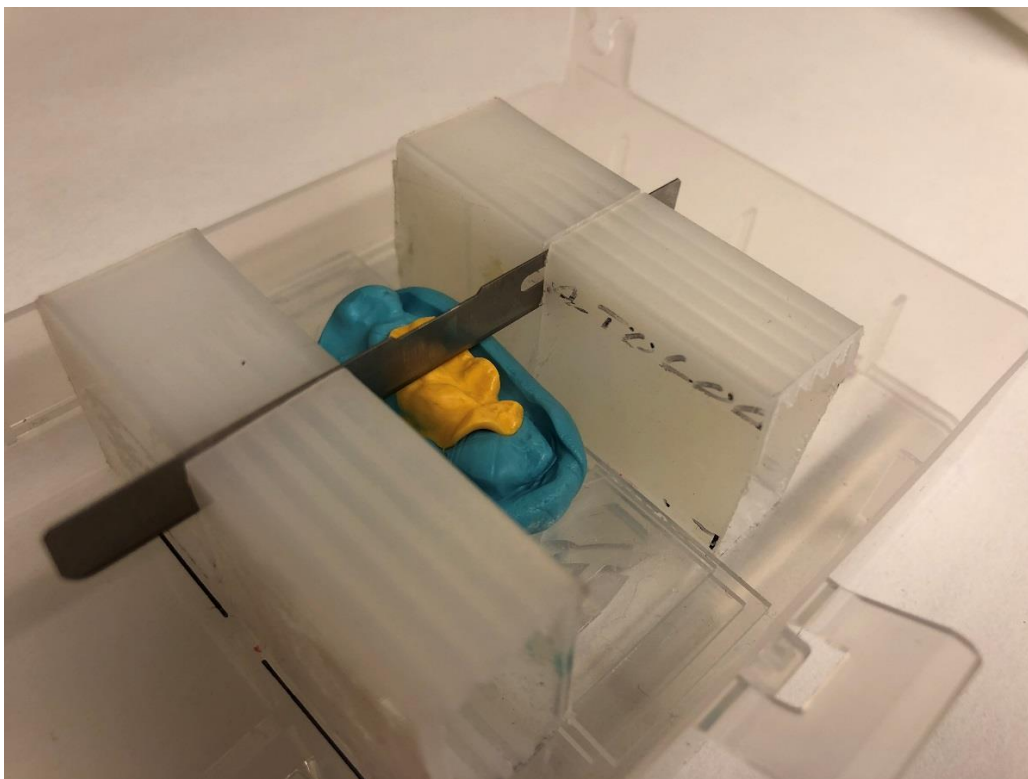
- Alle tenner i overkjeven dekket

- Flate og glatte okklusale overflater
- Balansert og lik bilateral kontakt i okklusjon med underkjevens tenner
- Førings på cusper ved laterale bevegelser og jevn bilateral incisal kontakt ved protrusjon av mandibula.

Skinnene ble kontrollert for å se at de har akseptabel retensjon på pasientens overkjeve-tenner. Hvis den ikke ble godkjent, ble den sendt tilbake til tekniker og det ble laget en ny skinne.

4.3.2 Fase 2

Denne fasen av studiet ble utført av stud. odont. Eriksen og Svendsen. Alle replikaene ble plassert i en selvlaget fikseringsanordning og kuttet med et tynt, skarpt metallblad, til en ca. 1mm tykk tverrsnittsskive. Snittene ble gjort i bukko-palatinal retning, omtrent midt på tennene i mesio-distal retning. Dette er vist i bilde 1 og 2. Hvert tverrsnitt ble markert på mesial side med en «M» og lagt i nummererte kassetter med cellekultur-brønner dimensjon 4x3 (Nunc™, Danmark) etter forsøksperson og tann.



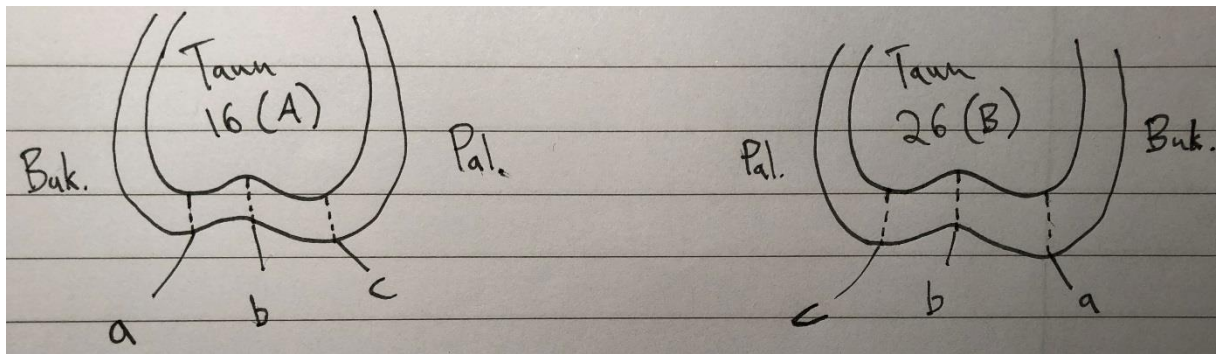
Bilde 1. Replika i fikseringsanordning før kutting med metallblad.



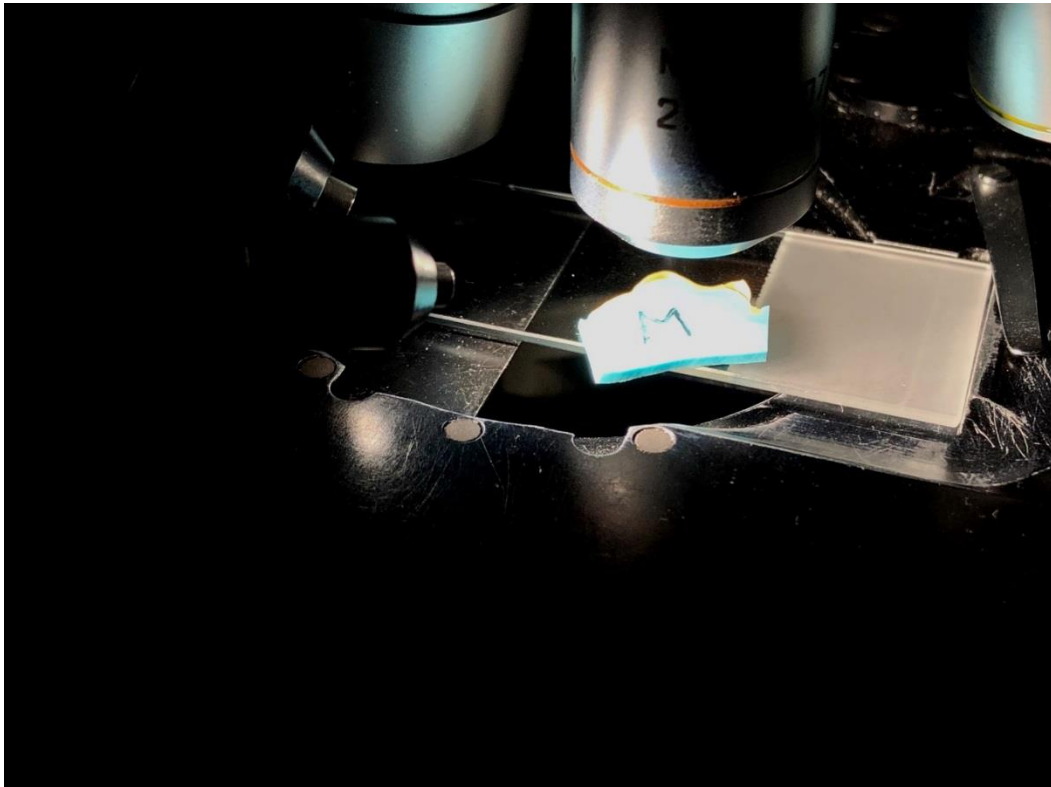
Bilde 2. Replika er her kuttet i ca. 1mm tykk tverrsnittsskive.

4.3.3 Fase 3

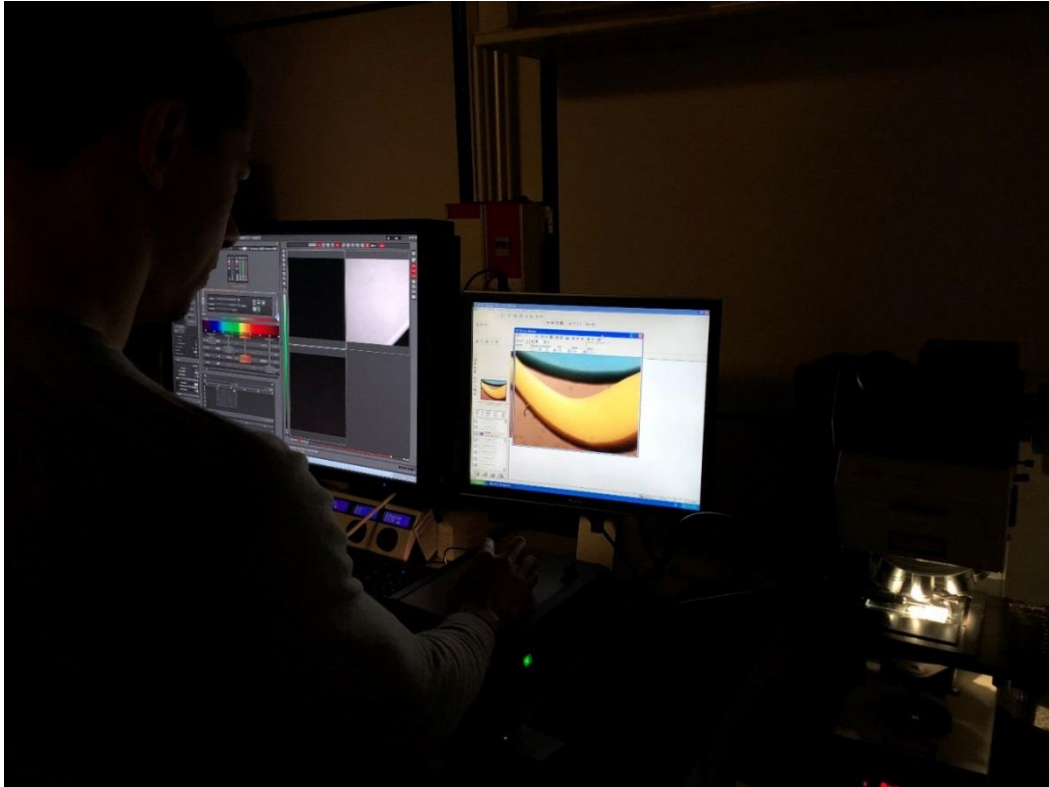
Deretter ble tverrsnittene undersøkt på mesial side på objektglass lysmikroskop (Leica DMRBE, Tyskland). Det ble brukt 2,5x forstørrelse (se bilde 3 og 4), og på hver av dem tatt fotografi (med kamera Olympus DP50) på tre steder gjennom mikroskopet inn i programmet (navn. For å få nok lys på tverrsnittene i mikroskopet og for å oppnå en optimal bildekvalitet ble det brukt en ekstern LED-lampe (navn, land). Disse tre punktene ble benevnt punkt «a», «b» og «c» på tann 16 (også kalt «A») og tann 26 (også kalt «B»). Punktene «a» og «b» er høyeste punkt på tennene, «b» laveste punkt nede i fissursystemet. En skjematisk tegning over disse punktene er vist i figuren på neste side:



Figur 1: tegning som viser oversikt over målepunkter.

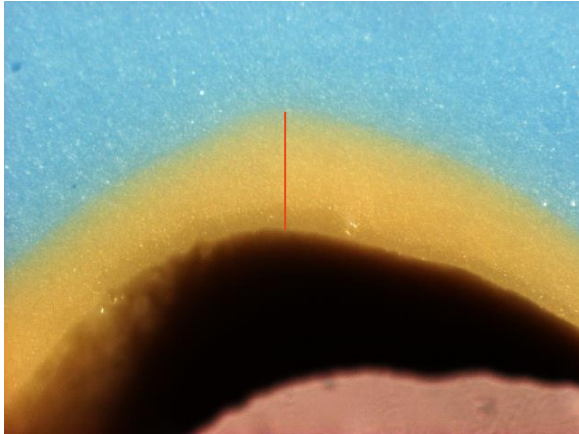


Bilde 3. Et tverrsnitt i lysmikroskopet.



Bilde 4. Under fotografering gjennom lysmikroskopet.

Fotografiene av tverrsnitts-skivene ble senere åpnet i dataprogrammet Image J (versjon 1.51r). I forkant ble det fotografert gjennom lysmikroskopet av et snitt med en linjal. Dette ble brukt for å kalibrere lengdene for alle fotografiene i Image J. Deretter ble tykkelsen på det gule sjiktet målt på de tidligere nevnte tre punktene, i alt seks punkter på hver forsøksperson. For alle forsøkspersonene ble det målt totalt 84 punkter.

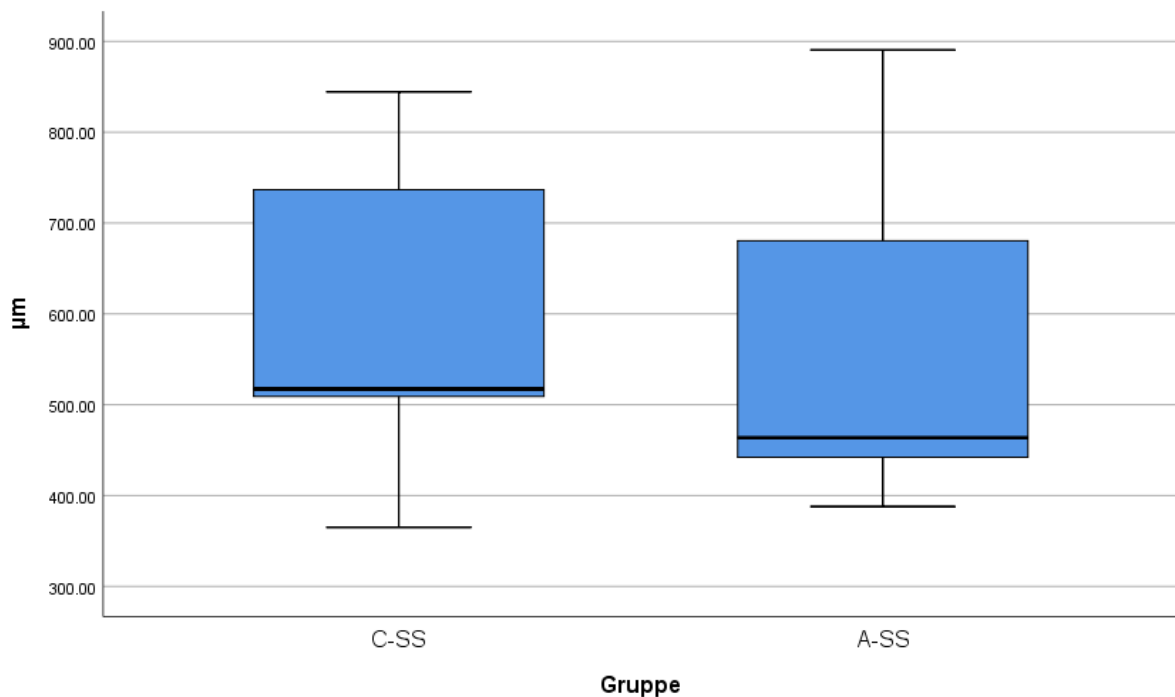


Bilde 5. Et tilfeldig valgt fotografi. Den opptegnede rød streken er lagt til for illustrasjon og representerer målelengden.

4.3.4 Statistiske metoder

De statistiske metodene vi har brukt i den kliniske studien er uavhengig T-test, med signifikansnivå 0,05. Programmet IBM SPSS Statistics versjon 25 ble brukt for å gjennomføre testen.

4.4 Resultater



Figur 2: Box plot som viser gjennomsnittstykkelser i μm for gruppene konvensjonell fremstilling (C-SS) og digital fremstilling (A-SS). Viser også medianverdi.

Fremstillingsmetode	Antall (n)	Gjennomsnittstykkelse (μm)	Standardavvik (μm)	P-verdi
Konvensjonell	7	603	175	0.740
Digital (additiv)	7	570	189	0.740

Tabell 1: Av denne tabellen leser vi at gjennomsnittstykkelsen (mellom tannoverflate og intern avgrensning for stabiliseringskinne) for konvensjonell og digital (additiv) fremstillingsmetode er henholdsvis 603 μm og 570 μm . Vi ser også at P-verdi for T-test er 0,740. Vi kan dermed ikke forkaste nullhypotesen og kan da anta at det ikke er statistisk signifikant forskjell mellom gjennomsnittstykkelse for konvensjonell og digital (additiv) fremstillingsmetode for stabiliseringskinnene.

4.5 Diskusjon

Resultatene fra den kliniske studien vi har utført viser at vi, ved T-test, ikke kan forkaste nullhypotesen. Med dette mener vi altså at det ikke er noen forskjell i tilpasning mellom konvensjonelt og digitalt fremstilte stabiliseringskinner.

Klinisk betyr dette at en stabiliseringskinne som er fremstilt digitalt retinerer likt som en bittskinne som er fremstilt konvensjonelt, gjennom alginatavtrykk, gipsmodell og støpning i PMMA. Det er viktig å huske på at resultatene ikke sier noe om effekten av skinnen. De sier heller ikke noe om tilpasningen er god, bare at passformen er lik. Den viktigste betraktningen vedrørende passformen til stabiliseringskinnene er at de må være selvretinerende. Skulle spalten mellom tann og kinne bli alt for stor, vil den ikke retinere av seg selv og pasientene vil oppleve at det ikke sitter på plass på tennene. I den kliniske studien ble stabiliseringskinnene brukt i 12 uker. For at dette skulle være mulig måtte de være selv-retinerende. Med andre ord måtte dem ha god tilpasning, ikke for hard og ikke for løs for å fungere tilfredsstillende klinisk. Alle skinnene ble brukt klinisk uten problemer. På bakgrunn av dette kan man si at retensjonen til alle skinnene var god. Resultatene fra den kliniske studien bekrefter dette, ved at tilpasning ikke var forskjellig mellom de konvensjonelt fremstilte og de digitalt fremstilte.

Det finnes flere mulige feilkilder i den kliniske studien vår. En av dem er metoden vi brukte for å kutte prøvene. Tykkelsen på snittene vil påvirke fokuseringen i lysmikroskopet og dermed kunne gjøre avgrensning av det gule sjiktet vanskeligere å bestemme. Ideelt sett så burde alle snittene hatt samme tykkelse. Dette er vanskelig å oppnå ved manuell skjæring. Vi kunne fått enda bedre presisjon og reliabilitet ved å benytte oss av et redskap som er utviklet til dette formålet. I tillegg kan det nevnes at replika ble kuttet så midt på tannen (i mesio-distal retning) som mulig. Dette kan ha påvirket resultatene ved at ulike deler av tennene kan ha senere blitt undersøkt, på grunn av at alle tennene ikke hadde helt lik morfologi med tanke på fissursystem og cusper.

Som tidligere nevnt ble den interne tilpasning av stabiliseringsskinnene evaluert med såkalt «replica technique». Denne teknikken er brukt flere ganger, for å undersøke internt tilpasning for krone- og bro-proteser. Denne metoden er beskrevet blant annet av Boening med medarbeidere (Boening K et al, 2000). Metoden er blitt evaluert av Laurent med medarbeidere til å kunne gi et godt mål på sement-tykkelsen mellom krone og tannoverflate (Laurent et al, 2008). Den har også andre fordeler:

- Teknikken gjør det mulig å måle etter klinisk utprøving med modifikasjon. Til eksempel besliping av områder med stram okklusjonskontakt.
- En tredimensjon studie av hele sementtykkelsen, ikke bare cervikale del.
- Teknikken er akseptabelt i et etisk perspektiv fordi innsamlede data kan være av direkte kliniske fordeler til pasienten.
- Teknikken er enkel å gjøre, tar ikke spesielt langt tid å utføre og er ikke kostbar.

Vi modifiserte denne metoden og brukte den til å evaluere stabiliseringsskinner. Antall målepunkter er også diskuterbart. Vi har kun målt tre punkter per tann, og undersøkt to tenner per forsøksperson. Ved å øke antall snitt, antall målepunkter per snitt og antall tenner, er det mulig man kunne fått et mer nøyaktig resultat. Det bør nevnes at når denne metoden brukes, gjøres det i hovedsak med mange flere målepunkter, med replika som blir delt både i mesio-distal retning og i bucco-lingual retning. Til eksempel har dette vært gjort i en studie av Tamin og medarbeidere (Tamim et al, 2014). Replika ble delt i mesio-distal retning og i bucco-lingual retning slik at hver tann ble delt i fire

fragmenter. Disse fragmentene ble videre brukt til å måle sementtykkelse på hele 18 steder. Vi kan spekulere i at om vi hadde hatt flere målepunkter i metoden vår, kunne dette ha påvirket resultatene våre. Dessuten ble det målt kun på tann 16 og 26 (første molarer), andre tenner kunne hatt gitt andre resultater. Det ble instruert tanntekniker til å gjøre disse tennene retinerende for stabiliseringskinnene. Ikke-retinerende tenner ville kunne gitt andre resultater.

Vi oppdaget også at det var luft mellom det ytre og indre silikonlaget (gule og blå sjiktet) i flertallet av replikaene. Det er mulig at dette kan gi destabilisering og forflytning av det gule sjiktet, og kunne gi opphav til ustabil kutting av tverrsnittene og feil valg av målepunkt. Årsaken til luft kan være at den blå A-silikon ikke har fuktet tilstrekkelig ned i den gule, eller at luftlaget har oppstått i etterkant av stabiliseringen med blå silikon på grunn av krymping.

Resultatene fra hver testperson ble regnet om til én gjennomsnittstykkelse, før det ble brukt i T-testen. Det er mulig resultatene hadde vært annerledes om det isteden hadde blitt gjort T-test på hver av de forskjellige målepunktene (a, b og c).

En åpenbar fordel med den kliniske studien er at den er dobbelt-blindet. Hverken forsøkspersonene, behandlere eller forfatterne stud. odont. Eriksen og Svendsen visste hva slags fremstillingsmetode som ble brukt for de ulike skinnene. På denne måten unngår vi bias.

Fremstilling ved konvensjonell metode gjøres på gipsmodeller basert på alginat avtrykk av pasientenes tenner. Deretter prøves og tilpasses skinnene. Prosessen kan være tidkrevende og relativt kostbar. Dette gjelder både for tanntekniker, tannlege og pasient. I tillegg kan det oppstå poredannelser, krymping og rest-monomerer. Dette kan påvirke stabiliseringskinnenes kvalitet.

Ved digital fremstilling produseres skinnen på grunnlag av et intraoralt, digitalt avtrykk. Det har vært brukt i odontologien siden 1980-tallet. I dag finnes det på kommersielle markedet mange ulike systemer for intraoral skanning, blant annet TRIOS, iTero, E4D, CEREC og Lava C.O.S. Vi kan spekulere i at digitale avtrykk gir bedre pasient komfort, siden de slipper å ha en avtrykksskje med avtrykksmateriale i munnen. Mange

pasienter syntes dette er ubehagelig fordi det kan gi brekningsreflekser. I tillegg kan slik intraoral skanning også potensielt være tidsbesparende for pasient, tanntekniker og tannlege. Det er fordi intraoral skanning i munnen kan være raskt, det digitale avtrykket kan sendes elektronisk til tanntekniker.

Dette er avansert, teknologisk utstyr. Noen av ulempene med digitale avtrykk har til nå vært høye investeringskostnader, lite produktvalg og begrenset indikasjonsnivå (Dahl BE og Rønold HJ, 2014). Det har også skjedd en rask utvikling for elektroniske produkter som har gjort at produktene raskt har blitt utdaterte (også kort tid etter innkjøp).

Fremtiden for 3D-printing innenfor odontologien er det vanskelig å si noe om ut i fra resultatene fra den kliniske studien. De viser allikevel interessante og overbevisende resultater, som åpner for at 3D-printing av stabiliseringskinner i fremtiden kan få en større rolle. Man kan spekulere i at denne fremstillingsmetoden har bedre nøyaktighet enn konvensjonell metode, fordi produksjonen er gitt av en rekke datamaskin-styrte parametere. Konvensjonell fremstillingsmetode, som er gitt av mye håndarbeid, gir rom for mange ulike menneskelige feil når det kommer til nøyaktighet. Til nå ha CAD-CAM i protetikken hovedsakelig blitt anvendt til single kroner, porselens innlegg, kortere brokonstruksjoner, guidet implantatbehandling og kjeveortopedisk behandling.

Når det gjelder digital fremstilling av single kroner, kortere brokonstruksjoner og porselens innlegg, brukes det mye av tannleger i dag. Det er mange fordeler ved slik fremstilling, flere av fordelene har vi allerede nevnt tidligere i diskusjonen. En stor fordel er at pasienten kan få sin nye krone på dagen. Det vil si at pasienten slipper en midlertidig løsning. Det er positivt, siden pasienten slipper å komme på et ekstra besøk til tannlegen. Problemet med provisorier er at de kan være dårlig tilpasset og dermed skape problemer som f.eks. at de faller av eller ikke gir god nok mekanisk, termisk, kjemisk og toksisk beskyttelse, som gjør at pasienten vil oppleve ising og smerter.

4.6 Konklusjon

Den kliniske studien som ble gjort i denne masteroppgaven viser interessante resultater for digitalt fremstilte stabiliseringskinner. Vi beholder nullhypotesen, det vil

si at resultatene viser at det ikke er signifikant forskjell for tilpasning mellom digitalt og konvensjonelt fremstilte stabiliseringsskinner. Dette er gode resultater for de digitalt fremstilte stabiliseringsskinnene, tatt i betraktning at konvensjonelt fremstilte stabiliseringsskinner har fungert i klinisk praksis i mange, mange år.

Fordeler med den kliniske studien er dobbeltblinding. Ulemper er kutting av replika til tverrsnittsskiver, få målepunkter per tann og luft mellom silikonlagene.

Dette er overbevisende resultater, tatt i betraktning at 3D-printing er en relativt ny produksjonsmetode. Sannsynligvis vil slik denne metoden i fremtiden få en større rolle i odontologien, i likhet med økt digitalisering man ser ellers i odontologien.

I denne studien har vi valgt å ha en fullstendig digitalt arbeidsgang med digitalt avtryksdesign av skinnen og digital fremstilling gjennom 3D-printing. Vi har sammenlignet dette med en totalt analog arbeidsgang hvor man tar alginatavtrykk, slår opp gipsmodeller i artikulatur og støper skinnen i varmekurbar PMMA. Disse to separate arbeidsganger kan også kombineres med hverandre på ulike måter. For eksempel kan man ta alginatavtrykk på klinikken og slå opp en gipsmodell på laboratoriet som så skannes digitalt, for så å senere printe en skinne. Denne studien sammenligner en analog arbeidsgang med en digital arbeidsgang, og tar ikke stilling til passformen til skinner, der de to ulike arbeidsganger kombineres.

Det må likevel nevnes at det kreves flere studier på feltet for å åpne fullstendig for digital produksjon av bittskinner. Resultatene fra studien forteller kun at passformen er lik for de to produksjonsmetodene, men ikke nødvendigvis at dette er *god* passform. I tillegg kan det være andre forhold som påvirker behandlingen av TMD-pasienter som vi ikke har undersøkt. Eksempler på dette kan være tidsbruk, økonomiske betraktninger og pasientkomfort. Et annet åpenbart forhold som bør nevnes er at den kliniske studien vår kun omhandler stabiliseringsskinner, og ingen andre skinnetyper.

5. Referanser

- Abe L, Takata M, Kawamura Y. A study on inhibition of masseteric alpha motor fibre discharges by mechanical stimulation of the temporomandibular joint in the cat. *Archives Oral Biol* 1973; 18,301.

- Akerman S, Kopp S, Rohlin M. Macroscopic and microscopic appearance of radiologic findings in temporomandibular joints from elderly individuals. A autopsy study. *Int J oral maxillofac surg* 1988; 17:58-63.
- Al-Ani Z, Gray R J, Davies S J, et al. Stabilization splint therapy for the treatment of temporomandibular myo- fascial pain: a systematic review. *J Dent Educ* 2005; 69: 1242–50.
- American Academy of Orofacial Pain. Guidelines for assessment, diagnosis, and management. 3rd ed. Chicago: Quintessence; 1996. p. 150.
- Aufdemorte T B, Van Sickels J E, Dolwick M F, et al. Estrogen receptors in the temporomandibular joint of baboon (*Papio cynocephalus*): An autoradiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral pathol* 1986; 61:307-314
- Bell W E. Clinical diagnosis of the pain-dysfunction syndrome. *J Am Dent Assoc* 1969: 79,154.
- Bell W E. Management of masticatory pain. In Alling C.C.(ed.)*Facial pain*. Lea & Febiger, Philadelphia. 1968.
- Bell W E. Management of temporomandibular joint pain-dysfunction syndrome. *Dent Clin N Amer* 1971: April, 487
- Bjelle A. Epidemiological aspect of osteoarthritis – an interview survey of Swedish population and a review of previous studies. In Bjelle A, ed *Management of degenerative joint diseases*. *Scand J Rheum suppl* 1981- 1983; 43:35-48.
- Bjørnland T, Møystad A. Kroniske sykdommer og tilstander i kjeveledd og muskulatur. *Nor Tannlegeforen Tid* 2010; 120:896-902.
- Boening K, Wolf B, Schmidt A, Kästner K, Walter M. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 84:419-424.
- Carlson C R, Bertrand P M, Ehrlich A D, Maxwell A W, Burton R G. Physical self-regulation training for the management of temporomandibular disorders. *J Orofac Pain*. 2001; 15:47–55.
- Carlsson G E. Epidemiological studies of signs and symptoms of temporomandibular joint-pain-dysfunction. A literature review. *Aust Prosthodont Soc Bull* 1984; 14:7-12.
- Chander C L, Spector T D. Oestrogen, joint disease, and cartilage. *Ann Rheum Dis* 1991; 50:139-40.
- Cooper B C. The role of bioelectronic instrumentation in the documentation and management of temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 83:91-100.
- Costen J B. A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. *Ann Otol* 1934; 43:1-15.
- Dahl B E, Rønold H J. Digitale avtrykk. *Nor Tannlegeforen Tid* 2014; 123:108-14.
- Dao T T T, Lavigne D J. Oral splints: the crutches for temporomandibular disorders and bruxism? *Crit Rev Oral Biol Med* 1998; 9:345-361
- Farrar W B. Differentiation of temporomandibular joint dysfunction to simplify treatment. *J Prosthet Dent* 1972; 28:629-36)
- Fleten A, Gjerdet N R. Accidental swallowing of an incisal splint. *Nor Tannlegeforen Tid* 2004; 114: 638-9.
- Franks A S. Masticatory muscles hyperactivity and temporomandibular joint dysfunction. *J Prosthet Dent* 1965; 15,1122
- Friction J, Look J O, Wright E, Alencar F G P, Chen H, Lang M, Ouyang W, Velly A M. Systematic Review and Meta-analyses of Randomized Controlled Trials Evaluating Intraoral Orthopedic Appliances for Temporomandibular Disorders. *J Oral Pain* 2010; 24: 237-54.
- Goodwillie D. Arthritis of the temporo-maxillary articulation. *Arch Med*. 1881; 5:259-263
- Greene C S, Laskin D M. Splint Therapy for the myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome: a comparative study. *J Am Dent Assoc* 1972; 84:624-628.
- Greene C. The role of technology in TMD diagnosis. In: Laskin DM, Greene C, Hylander WL, editors. *Temporomandibular disorders: an evidence based approach to diagnosis and treatment*. Chicago: Quintessence; 2006. p.193-202.
- Helsedirektoratet (2016). Nasjonal faglig retningslinje for utredning og behandling av TMD (tyggemuskel- og kjeveleddsplager). Tilgjengelig fra

<https://helsedirektoratet.no/retningslinjer/temporomandibuler-dysfunksjon-tmd> [Lest 26. april 2018]

- Jokstad A, Mo A, Krogstad B S. Clinical comparison between two different splint designs for temporomandibular disorder therapy. *Acta Odontol Scand* 2005; 63:218-26.
- Klasser G D og Greene C S. Oral appliances in the management of temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107:212-223.
- Kraus H. Muscle function and the temporomandibular joint. *J Prosthet Dent* 1963; 13,950.
- Laskin D M. Etiology of the pain-dysfunction. *J Am Dent Assoc* 1969; 79,147.
- Laurent M, Scheer P, Dejou J, Laborde G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns-Validation of the silicone replica method. *J Oral Rehabil* 2008; 35:116-122.
- Lerman M D. The hydrostatic appliance: a new approach to treatment of the TMJ pain-dysfunction syndrome. *J Am Dent Assoc* 1974; 89:1343-50.
- Lobbezoo F, Van der Glas H W, Van Kampen F M, Bosman F. The effect of an occlusal stabilization splint and the mode of visual feedback on the activity balance between jaw-elevator muscles during isometric contraction. *J Dent Res* 1993; 72:876-882.
- Manns A, Miralles R, Santander H, Valdivi J. Influence of the vertical dimension of occlusion in the treatment of myofascial pain-dysfunction syndrome. *J Prosthet Dent* 1983; 50:700-709.
- Milam S B, Aufdemorte T B, Sheridan P J, Triplett R G, Van Sickels J E, Holt G R. Sexual dimorphism in distribution of estrogen receptors in the temporomandibular joint of the baboon. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1987; 64:527-32.
- Mohl N D, Crow H. Role of electronic devices in diagnosis of temporomandibular disorders. *N Y State Dent J* 1993; 59:57-61.
- Mohl N D, Lund J P, Widmer C G, McCall WD . Devices for the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. Part II: Electromyography and sonography. *J Prosthet Dent* 1990; 63:332-6.
- Mohl N D, McCall W D, Lund J P, Plesh O. Devices for the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. Part I: Introduction, scientific evidence, and jaw tracking. *J Prosthet Dent* 1990; 63:198-201.
- Molin C. Studies in mandibular joint dysfunction syndrome. *Swed Dent J* 1973; 66 suppl. 4
- Moulton R E. Psychiatric Considerations in maxillofacial pain. *J Am Dent Assoc*. 1955; 51,408.
- Nannmark U, Sennerby L, Haraldson T. Macroscopic, microscopic and radiologic assessment of the condylar part of TMJ in elderly subjects. An autopsy study. *Swed Dent J* 1990; 14:163-169.
- Okeson, J P. (ed.) Different diagnosis and management considerations of temporomandibular disorders. In: *American Academy of Orofacial Pain, Okeson J P(Ed.). Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management*. Chicago: Quintessence, 1996: 113-184
- Posselt U. *Physiology of occlusion and rehabilitation*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962: 242-8.
- Ré J P, Chossegros C, El Zoghby A, Carlie J F, Orthlieb J D. Occlusal splint: state of the art. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2009; 110:145-9.
- Ré J P, Perez C, Darmouni L, Carlie J F, Orthlieb J D. The occlusal splint therapy. *J Stomat Occ Med* 2009; 2:1-5.
- Rothwell P S. Personality and temporomandibular joint dysfunction. *Oral Surg* 1972; 34,348
- Scrivani S J, Keith D A, Kaban L B. Temporomandibular disorders. *N Engl J Med* 2008; 359:2693-2705.
- Schwartz L. *Disorders of temporomandibular joint*. WB Saunders Co Philadelphia. 1959.
- Seligman D A, Pullinger A G. The role of intercuspal occlusal relationships in temporomandibular disorders: a review. *J Cranio-mandib Disord* 1991; 5:96-106.
- Swanson A G. (1971) Prominent neurologic symptoms and their management :pain. In: Besson, P. And McDermatt, W. (ed). *Textbook of Medicine*. Saunders, Philadelphia.
- Tamim H, Skjerven H, Ekfeldt A, Rønold H J. Clinical evaluation of CAD/CAM metal-ceramic posterior crowns fabricated from intraoral digital impressions. *Int J Prosthodont* 2014; 27:331-337.

- Turp J C, Komine F, Hugger A. Efficacy of stabilization splints for the management of patients with masticatory muscle pain: a qualitative systematic review. *Clin Oral Investig* 2004; 8: 179-95.
- Westesson P L, Larheim T A, Tanaka H. Posterior disc displacement in the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1998; 56:1266-1273.
- Zimmerman A A. An Evaluation of Costen's syndrome from an anatomic point of view. In: the temporomandibular joint. Sarnat B G, editor. Springfield: Charles C. Thomas, pp. 82-110.