

3D-teknologi

- framtidsrettet ortoseutvikling for ergoterapeuter?

Av Lasse Mikkelsen, Andreas Revne, Terese Aglen, Adrian W. Gran, Eline F. Dalseth & Tina Taule

Lasse Mikkelsen arbeider som ergoterapeut ved Psykisk helse Årstad i Bergen kommune. Han er tidligere student ved bachelorstudiet i ergoterapi, Institutt for helse og funksjon, Høgskulen på Vestlandet.

E-post: lasse.s.mikkelsen@gmail.com

Andreas Revne arbeider som ergoterapeut ved Ergo- og fysio-terapitjenesten i Osterøy kommune. Han er tidligere student ved bachelorstudiet i ergoterapi, Institutt for helse og funksjon, Høgskulen på Vestlandet.

E-post: andreas.revne@osteroy.kommune.no

Terese Aglen arbeider som ergoterapeut ved Ergoterapiavdelingen, Ortopedisk klinikk, Haukeland universitetssjukehus.

Adrian W. Gran er høgskulelektor ved bachelorstudiet i ergoterapi, Institutt for helse og funksjon, Høgskulen på Vestlandet.

Eline F. Dalseth er høgskulelektor ved bachelorstudiet i ergoterapi, Institutt for helse og funksjon, Høgskulen på Vestlandet.

Tina Taule er forsknings- og fagutviklingsleder ved Ergoterapiavdelingen, Ortopedisk klinikk, Haukeland universitetssjukehus, og høgskulelektor ved bachelorstudiet i ergoterapi, Institutt for helse og funksjon, Høgskulen på Vestlandet.

Det er ikke knyttet interessekonflikter til det innsendte manuskriptet.

Sammendrag

Formålet med studien er å oppsummere tilgjengelig forskning om fordeler og ulemper ved bruk av 3D-teknologi for å tilvirke håndortoser.

Metode: En litteraturstudie er gjennomført med søk i databasene Cochrane Library, BMJ Best Practice, UpToDate, Amed, Medline, Embase, Pubmed, OTseeker og Google Scholar. Inkluderte artikler ble analysert ved bruk av tematisk analyse beskrevet av Aveyard.

Resultat: Av totalt 394 treff ble fem artikler inkludert i studien. Tematisk analyse identifiserte fire temaer:

- 1 tid- og kostnadseffekt
- 2 brukervennlighet for pasient
- 3 brukervennlighet for terapeut
- 4 rehabiliterende effekt

Konklusjon: Basert på denne litteraturgjennomgangen synes 3D-teknologi å være et alternativ både til prefabrikkerte og håndlagde ortoser. Det er nødvendig med kliniske studier for videre å vurdere effekten av ortoser produsert ved 3D-teknologi.

Nøkkelord: 3D-teknologi, ergoterapi, håndrehabilitering, håndskader, håndterapi, ortoser.

Bakgrunn

Norge har en høy forekomst av håndskader med omtrent 150 000 tilfeller årlig. To tredjedeler av skadene oppstår hos personer under 30 år. Dette medfører samfunnsmessige og personlige kostnader (Helse Nord, 2018).

Håndterapi anbefales for i størst mulig grad å gjenvinne håndfunksjon etter skade eller sykdom (Norsk Forening for håndterapi, 2013). Som en del av behandlingen etter håndskader kan ergoterapeuten tilby pasienten en prefabrikkert eller håndlaget ortose. Ved håndlagde ortoser blir termoplastiske materialer tilpasset direkte på pasientens hånd (Fernandez-Vicente, Chust & Conejero, 2017). En prefabrikkert ortose kommer ferdig fabrikkert i ulike størrelser og tilpasses pasientens hånd med stropper eller andre festemekanismer.

Formålet med ortoser kan være å immobilisere, beskytte eller stabilisere vev som er skadet, eller ledd som står i fare for å utvikle deformitet eller kontraktur (Sorby, 2009). På denne måten kan ortoser bidra til å fremme pasientens nåværende eller fremtidige aktivitetsutførelse (McKee & Rivard, 2004). Forskning viser at det kan oppstå en rekke utfordringer knyttet til bruk av ortoser, noe som kan hindre aktivitetsutførelse (McKee & Rivard, 2004). Forskning har identifisert slike utfordringer knyttet til håndortoser, og undersøker hvordan en fabrikeringsprosess med 3D-teknologi potensielt kan bidra til å redusere disse utfordringene (Bibb, Kelly & Paterson, 2018).

Teknologien bak 3D-printing har eksistert i over 30 år, men har i løpet av de siste årene funnet stadig nye bruksområder (Lunsford, Grindle, Salatin Benjamin &

Diciano, 2016). Mange sykehus har nå fasiliteter med 3D-skrivere som brukes på flere medisinske områder (Furlow, 2017). I motsetning til håndlagde ortoser fabrikkeres de 3D-printede ortosene ved hjelp av en 3D-skriver. Skriveren kan anvende en rekke materialer, som for eksempel termoplastiske materialer. Materialene tempereres slik at de blir formbare, og ekstruderes ut fra en dyse som legger materialet i todimensjonale lag på lag, til det ferdige tredimensjonale produktet gjenstår. 3D-printeren bruker alltid en virtuell tredimensjonal modell av objektet som et utgangspunkt for fabrikkeringen. Den virtuelle modellen blir laget i en Computer Aided Design (CAD) programvare (Javaid & Haleem, 2018). Vil man for eksempel fabrikkere en tredimensjonal replika av en hånd, må man først gjennomføre en 3D-skanning ved hjelp av en 3D-skanner eller annen bildeteknologi. Bildene fra skanningen blir videre prosessert i CAD og omgjort til digital kode som 3D-printeren bruker til å fabrikkere objektet lag på lag (Lunsford et al., 2016).

Formålet med artikkelen er å oppsummere tilgjengelig forskning om fordeler og ulemper ved bruk av 3D-teknologi for å tilvirke ortoser. Artikkelen kan være nyttig for ergoterapeuter som arbeider innen håndterapi.

Metode

For å få en bred oversikt over tilgjengelig litteratur på området ble det gjennomført en litteraturstudie. Trinnene i Modell for kunnskapsbasert praksis ble brukt (Nortvedt, Jamtvedt, Graverholt, Nordheim & Reinar, 2012). Vi søkte etter artikler som omhandlet personer med håndskader eller sykdom i håndens bevegelsesap-

parat, samt artikler som omhandlet personer som simulerer denne type skade eller sykdom. Aktuelle var kun artikler som i tillegg omhandlet 3D-teknologi som fabrikeringsprosess av håndortoser og/eller sammenlignet 3D-teknologi med håndlagde fabrikeringsmetoder. 3D-teknologien er i hurtig utvikling, og innledende søk viste at majoriteten av forskningen på området var av nyere dato. Vi ekskluderte derfor artikler publisert før 2015.

Litteratursøk ble utført av førsteforfatterne (Revne og Mikkelsen) i april 2019 i databasene Cochrane Library, BMJ Best Practice, UpToDate, Amed, Medline, Embase, Pubmed, OTSeeker og Google Scholar. Databasene ble valgt for å få en best mulig oversikt over hele kunnskapshierarkiet, fra oversikter og retningslinjer til enkeltstudier og case-studier.

Vi utviklet et PICO-skjema med søketermer innen population (håndskader, håndterapi og håndortoser), innen intervention (3D-teknologi), innen comparison (tradisjonell fabrikkering av ortoser) og innen outcome (effekt, kvalitet, og brukervennlighet). Inkludering/eksklusjon ble først gjort på bakgrunn av tittel og abstrakt, og deretter på bakgrunn av fulltekstversjon hvor nødvendig.

Oppgavens litteratursøk resulterte i en samling av fem artikler, hvorav tre var publisert i fagfelle-vurderte tidsskrifter. De resterende to faller inn under såkalt grå litteratur. Ut ifra våre vurderinger kan den grå litteraturen bidra til å belyse temaet for oppgaven, samtidig som den kan bidra til å motvirke eventuelle publiserings-skjevheter. Samtlige inkluderte artikler ble kritisk vurdert ved bruk av sjekklister fra Kunnskapssen-

teret (Helsebiblioteket, 2016) og Center for evidence-based management (Center for Evidence-Based Management, 2014).

De inkluderte artiklene ble videre analysert ved bruk av tematisk analyse i fire trinn, slik det er beskrevet av Aveyard (Aveyard, 2014). Metoden er enkel, oversiktig og beregnet for nybegynnere (Aveyard, 2014). Første trinn var å danne seg en oversikt over artiklens innhold. Andre trinn var å oppsummere og sammenligne innholdet til hver artikkel. Det ble identifisert flere temaer i de ulike artiklene som ble oppsummert til fire hovedtemaer. Tredje trinn var å sammenligne temaene med hverandre og vurdere disse. I fjerde trinn ble temaene gitt navn som oppsummerer artiklens budskap og samtidig samsvarer med oppgavens forskningsspørsmål.

Etiske overveielser

I arbeidet med oppgaven har vi vektlagt å være tro mot meningsinnholdet i sitater fra artiklens forfattere.

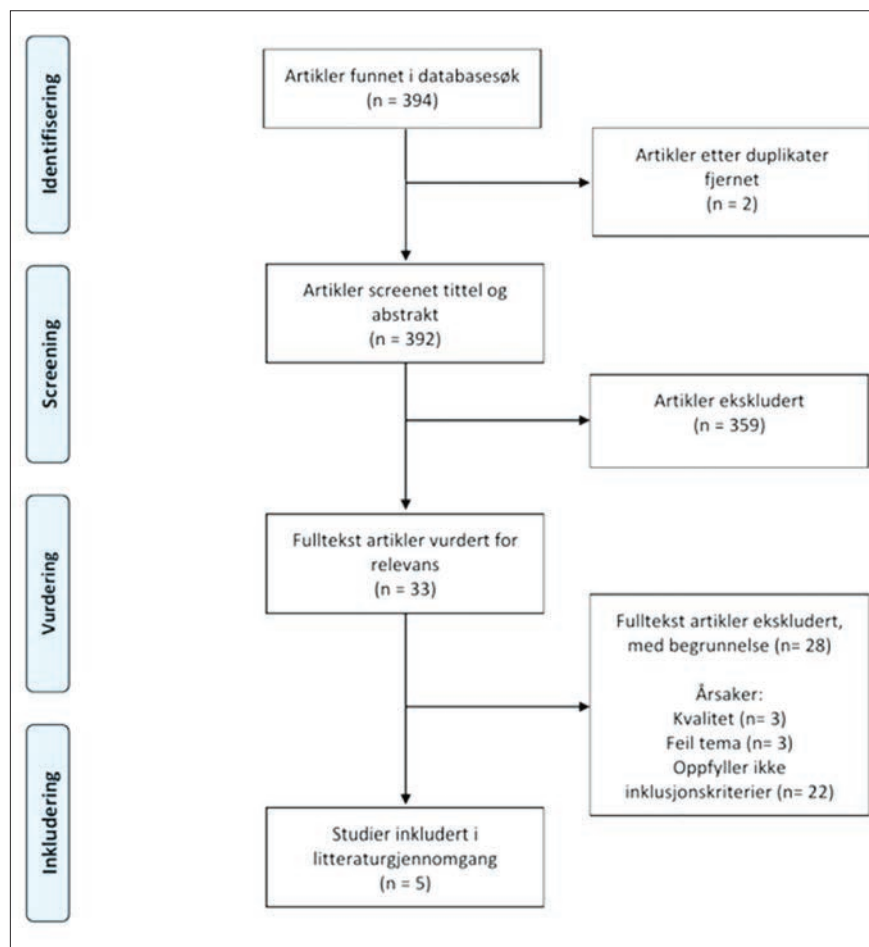
Resultater

Av totalt 394 aktuelle artikler ble fem artikler inkludert i litteraturstudien, se flytdiagram i figur 1.

Den tematiske analysen identifiserte fire gjennomgående temaer:

- 1 tid- og kostnadseffekt
- 2 brukervennlighet for pasient
- 3 brukervennlighet for terapeut
- 4 rehabiliterende effekt

Samtlige av de inkluderte studier anvender samme form for 3D-printing som kalles Fused Deposition Modeling (FDM). Resultatene er videre presentert etter temaene fra den tematiske analysen.



Figur 1: Flytdiagram for litteraturgjennomgang.

TID- OG KOSTNADSEFFEKT

Fernandez-Vicente et al. (2017) sammenlignet tid og kostnader for 3D-teknologi med håndlagde tommelstøtter. Det tok totalt seks timer å fabrikkere 3D-ortosen. Arbeidstiden terapeuten brukte på fabrikking av en enkelt ortose, ble estimert til 15 minutter på skanning, 20 minutter på design og oppsett av 3D-printer, samt 15 minutter på etterbehandling av ortosen. Det totale kostnadsregnskapet viste at det var 50 prosent billigere per ortose å tilpasse den med 3D-teknologi enn med tradisjonell fabrikking (Fernandez-Vicente et al., 2017).

Nam et al. (2018) brukte en gratis og fritt tilgjengelig programvare for design av ortoser,

hentet fra internett. Forskerne i denne studien anvendte ikke 3D-skanner, men gjennomførte måltaking av aktuell finger og plottet tallene inn i programvaren (Nam et al., 2018). Det termoplastiske materialet ortosene ble printet med, var det samme materialet som brukes til håndlagde ortoser (Nam et al., 2018). Manuelt etterarbeid ble gjennomført for å gi en mer hudvennlig overflate. Det tok omtrent en time å fabrikkere en ortose, og de materielle kostnadene var omtrent en amerikansk dollar per ortose (Nam et al., 2018).

I en studie som så på 3D-printede håndleddsorthoser, fant de at det tok seks timer å produsere en håndleddsorthose med 3D-teknologi (Kim et al., 2018). Med

3D-printing er det som nevnt nødvendig med noe etterarbeid, noe forfatterne beskriver som en tidkrevende prosess (Kim et al., 2018). Kostnaden for å produsere håndledds ortosen med 3D-teknologi inkludert tid brukt av terapeut, var tilnærmet lik kostnaden for en prefabrikkert ortose. Studien sammenlignet ikke med håndlagde ortoser, men forfatterne estimerer at de håndlagde ortosene vil koste omtrent fire ganger mer (Kim et al., 2018).

En annen studie brukte en håndholdt 3D-skanner for å gjennomføre skanning av en testpersons hånd. De fant at det tok totalt to til tre minutter å gjennomføre en slik håndskanning, og beskriver at det kreves erfaring med 3D-skanner for å oppnå denne tiden (Mohammed & Fay, 2018). Den videre fabrikkeringprosessen med 3D-printing tok totalt åtte til ni timer, sammenlignet med én time for håndlaget ortose. Forfatterne argumenterer for at fabrikkeringstiden trolig vil reduseres på sikt, ettersom 3D-teknologien er under utvikling (Mohammed & Fay, 2018).

BRUKERVENNLIGHET FOR PASIENT

Nam et al. (2018) gjennomførte ingen direkte sammenligning av 3D-printede ortoser og håndlagde ortoser. I studien hadde ingen av pasientene utfordringer eller manglende tilbøyelighet til å anvende de 3D-printede ortosene, men det kom frem at to pasienter viste manglende tilbøyelighet til å ta i bruk håndlagde ortoser. En av pasientene oppga høye kostnader som årsak til manglende tilbøyelighet til å bruke den håndlagde ortosen (Nam et al., 2018).

Kim et al. (2018) sammenlignet to grupper hvor den ene gruppen

brukte 3D-printet og den andre gruppen brukte prefabrikkert ortose i en uke. Spørreskjemaet Orthotics and Prosthetics Users Survey (OPUS) ble anvendt for å kartlegge tilfredshet med de ulike ortosene. Det viste seg at gruppen med 3D-printede ortoser brukte ortosen mer enn gruppen med prefabrikkerte ortoser ($p=0,006$). Aktivitetene tannpuss og bruk av smarttelefon viste høyere tilfredshet i gruppen med 3D-printede ortoser til forskjell fra kontrollgruppen ($p=0,036$ og $p=0,004$) (Kim et al., 2018). Jepsen Hand Function Test (JHFT) ble anvendt for å vurdere håndfunksjonen med de ulike håndortosene i bruk (Kim et al., 2018). JHFT viste ingen signifikant forskjell mellom gruppene ($p=0,101$).

Mohammed & Fay (2018), som undersøkte ulike fabrikkeringprosesser av tommelortoser, beskriver at testpersonen rapporterte noe ubehag under prosessen med 3D-skanning knyttet til å holde hånden statisk (Mohammed & Fay, 2018). Den lange fabrikkeringstiden ved 3D-printing blir beskrevet som mindre fordelaktig for pasienten ettersom det potensielt vil kreve ny konsultasjon for utlevering av ortosen (Mohammed & Fay, 2018). Forfatterne gjennomførte også en kvalitativ vurdering av en håndlaget termoplastisk tommelortose versus 3D-printet ortose. En frivillig ble forespurt om å teste begge tommelortosene i to til tre minutter og utføre en rekke bevegelser. Deretter vurderte testpersonen tilfredshet ved bruk av ortosen og tilfredshet ved bruk av ortosene i offentligheten (Mohammed & Fay, 2018). Deltakeren gjennomførte også en spørreundersøkelse hvor hver ortose tildeles poeng innen

kategorier som estetikk, stivhet, komfort og bruk ved håndvask og andre daglige aktiviteter. Av totalt 60 mulige poeng oppnådde den håndlagde ortosen en skår på 26 poeng og den 3D-printede ortosen en skår på 46 poeng. Den 3D-printede ortosen ble altså vurdert som bedre enn den håndlagde ortosen av deltakeren (Mohammed & Fay, 2018).

I sin oversiktsartikkel om eksisterende forskning på håndterapi og 3D-printing finner Kelly, Paterson & Bibb at hovedmålet med å bruke 3D-teknologi for å produsere ortoser er å skape større aksept hos pasient for bruk av ortosen (2015). De mener at for å oppnå høyest mulig aksept må man adressere grunnene til at ortoser ikke brukes som foreskrevet av terapeut. Slik mangel på compliance kan ifølge forfatterne skyldes vansker med å holde ortosen ren og tørr, økt svetting og lukt, dårlig estetikk, ortosens vekt, dårlig komfort, at ortosen begrenser funksjonell aktivitet i hverdagen, festeanordninger som er vanskelige å bruke, og utfordringer med å ta ortosen av og på (Kelly et al., 2015). De nevnte utfordringene kan imøtekommes ved å tilføre bruk av 3D-teknologi til praksis (Kelly et al., 2015).

BRUKERVENNLIGHET FOR TERAPEUT

Det fremkommer av litteraturen at mange av de 3D-printede ortosene er på prototype-stadiet og er basert på ingen eller begrenset klinisk praksis (Kelly et al., 2015).

Fernandez-Vicente et al. (2017) gjennomførte 3D-skanning på friske testpersoner og fant ingen utfordringer med denne metoden. Studien trekker likevel frem potensielle utfordringer ved skanning når pasienten har vansker

med spastisitet eller av andre årsaker ikke klarer å holde hånden i en stilling i 40 sekunder. I slike tilfeller vil det med 3D-skannerteknologien som ble brukt i studien være nødvendig med immobilisering av pasientens hånd for å få nøyaktige bilder (Fernandez-Vicente et al., 2017).

Det var behov for manuell overflatebehandling av ortosen for en mer hudvennlig struktur. Ortosen ble da eksponert for acetongass i en time før det ble montert festemekanismer. Studien estimerte at terapeuten bruker 50 minutter av sin arbeidstid på fabrikkingsprosessen av en ortose, men forfatterne understreker at tiden kan reduseres dersom terapeuten får mer erfaring. I studien understrekes det at den nye fabrikkingsprosessen betydelig reduserer mengden manuelle operasjoner som terapeuten må utføre for å produsere en ortose. Dette vil kunne bidra til mindre avhengighet av terapeuten praktiske ferdigheter og håndlag for å fremstille et godt resultat (Fernandez-Vicente et al., 2017).

REHABILITERENDE EFFEKT

Kim et al. (2018) evaluerte håndleddsmerte og funksjon på to pasientgrupper før og etter intervensjon. Den ene gruppen fikk 3D-printede håndleddsortoser, mens den andre gruppen fikk prefabrikkerte håndleddsortoser. Begge grupper opplevde lindring av smerte etter en uke. Selv om gruppen med 3D-printede ortoser viste tendenser til bedre smertelindring, var det ingen signifikant forskjell mellom gruppene ($p=0,109$) (Kim et al., 2018). Evalueringen av håndfunksjon viste ingen signifikant forskjell mellom gruppene ($p=0,101$).

Diskusjon

Den tematiske analysen identifiserte fire gjennomgående tema: Tid- og kostnadseffekt, brukervennlighet for pasient, brukervennlighet for terapeut og rehabiliterende effekt.

TID OG -KOSTNADSEFFEKT

Undersøkelsene til Fernandez-Vicente et al. (2017) kunne blant annet vise til over 50 prosent kostnadsreduksjon ved å tilføre 3D-teknologi ved fabrikkering av en tommelstøtte. Selv om resultatene ikke er direkte overførbare til Norge, kan en hevde at bruk av 3D-teknologi kan redusere kostnader ved norske sykehus, da den håndlagde tilvirkningsprosessen gir svinn av materiale (2017). På den annen side er det rimelig å anta at en innføring av teknologien på et sykehus vil kreve økonomiske investeringer i form av innkjøp av utstyr og programvare. I tillegg vil det for ergoterapeuten være behov for opplæring i å betjene denne nye teknologien.

Nam et al. (2018) fremviser ikke et nøyaktig kostnadsregnskap, men hevder likevel at 3D-printingen resulterte i en rimeligere fabrikkingsprosess sammenlignet med håndlagde ortoser (Nam et al., 2018). Vi vurderer det som en svakhet ved studien at den ikke sammenligner kostnader direkte. Likevel gir studien indikasjoner på at 3D-teknologi kan være økonomisk fordelaktig (Nam et al., 2018).

Et annet perspektiv i studien til Fernandez-Vicente et al. (2017) er tidsomfanget ved fabrikkering av ortoser. Det totale regnskapet, som resulterte i en kostnadsbesparende effekt på over 50 prosent, inkluderer det totale antallet arbeidstimer terapeuten er

involvert i fabrikkingsprosessen. Når det ses nærmere på regnskapet, ser vi at fabrikkeringstiden per 3D-printet ortose er betraktelig lengre sammenlignet med den håndlagde fabrikkeringen. Fordelen er imidlertid at terapeuten ikke trenger å være til stede under selve produksjonen. Det er blant annet med hensyn til arbeidstimer at man kutter kostnader i prosessen med 3D-teknologi.

Nam et al. (2018) undersøker bruk av 3D-teknologi for fabrikkering av fingerortoser. Selv om studien ikke gjør en direkte sammenligning med en håndlaget fabrikkering, understrekes det at fabrikkeringstiden var tilnærmet den samme som ved tradisjonell fabrikkering. Sammenlignet med Fernandez-Vicente et al. (2017), som ser på fabrikkering av tommelstøtter, krever fabrikkingsprosessen av fingerortoser også en mindre mengde materialer.

Kim et al. (2018) brukte omtrent seks timer på å fabrikere en håndleddsortose med 3D-teknologi. I likhet med de andre inkluderte studiene er det et gjennomgående tema at 3D-printingen krever en del etterbehandling av ortosene (Kim et al., 2018). Etterbehandling er i hovedsak knyttet til å fjerne støttestrukturer fra produksjonen og gjøre plaststrukturen mer hudvennlig. Ulempene med denne etterbehandlingen er at det per i dag gjøres manuelt og er relativt tidkrevende (Kim et al., 2018). Flere av studiene vi har gjennomgått, forutsetter også at etter hvert som 3D-teknologien utvikler seg, vil man kunne eliminere all form for manuell etterbehandling (Kim et al., 2018). Som en følge av den forventede teknologiutviklingen vil det altså være rimelig å anta en videre

reduksjon i total fabrikkeringstid ved 3D-printing av håndortoser.

BRUKERVENNLIGHET FOR PASIENT

Nam et al. (2018) viser til en pasient som på bakgrunn av høye kostnader viste mindre tilbøyelighet til å ta i bruk en tradisjonell spesialtilpasset ortose, men viste tilfredshet med en rimeligere 3D-printet ortose. Vi antar at fordelene med tilbøyelighet som Nam et al. (2018) trekker frem, ikke er like overførbare til norske forhold, ettersom pasientkostnadene ved norske sykehus vil begrense seg til egenandelen (Helfo, 2019). NAV skriver også at dersom behovet for ortoser er varig, det vil si over to år, vil utgiftene dekkes av folketrygden (Arbeids- og velferdsetaten, 2017).

Fernandez-Vicente et al. (2017) synliggjør at fabrikkeringstiden for tommelstøtter med 3D er betraktelig lengre sammenlignet med håndlagde ortoser. For å sikre at passformen er optimal, vil det derfor være nødvendig at pasienten møter til en ekstra konsultasjon etter tilvirking. Det betyr at tiden som spares ved 3D-teknologi, kan forsvinne.

Et annet aspekt knyttet til brukervennlighet og tidsbruk for pasient er imidlertid at med 3D-teknologi er de anatomiske målene til pasienten og ortose-designet lagret som digitale filer i programvaren. Dersom pasienten skulle miste eller skade ortosen, muliggjør teknologien at en ny ortose kan fabrikkeres uten at pasienten er til stede.

Kim et al. (2018) viste at gruppen som fikk 3D-printede håndleddsortoser, brukte ortosen mer i løpet av dagen enn kontrollgruppen med prefabrikkerte ortoser, noe som kan tyde på en større

tilfredshet med den 3D-printede ortosen.

Mohammed & Fay (2018), som sammenlignet 3D-printet ortose med en håndlaget ortose, vurderte også den 3D-printede ortosen som fordelaktig. Dette på bakgrunn av spørsmål om blant annet komfort, estetikk og funksjonalitet. Mohammed & Fay hadde imidlertid kun én frivillig i sin vurdering. Resultatene fra studien gir derfor et begrenset grunnlag for å trekke konklusjoner med hensyn til brukervennlighet.

Flere av de inkluderte studiene peker på kjente utfordringer når det gjelder håndlagde ortoser. Mohammed & Fay (2018) identifiserer årsaker til redusert brukervennlighet for håndortoser som ubehag knyttet til dårlig ventilering og drenering av fuktighet. Det fører blant annet til grobunn for bakterier og dårlig lukt, noe som kan skape utfordringer for pasienten i hverdagslige situasjoner (Mohammed & Fay, 2018). Fernandez-Vicente et al. (2017) og Mohammed & Fay (2018) adresserer dette problemet og har designet ortoser som kan bidra med løsninger på disse utfordringene. I tillegg til at designmulighetene ved 3D-teknologi bidrar til enklere renhold, ventilering og drenering av ortosen, kan teknologien også bidra med muligheter for pasient til å sette sitt individuelle preg på ortosen. Når det gjelder design og estetiske tilpasninger av ortosene, er det rimelig å anta at det vil åpne seg flere muligheter for kreativitet og personalisering ettersom terapeuten blir erfaren med bruk av programvaren. Kelly et al. (2015) argumenterer for at en større personalisering av ortosene muligens kan bidra til bedre pasienttilfredshet og dermed økt tilbøyelighet til å bruke ortosen.

Å fremme fremtidig eller nåværende aktivitetsutførelse er sett som ergoterapeutens overordnede hensikt med pasientbehandling (McKee & Rivard, 2004). En økt bruk av ortosen vil direkte påvirke pasientens utførelseskapasitet fordi den kan kompensere for tapt eller redusert funksjon (Sorby, 2009). Det vil si at dersom ergoterapeuten optimaliserer ortosen og tilrettelegger for økt bruk av den, vil det kunne bidra til økt mestring i utførelse av ulike aktiviteter. Aktiviteter har en stor innflytelse på menneskers roller og rutiner. Tap av håndfunksjon kan påvirke menneskers deltakelse i meningsfull aktivitet, for eksempel arbeid (Sorby, 2009). Et slikt aktivitetstap kan potensielt føre til at pasienten ikke kan opprettholde tidligere roller og rutiner, og gjennom bruk av ortose vil pasienten være bedre i stand til å ivareta slike roller og meningsfull aktivitet.

BRUKERVENNLIGHET FOR TERAPEUT

Fernandez-Vicente et al. beskriver hvordan 3D-teknologi reduserer mengden manuelle operasjoner som terapeuten må gjennomføre for å fabrikke en håndortose sammenlignet med håndlagde ortoser (2017). En reduksjon av de manuelle prosessene vil kunne bidra til mindre avhengighet av terapeuten håndlag for å fremstille håndortoser med gode resultater, hevder Fernandez-Vicente et al. På den andre siden viser litteraturen at bruk av 3D-teknologi fremdeles innebærer noen manuelle prosesser for å ferdigstille en håndortose (Fernandez-Vicente et al., 2017).

Fernandez-Vicente et al. (2017) anvendte en 3D-skanner som brukte omtrent 40 sekunder på å

lagre nøyaktige bilder av pasientens hånd. Studiet fremhever også at de brukte friske testpersoner i sine forsøk, og at skanningen bød på utfordringer dersom pasienten ikke klarte å holde hånden stille under skanningen (Fernandez-Vicente et al., 2017). Ifølge Paterson, Donnison, Bibb & Campbell (2014) er det nødvendig med mer forskning som undersøker hvordan man best gjør 3D-skanning av pasientens hånd i slike tilfeller.

REHABILITERENDE EFFEKT

Kim et al. (2017) hevder at den 3D-printede ortosen er et alternativ til prefabrikkerte ortoser fordi den viser like gode tegn til smertelindring som prefabrikkerte. Studien er relevant for praksis fordi prefabrikkerte håndleddsortoser ofte brukes ved norske sykehus i dag fremfor en håndlaget håndleddsortose. Når arbeidet med denne litteraturgjennomgangen kun inkluderte én studie med målbar resultater innen rehabiliterende effekt, kan man hevde at det indikerer behovet for mer forskning på området. I etterspørselen etter videre forskning vil vi fremheve behovet for å sammenligne effekt mellom håndlagde ortoser og 3D-teknologi over lengre tid før man kan trekke konklusjoner om den rehabiliterende effekten. Vi antar at ettersom prefabrikkerte og håndlagde ortoser viser en rehabiliterende effekt, så vil også 3D-printede ortoser ha denne effekten. Da det i tillegg viser seg at pasienten med større sannsynlighet faktisk vil bruke ortosen, er det rimelig å anta at på sikt vil 3D-printede ortoser foretrekkes.

Konklusjon

3D-teknologi synes å kunne være et nyttig hjelpemiddel for ergo-

terapeuten innen håndterapi. Forskingen viser at 3D-teknologien er et alternativ til både prefabrikkerte og håndlagde ortoser som kan redusere materielle kostnader og arbeidstimer. Forskingen beskriver hvordan man med 3D-teknologi kan designe ortoser som kan bidra til å løse utfordringer knyttet til ortosenes brukervennlighet. Basert på de inkluderte studienes resultater om brukervennlighet for pasienten kan vi likevel ikke konkludere med at de 3D-printede ortosene er fordelaktige sammenlignet med håndlagde ortoser. Selv om 3D-teknologi reduserer mengden manuelle prosesser og er mindre avhengig av terapeutens praktiske ferdigheter, kreves det fremdeles noen manuelle operasjoner for å ferdigstille en 3D-printet ortose. I tillegg vil utlevering og eventuelle justeringer også ta tid, spesielt dersom pasienten må tilbake til sykehuset/terapeuten for å få dette gjort.

Vi finner at videre arbeider bør fokusere på å dokumentere i hvor stor grad spesialtilpassede ortoser ved bruk av 3D-teknologi fremmer aktivitet og deltakelse i større grad enn prefabrikkerte og håndlagde ortoser. Det er vår anbefaling at videre arbeider bør fokusere på effekten av 3D-printede ortoser på pasientenes tilhelingsprosesser og aktivitetsutførelse.

Implikasjoner for praksis

Artiklene vi har inkludert, har på ulike måter belyst potensielle fordeler ved å tilføre 3D-teknologi til dagens praksis. For eksempel viste litteraturen til en betydelig reduksjon av kostnader og arbeidstimer ved bruk av teknologien.

Til tross for at de inkluderte

artiklene indikerer fordeler ved å innføre 3D-teknologi til håndterapi, konkluderer samtlige artikler med at det etterspørres videre forskning. For å gi anbefalinger til dagens praksis ser vi det derfor som nødvendig med mer forskning som direkte sammenligner produksjon ved bruk av 3D-teknologi og tradisjonell fabrikkering i kliniske forsøk.

Referanseliste

- Arbeids- og velferdsetaten (19. september 2017). Ortopediske hjelpemidler. Hentet fra <https://www.nav.no/no/person/hjelpemidler/hvor-trenger-du-hjelp/dagligliv-og-fritid/ortopediske-hjelpemidler>
- Aveyard, H. (2014). *Doing a literature review in health and social care: a practical guide* (3. utg). Maidenhead: McGraw-Hill/Open University Press
- Bibb, R.J., Kelly, S. & Paterson, A.M.J (2018). Design rules for additively manufactured wrist splints created using design of experiment methods. 29th Annual International Solid Freeform Fabrication (SFF) Symposium - An Additive Manufacturing Conference, Austin, Texas, USA, 13-15 August 2018. Tilgjengelig fra <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/35112/1/Design%20rules%20for%20additively%20manufactured%20wrist%20splints%20created%20using%20design%20of%20experiment%20methods.pdf>
- Center for Evidence-Based Management (juli 2014). Critical Appraisal Checklist for a Case Study. Hentet fra <https://www.cebma.org/>
- Fernandez-Vicente, M., Chust, A. E. & Conejero, A. (2017). Low cost digital fabrication approach for thumb orthoses. *Rapid Prototyping Journal*, 23(6), s. 1020-1031. <https://doi.org/10.1108/RPJ-12-2015-0187>
- Furlow, B. (2017). Medical 3-D Printing. Radiologic technology: *Journal of the American Society of Radiologic Technologists*, 88(5), s. 519CT-537CT.

Helfo (1. januar 2019). Frikort for helse-tjenester. Hentet fra <https://helsenorge.no/betaling-forhelsetjenester/frikort-for-helsetjenester>

Helsebiblioteket (3. juni 2016). Sjekklister. Hentet fra <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/sjekklister>

Helse Nord (5. april 2018). *Metodebok i håndkirurgi for Helse Nord*. Kvernmo, H.D (Red.) Hentet fra <https://unn.no/fag-og-forskning/metodeboker/metodebok-ved-hand-og-handleddskader>

Kelly, S., Paterson, A. and Bibb, R. (2015). A review of wrist splint designs for additive manufacture. IN: Proceedings of 2015 14th Rapid Design, Prototyping and Manufacture conference (RDPM 14), Loughborough, Great Britain, 15-16 December 2015. Hentet fra <https://dspace.lboro.ac.uk/2134/21144>

Kim, S. J., Kim, S. J., Cha, Y. H., Lee, K. H. & Kwon, J.-Y. (2018). Effect of personalized wrist orthosis for wrist pain with three-dimensional scanning and printing technique: A preliminary, randomized, con-

trolled, open-label study. *Prosthetics and orthotics international*, 42(6), s. 636-643. <https://doi.org/10.1177/0309364618785725>

Lunsford, C., Grindle, G., Salatin Benjamin, M. & Diciano, B. E. (2016). Innovations With 3-Dimensional Printing in Physical Medicine and Rehabilitation: A Review of the Literature. *PM & R: The journal of injury, function and rehabilitation*, 8(12), s. 1201-1212. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.07.003>

McKee, P. & Rivard, A. (2004). Orthoses as Enablers of Occupation: Client-Centred Splinting for Better Outcomes. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 71(5), s. 306-314. <https://doi.org/10.1177/000841740407100510>

Mohammed, M. & Fay, P. (2018, November). Design and additive manufacturing of a patient specific polymer thumb splint concept. Innlegg presentert ved Solid Freeform Fabrication 2018, Austin, Texas, USA. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/329217000_Design_and_additive_manufactu-

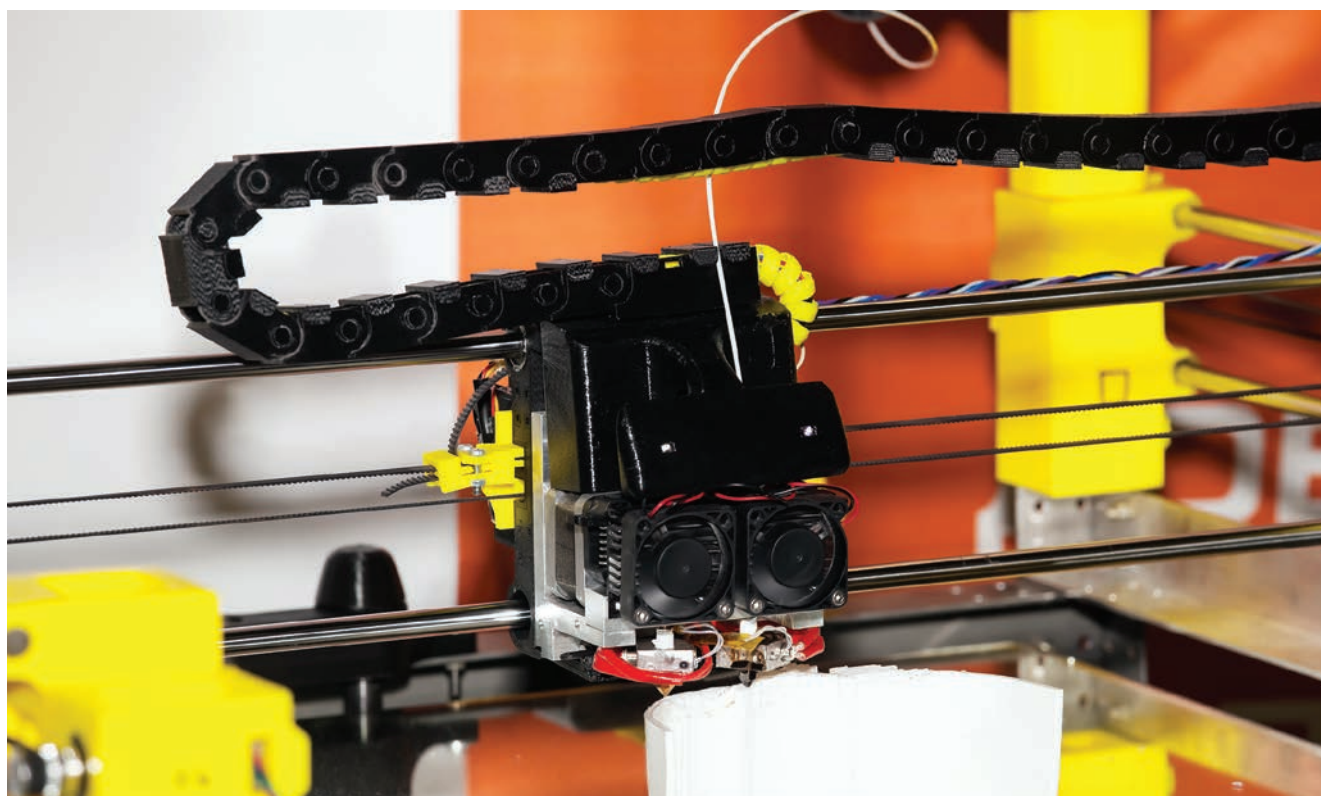
[ring_of_a_patient_specific_polymer_thumb_splint_concept](https://www.researchgate.net/publication/329217000_Design_and_additive_manufacturing_of_a_patient_specific_polymer_thumb_splint_concept)

Nam, H.-S., Seo, C. H., Joo, S.-Y., Kim, D. H. & Park, D.-S. (2018). The Application of Three-Dimensional Printed Finger Splints for Post Hand Burn Patients: A Case Series Investigation. *Annals of rehabilitation medicine*, 42(4), s. 634-638. <https://doi.org/10.5535/arm.2018.42.4.634>

Nortvedt, M. W., Jamtvedt, G., Graverholt, B., Nordheim, L. V. & Reinar, L. M. (2012). *Jobb kunnskapsbasert! En arbeidsbok* (2. utg.). Oslo: Akribe Norsk Forening For Håndterapi. (2013). Hva er håndterapi. Hentet fra <http://www.handterapi.no/handterapi/>

Paterson, A.M., Donnison, E., Bibb, R.J. & Campbell, R.I. (2014). Computer Aided Design to support fabrication of wrist splints using 3D printing: A feasibility study. *Hand Therapy*, 19(4), 102-113. <https://doi.org/10.1177/1758998314544802>

Sorby, K. (2009). Occupational therapy for hand injuries. I M. Mooney & C. Ireson (Red.) *Occupational therapy in orthopaedics and trauma* (s. 234-249). Chichester: Wiley-Blackwell.



Det kan være fordeler ved å innføre 3D-teknologi til håndterapi, men samtidig er det behov for videre forskning.

Illustrasjonsfoto: Colourbox.