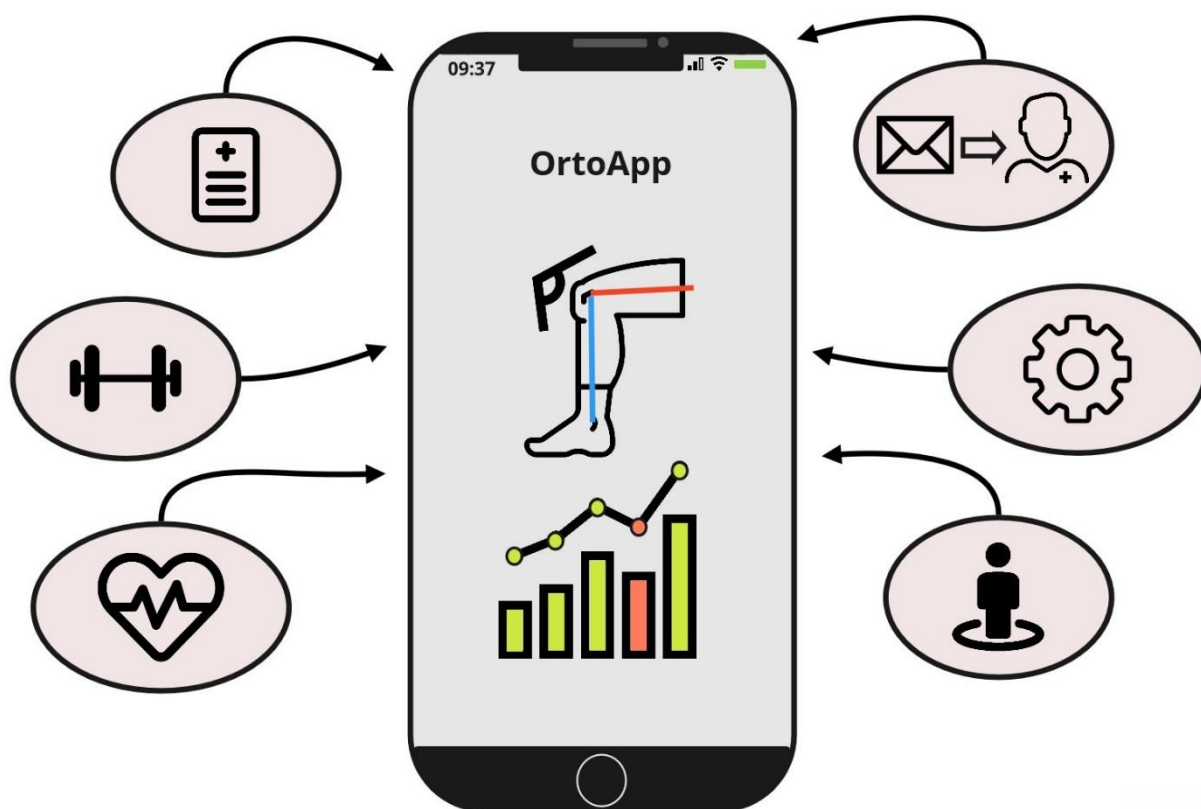


Videreudvikling af prototypen OrtoApp fra version 2.0 til 3.0

En participatory design proces



Kandidatspeciale

Aalborg Universitet | Klinisk Videnskab og Teknologi

Forfattere:

Christian Ulrik Rosenberg
Mathias Stochholm Wæhrens
Rana Hussain

Vejledere:

Birthe Dinesen
Lili Worre Høpfner Jensen

Titel:

Videreudvikling af prototypen OrtoApp fra version 2.0 til 3.0 - En participatory design proces

Uddannelse:

4. semester, Klinisk Videnskab og Teknologi

Projektperiode:

01.02.2022 - 01.06.2023

Resumé:**Projektgruppe:**

516

Forfattere:

Christian Ulrik Rosenberg,
ID-nr.: 20210537

Mathias Stochholm Wæhrens,
ID-nr.: 20210745

Rana Hussain,
ID-nr.: 20211170

Vejledere:

Birthe Dinesen,
Professor

Lili Worre Høpfner Jensen,
Ph.d.-studerende

Antal sider:

77

Bilag:

10

Referencesystem:

Vancouver

Baggrund og formål: Ortopædkirurgiske knæpatienter skal varetage store dele af det postoperative genoptræningsforløb i eget hjem. I denne periode kan der opstå komplikationer. Hjemmemonitorering kan adressere denne problematik. Formålet med dette projekt er, via participatory design (PD), at videreudvikle prototypen OrtoApp fra version 2.0 til 3.0 med fokus på, hvilke funktioner og designprincipper den skal indeholde for at motivere patienter til anvendelse og forslag til, hvordan patienter selv kan foretage målinger af knæets bevægelighed.

Metode: Projektet blev udført i fire faser via PD med brug af selvdetermineringsteorien som teoretisk referenceramme:
1) Forberedelse, hvor baggrundsviden blev indsamlet via systematisk litteratursøgning, ekspertinterview og feltobservationer.
2) Test og idégenerering, hvor funktionaliteten af OrtoApp blev analyseret ved superbrugertests. I en brugerpanel-workshop blev forslag til funktioner og designprincipper genereret og udførelse af målinger ved én person undersøgt.
3) OrtoApp version 3.0, hvor designede forslag til funktioner blev præsenteret.
4) Evaluering, fund blev evalueret ved en spørgeskemaundersøgelse og en virtuel workshop.

Resultater: OrtoApp 3.0 kan udvikles ud fra følgende designprincipper: Et simpelt og intuitivt setup, et begrænset antal funktioner samt skræddersyet indhold og indeholde følgende funktioner: Et kommunikationsmodul, individuel genoptræningsplan og undervisningsmateriale.
Det var ikke muligt at identificere en simpel løsning, hvor én patient kunne foretage målinger, hvorfor det kan overvejes at benytte alternative teknologier.

Konklusion: Dette projekt har haft gavn af at anvende PD, med inddragelse af selvdetermineringsteorien, til at videreudvikle prototypen af OrtoApp version 2.0 til 3.0 med funktioner og designprincipper, som skal testes og evalueres i flere iterationer med brugerinvolvering.



Title:

Further development of the prototype OrtoApp from version 2.0 to 3.0 - A participatory design process

Education:

4th semester, Clinical Science and Technology

Project period:

01.02.2022 - 01.06.2023

Project Group:

516

Authors:

Christian Ulrik Rosenberg,
ID no.: 20210537

Mathias Stochholm Wæhrens,
ID no.: 20210745

Rana Hussain,
ID no.: 20211170

Supervisors:

Birthe Dinesen,
Professor

Lili Worre Høpfner Jensen,
Ph.D student

Pages:

77

Appendixes:

10

Reference system:

Vancouver

Abstract:

Background and purpose: Orthopaedic knee patients must manage substantial parts of their post-operative rehabilitation program in their own homes. During this period, complications may arise. Home monitoring has the potential to address this problem. The purpose of this project is, through participatory design (PD), to develop the prototype OrtoApp from version 2.0 to 3.0 with a focus on which functions and design principles it should contain to motivate patients to use it and to determine solutions for how patients can measure knee mobility on their own.

Methods: The project was conducted in four phases via PD using the self-determination theory as a theoretical frame of reference:

- 1) Preparation: Where background information was gathered by conducting a systematic literature search, interview with a healthcare expert, and field observations.
- 2) Testing and ideas generation: Where the functionality of OrtoApp was analysed via superuser testing. A user panel workshop was conducted to determine features and design principles and how a single person can take measurements with the app.
- 3) OrtoApp version 3.0: Where prepared proposals for functions were presented.
- 4) Evaluation: Findings were evaluated by conducting a questionnaire survey and a virtual workshop.

Results: OrtoApp 3.0 can be developed based on the following design principles: A simple and intuitive setup, a limited number of functions and tailored content and contain the following functions: A communication module, individual rehabilitation plan and educational material. It was not possible to identify a simple solution to how a single patient can make measurements on their own, which is why alternative technologies can be considered.

Conclusion: This project has benefited from using PD, with incorporation of the self-determination theory, to further develop the prototype of OrtoApp version 2.0 to 3.0 with features and design principles to be tested and evaluated in multiple iterations with user involvement.



Forord

Dette projekt er udarbejdet, i perioden 1. februar 2023 til 1. juni 2023, af tre studerende på 4. semester af kandidatuddannelsen i ”Klinisk Videnskab og Teknologi” ved Institut for Medicin og Sundhedsteknologi, Aalborg Universitet. Forfatterne har en uddannelsesbaggrund i fysioterapi og sygepleje.

Vi vil gerne takke Alexandra Instituttet, Teknologisk Institut og Ortopædkirurgisk Ambulatorium på Aalborg Universitetshospital for samarbejdet vedrørende videreudviklingen af prototypen OrtoApp. Derudover sendes en tak til projektets deltagere, herunder patienter, sundhedsprofessionelle og faglige eksperter.

Der sendes en særlig tak til vejledere Birthe Dinesen, Ph.d. og professor, Aalborg Universitet og Lili Worre Høpfner Jensen, Ph.d.-studerende for faglig sparring og konstruktiv feedback i forbindelse med udarbejdelsen af projektet.

Læsevejledning

Projektet består af syv kapitler med dertilhørende underafsnit. Først beskrives og analyseres problemområdet, der leder til en problemafgrænsning og projektets problemformulering med dertilhørende underspørgsmål. Dernæst beskrives OrtoApp version 2.0 og teknologien bag denne. Dette efterfølges af en beskrivelse af projektets teoretiske referenceramme, anvendte metoder og dataindsamlingsteknikker med tilhørende delfund. Projektet afsluttes med en analyse og diskussion af projektets fund og metode efterfulgt af en konklusion og perspektivering.

Figurer, tabeller, screendumps og billeder er angivet i numerisk rækkefølge.

Referencesystemet Zotero er anvendt til håndtering af referencer, og der anvendes referencesystemet Vancouver til kildehenvisninger. Referencelisten er placeret efter projektets perspektivering og referencer er angivet i numerisk rækkefølge.

Begrebsafklaring

Goniometer	Et sundhedsfagligt redskab, der kan anvendes til at måle bevægelighed på kroppens led, f.eks. skulder, hofte, knæ og ankel.
Hjemmemonitorering	Når patienter eller borgere foretager måling af egne værdier i eget hjem, som hospitalet kan få adgang til på afstand, f.eks. skridttælling, smerte, blodtryk og knæets bevægelighed osv.
Datalager	Anvendes til at håndtere lagring af data i en applikation eller et system. Et datalager har den engelske betegnelse “storage backend”.
Brugergrænseflade	Er det bindeled, hvorved en bruger kan interagere med et system, software eller udstyr.
Participatory design	Er en tilgang til design, hvor der aktivt inddrages brugere og interessenter i designprocessen af et produkt, en ydelse eller en teknologi.
Projektgruppen	Personerne bag udviklingen af OrtoApp, herunder softwareudviklere fra Alexandra Instituttet, sundhedsprofessionelle fra Aalborg Universitetshospital og en ingeniør fra Teknologisk Institut.
Prototype	Er en foreløbig version af et produkt, der anvendes til at teste, evaluere og videreudvikle et koncept, løsningsforslag eller en idé.
Specialegruppen	De tre Klinisk Videnskab og Teknologi-studerende, der er forfattere til dette projekt.
Slutbrugere	Består af personer, instanser eller organisationer, som skal anvende et færdigudviklet produkt i deres dagligdag. Slutbrugerne i dette projekt består af ortopædkirurgiske patienter og sundhedsprofessionelle på Aalborg Universitetshospital.

Forkortelser

Aalborg UH	Aalborg Universitetshospital
AI	Artificial Intelligence
App	Applikation
CNN	Convolutional Neural Network
GTS-institutter	Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter
DKP	Den Kreative Platform
PD	Participatory design
UI	User interface
UE	User experience
SDT	Selvdetermineringsteorien
VAS-skala	Visual Analog Scale

Indholdsfortegnelse

1.0 Problemanalyse	1
1.1 Indledning og problemområde	1
1.2 Skader og sygdomme i ben og knæ	1
1.3 Patientforløb efter operationer i ben og knæ.....	2
1.4 Komplikationer efter ortopædkirurgiske indgreb.....	3
1.5 Udvikling af digitale løsninger i sundhedsvæsenet.....	4
1.6 Evidens for smartphone apps med digital ledvinkelmåling	5
1.7 Problemafgrensning og problemformulering	7
2.0 Beskrivelse af OrtoApp 2.0	9
2.1 Baggrund og formål med OrtoApp	9
2.2 Integrering af OrtoApp i sundhedsvæsenet.....	10
2.3 OrtoApp's udviklingstrin	12
2.4 Beskrivelse af funktioner i OrtoApp 2.0	12
2.5 Teknologien bag OrtoApp til måling af knæets bevægelighed.....	16
3.0 Selvdetermineringsteorien af Deci & Ryan	18
4.0 Participatory design, faser, dataindsamlingsteknikker og delfund.....	20
4.1 Ethiske overvejelser	20
4.2 Participatory design	21
4.3 Faser i dette projekt.....	22
4.4 Anvendelse af Den Kreative Platform i projektet	24
4.5 Projektets analysestrategi.....	25
4.6 Rekruttering af deltagere til projektet	27
4.6.1 Præsentation af patienter og deres deltagelse i projektet	28
4.6.2 Præsentation af sundhedsprofessionelle og faglige eksperter	29
4.7 Fase 1: Forberedelse	31
4.7.1 Projektets litteratursøgningsproces	31
4.7.2 Ekspertinterview	32
4.7.3 Feltobservationer.....	33
4.8 Fase 2: Test og idégenerering	37
4.8.1 Superbrugertests.....	37
4.8.2 Brugerpanel-workshop.....	41
4.9 Fase 3: OrtoApp 3.0	50
4.9.1 Funktioner relateret til autonomi.....	51
4.9.2 Funktion relateret til kompetence	52

4.9.3 Funktioner relateret til samhørighed	53
4.10 Fase 4: Evaluering.....	55
4.10.1 Evaluering ved brug af spørgeskemaundersøgelse	55
4.10.2 Virtuel workshop.....	57
4.11 Sammenfatning af delfund.....	58
5.0 Analyse og diskussion	61
5.1 Visionen for OrtoApp	62
5.2 Motivationsfremmende funktioner i OrtoApp 3.0	62
5.3 Måling af knæets bevægelighed.....	65
5.4 Designede funktioner til OrtoApp 3.0.....	68
5.5 Brugernes feedback på OrtoApp 3.0.....	69
5.6 Diskussion af studiedesign og dataindsamlingsteknikker.....	70
6.0 Konklusion.....	74
7.0 Perspektivering	76

1.0 Problemanalyse

I dette kapitel beskrives og analyseres projektets problemområde. Der rettes fokus mod knæleddet i den menneskelige krop, der er et udsat område i det muskuloskeletale system, hvad angår skader og sygdomme. Udvalgte ortopædkirurgiske indgreb i ben og knæ beskrives samt postoperative patienters situation efter udskrivelse fra hospitalet. Der er fokus på strække- og bøjedefekt, som er en hyppigt forekommende postoperativ komplikation. I de efterfølgende afsnit vil interessen for udvikling af digitale løsninger i det danske sundhedsvæsen blive beskrevet. Dernæst bliver eksisterende litteratur om anvendelse af applikationer med digital ledvinkelmåling gennemgået. Afslutningsvist snævres problemområdet ind og udmunder i projektets problemformulering.

1.1 Indledning og problemområde

Baseret på statistiske fremskrivninger ses det på verdensplan, at tab af funktionsevne grundet sygdomme og skader på muskler og led er steget med 40% siden 1990(1). Der ses også en stigning i antallet af mennesker, som lever med følgevirkninger efter sygdomme, operationer og skader på det muskuloskeletale system(2). Dette bidrager til en stigning i antallet af mennesker, som oplever varige handicap eller fald i funktionsniveau i større perioder af deres liv(2). I Danmark forventes det, at der kommer en betydelig stigning af antallet af ambulante forløb i sundhedsvæsenet, som relateres til skader og sygdomme i muskler og led(1). Det danske sundhedsvæsens ressourcer er under konstant pres og nye løsninger, som kan forøge effektiviteten og samtidig skabe værdi for patienterne, er påkrævede(3,4).

1.2 Skader og sygdomme i ben og knæ

Et udsat område i det muskuloskeletale system er knæleddet og strukturerne, som omgiver det(5), f.eks. udgør knæskader mere end 41% af alle sportsskader på verdensplan, hvor den hyppigste skade forekommer på det forreste korsbånd(6,7). Knæet er et af de store led i kroppen og er eksponeret for at udvikle slidgigt, som på sigt kan kræve indsættelse af en knæprotese(8). Knæleddet kan ligeledes blive påvirket af sekundære faktorer, f.eks. fra

frakturer i underekstremiteten samt skeletale anormaliteter, herunder benlængdeforskel og deformiteter i benet(9). Både skader og sygdomme i knæleddet kan forårsage betydelige funktions- og aktivitetsbegrænsninger, smerter og i værste tilfælde være invaliderende for dem, der rammes, med nedsat livskvalitet til følge(8).

Kirurgiske indgreb i knæet anbefales, hvis konservative behandlingsmetoder ikke har haft tilstrækkelig effekt til at lindre smerter, forbedre funktionsniveau, og når den underliggende patologi er alvorlig nok til at påvirke patientens livskvalitet betydeligt. Efter et ortopædkirurgisk indgreb er foretaget, er fokus rettet mod genoptræning med formålet at vende tilbage til det tidligere funktionsniveau(10,11).

I Danmark bliver der hvert år foretaget flere ortopædkirurgiske indgreb i benet, hvoraf en del af disse bliver foretaget direkte i knæleddet. F.eks. blev der, i Danmark, i 2019 udført 2.244 korsbåndskonstruktioner(12), og samme år blev der foretaget 11.124 operationer med indsættelse af knæalloplastik(13). Fra 2017 til 2019 var der sket en stigning på cirka 30% af indsættelser af knæalloplastikker(13). En anden mindre patientgruppe, hvor operationen ikke foretages direkte i knæleddet, er patienter som har fået foretaget benkorregerende operationer f.eks. benforlængende operation med indsættelse af Fitbone Nail(14).

1.3 Patientforløb efter operationer i ben og knæ

I de seneste år er flere ortopædkirurgiske patientforløb blevet accelereret, effektiviseret og flere kirurgiske indgreb bliver i dag foretaget som sammedagskirurgi, hvilket vil sige, at patienten udskrives fra hospitalet samme dag, som operationen finder sted(15,16). På Aalborg Universitetshospital (Aalborg UH) bliver både korsbåndskonstruktioner og knæalloplastikker foretaget som sammedagskirurgi(15,16). Den korte indlæggelsestid medvirker til en reduktion af udgifter i forbindelse med en hospitalsindlæggelse samt en øget operativ effektivitet(17). For de sundhedsprofessionelle på hospitalerne betyder denne korte indlæggelsestid, at de skal nå at instruere og informere patienterne om deres postoperative forløb på kortere tid(18).

I forhold til mere specialiserede patientforløb såsom benkorregerende kirurgi, er patienten typisk indlagt i 5-7 dage efter operationen og tilses under indlæggelsen af et specialiseret team(14). Fælles for patienterne, som er opereret i ben eller knæ er, at de selv skal varetage store dele af deres postoperative forløb i eget hjem, herunder genoptræning(14-16). Inden

patienter, der har fået indopereret en knæprotese eller fået rekonstrueret korsbåndet, udskrives fra hospitalet, udarbejdes en almen genoptræningsplan til en fysioterapeut i kommunal eller privat praksis(15,16). I henhold til benkorrigerende operationer udarbejdes en specialiseret genoptræningsplan til et højt specialiseret team, typisk på patientens hjemsygehus(14). Afhængig af operationstype skal patienten typisk genoptræne mellem 3-12 måneder efter en operation for at vende tilbage til det tidligere funktionsniveau og f.eks. kunne genoptage sportsaktiviteter(14–16). I genoptræningsperioden skal patienten også møde op til flere postoperative kontroller, hvor den opererende læge eller en fysioterapeut tjekker, at patientens forløb er normalt i henhold til standarder og milepæle, f.eks. bevægelighed og stabilitet i ben og knæ(14–16). Bevægeligheden i knæet bliver som regel målt ved brug af et goniometer, se billede 1, afsnit 2.4(16). Et goniometer er et sundhedsfagligt redskab, der anvendes til at måle vinklerne i leddene på den menneskelige krop, f.eks. skulder, hofte, knæ og ankel(19). Goniometeret kan siges at være referencestandard, og det mest anvendte redskab til foretagelse af vinkelmåling af led primært grundet lave omkostninger og høj tilgængelighed. Validiteten og reliabiliteten varierer fra “moderat” til “fremragende”(20,21). I et genoptræningsforløb er goniometre nyttige til at følge fremskridt i processen, vejlede til behandlingsplanlægning og identificere komplikationer efter en operation såsom kontrakturer i et led(19). Det er særligt vigtigt at foretage gentagne bevægelighedsmålinger i løbet af et genoptræningsforløb efter en operation, for at følge udviklingen i ledbevægelighed efter en operation samt for at undgå akutte indlæggelser, f.eks. grundet arvævsdannelse(22).

1.4 Komplikationer efter ortopædkirurgiske indgreb

Hvis en patient pådrager sig en strækkedefekt i knæleddet på over 10 grader, kan der være behov for reoperation i form af en artroskopisk adhærenceløsning(22). Hvis en patient oplever en strække- eller bøjedefekt på mere end 20 grader, kan det i værste tilfælde medføre en reoperation kendt som en brisement forcé operation(22). Denne operationstype foretages under fuld narkose, hvor knæleddet tvinges ud i et fuldt stræk og bøjning for at kunne sprænge sammenvoksningerne af arvæv. Operationen kræver efterfølgende nøje smertebehandling og intensiv genoptræning vejledt af en fysioterapeut(23). Der er betydelige merudgifter forbundet med reoperationer. Afregningstaksterne (DRG) i 2023 for artroskopi i knæet (DRG: 08MP53) og brisement forcé (DRG: 08MP65) er henholdsvis 23.531 kr. og 38.835 kr.(24). DRG-taksterne udtrykker den gennemsnitlige driftsudgift inden for hver

DRG-gruppe på sygehusene i Danmark(24). Fra 2007 til 2010 blev der i alt foretaget 818 brisement forcé operationer i Danmark, og i samme periode svarer dette til en incidensrate på 2,7% af knæalloplastikker i samme periode(25).

Det danske sundhedsvæsen er konstant under pres og skal fortsat arbejde mere intensivt og effektivt for at kunne følge med udviklingen af et stigende antal af ambulante forløb(1,3).

Yderligere presses sygehusenes økonomi af effektiviseringskrav og i forbindelse med konstruktionen af de nye supersygehuse, har regionerne forpligtet sig til en effektivisering på mellem 4-8%. Herved stilles der krav til at finde nye innovative løsninger, f.eks. i form af ændrede arbejdsgange, nyt udstyr og digitale løsninger(3,26). I dag eksisterer der en stigende interesse for at udvikle digitale løsninger i sundhedsvæsenet, der kan hjælpe til med at reducere antallet af ambulante kontroller, at følge patienterne tættere på afstand, skabe tryghed og sikkerhed samt at adressere og forebygge komplikationer. Digitale løsninger har et potentiale for at kunne frigive værdifulde ressourcer på hospitalerne og afhjælpe et presset sundhedsvæsen samt give værdi til patienterne(4).

1.5 Udvikling af digitale løsninger i sundhedsvæsenet

Danmark er et af de førende lande inden for digitalisering i Europa, hvilket stemmer overens med den politiske interesse for at udvikle nye digitale løsninger til både den offentlige sektor og sundhedsvæsenet(27). En indsats der er sat i værk inden for digitalisering i det danske sundhedsvæsen, er “Strategi for digital sundhed 2018-2024”(28). Denne er udarbejdet af regeringen, Kommunernes Landsforening og Danske Regioner, som i fællesskab har sat rammerne for tværgående digitale indsatser på sundhedsområdet. Strategien indeholder fem indsatsområder, som har til formål at bidrage til, at den enkelte borger oplever sundhedsvæsenet som et sikkert og sammenhængende netværk, med fokus på både digitalisering og menneskelighed(28). Et af indsatsområderne er “forebyggelse”, hvor det primære mål er at gøre borgeren til en aktiv partner i sundhedsvæsenet og give borgeren øget mulighed for at tage ansvar for håndtering af egen sundhed. Dette kan blandt andet ske ved, at patienter hjemmemonitorerer egne sundhedsværdier. Herved kan en eventuel udvikling af sygdomstegn samt forværring i sundhedstilstanden følges tættere og belastende akutte indlæggelser potentielt undgås(29).

Interessen for digitalisering kan ligeledes ses ved, at Uddannelses- og Forskningsministeriet har udnævnt i alt syv almenyttige institutioner til Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS-institutter) med formålet at opbygge og formidle teknologiske kompetencer til det danske erhvervsliv samt at omsætte den nyeste viden til vækst og velfærd(30). Et af disse er Alexandra Instituttet, som blev dannet i 1999 og er en nonprofitorganisation, der specialiserer sig i IT og digitalisering. Alexandra Instituttet leverer blandt andet digitale løsninger til det danske sundhedsvæsen og hele instituttets overskud investeres til ny forskning og udvikling af nye digitale løsninger(31).

Et nyere projekt som er sat i værk af Alexandra Instituttet, Ortopædkirurgisk Ambulatorium, Aalborg UH og Teknologisk Institut, er visionen om at udvikle en applikation (app) med formålet at give patienter, som har fået foretaget ortopædkirurgiske indgreb i ben eller knæ, mulighed for at foretage hjemmemonitorering af udvalgte parametre via egen private smartphone. Disse parametre er: Antal daglige skridt gået, selvrapporteret humør- og smerteniveau samt mulighed for at kunne måle knæets bevægelighed via smartphonens indbyggede kamera. Denne app er i skrivende stund en forskningsprototype og er navngivet "OrtoApp". Det nyskabende ved OrtoApp er ønsket om, at hjemmemonitorering af ledbevægeligheden i knæleddet kan foretages via en app, hvor sundhedsprofessionelle kan få adgang til patientens målte værdier. Måling af antal daglige skridt gået og selvrapportering af humør- og smerteniveau via VAS-skala har eksisteret i flere år og er velbeskrevet i videnskabelige studier(32–34), hvorimod brugen af apps til digitale ledvinkelmåling er nyere(20).

1.6 Evidens for smartphone apps med digital ledvinkelmåling

I de seneste år er antallet og populariteten af sundhedsapps steget betydeligt, og disse spiller en stadig voksende rolle i sundhedsvæsenet. Der eksisterer i dag et større udvalg af smartphoneapps til måling af bevægelighed i kroppens led. Det er vigtigt for disse apps at blive verificeret og valideret sammen med den mobile platform, for at sikre sikkerhed og effektiv drift til klinisk undersøgende formål(35). Et systematisk review foretaget af Longoni et al., 2019, undersøgte validiteten og reliabiliteten af 15 smartphone apps til digital ledvinkelmåling med udgangspunkt i 35 studier(35). Fundene fra det systematiske review viste, at teknologier, som anvendes til digital ledvinkelmåling varierer. Ni apps anvendte smartphonens indbyggede accelerometer til at foretage ledvinkelmålinger, ved at placere

smartphonen på udvalgte lemmer i kroppen og derefter beregne enhedens position i forhold til det vandrette plan. Fire apps anvendte smartphonens indbyggede kamera. Nogle af disse anvendte software til at udregne ledvinkelmålinger automatisk og andre ved manuel påsætning af referencepunkter på relevante led i kroppen, hvorefter appen foretog en beregning af leddets vinkel. To apps anvendte smartphonens magnetometer også kendt som smartphonens "kompas-sensor". Denne metode er sammenlignelig med accelerometerbaseret vinkelmåling. Magnetometeret registrerer ligesom et traditionelt kompas retningen af jordens magnetfelt og anvender dette til at registrere, hvilken retning enheden befinder sig i(35). De inkluderede studier afveg betydeligt fra hinanden med hensyn til formål, anvendelse, hvilke led der blev målt på, anvendt teknologi, forskningsmetodik og statistiske metoder, hvilket gjorde en sammenligning af resultater problematisk. Dermed var det ikke muligt at afgøre, hvilken app og hvilken teknologi, der var mest egnet til digital ledvinkelmåling. Ligeledes blev det udtrykt, at der fortsat er behov for valideringsundersøgelser af tilgængelige apps, der kan foretage goniometriske målinger af kroppens led(35).

De to mest undersøgte led i underekstremiteten og overekstremiteten i forbindelse med anvendelse af digital ledvinkelmåling er henholdsvis knæ- og skulderled(36,37). Dette stemmer overens med fund fra det systematiske review af Hahn et al., 2021. Formålet med studiet var at undersøge om udvalgte apps var valide og reliable til at måle bevægelighed i underekstremitetens led, henholdsvis hofte, knæ og ankel(20). I dette systematiske review blev seks studier inkluderet, som undersøgte apps til måling af bevægelighed i hofteled, 18 studier til knæled og otte studier til ankelled. Der angives en "god" til "fremragende" validitet og reliabilitet til foretagelse af digitale ledvinkelmålinger i knæ- og ankelled i modsætning til måling af hofteled, som kategoriseres som værende "ringe". Størstedelen af de inkluderede studier undersøgte apps, som anvendte accelerometerbaseret ledvinkelmåling og kun syv studier undersøgte apps med fotobaseret ledvinkelmåling. Hahn et al., 2021, anbefaler afslutningsvist kun én app, som stadig er i drift, til anvendelse af ledvinkelmåling i knæet(20). Appen er den italienske "DrGoniometer" fra 2010, som anvender fotobaseret vinkelmåling i form af fotos, hvor der manuelt påsættes referencepunkter på henholdsvis hofte, knæ og ankel. Appen beregner derefter bevægeligheden i knæet og gemmer disse data lokalt og i en online patientjournal. Det er tiltænkt, at appen anvendes af en sundhedsprofessionel i den kliniske praksis. Appens formål er ikke at ændre klinisk praksis, men er skabt til at kunne være et digitalt alternativ til manuelle goniometermålinger(38). Resultater fra andre studier rapporterer også, at andre apps til måling af ledbevægelighed i

knæet kan sammenlignes med visuelle og manuelle målinger med goniometer foretaget af enten en fysioterapeut eller kirurg(39–41). Flere studier påpeger, at både accelerometer- og fotobaserede apps til digital ledvinkelmåling er klar til implementering til brug af sundhedsprofessionelle(37,42,43). Der er i dette projekt ikke identificeret apps designet til hjemmemonitorering af knæets bevægelighed, som kan anvendes i dansk sundhedsregi. Selvom der er eksisterende evidens for at anvende smartphoneapps til måling af knæets bevægelighed i klinisk praksis, er der behov for yderligere forskning for at kunne kortlægge en passende udnyttelse af denne teknologi til hjemmemonitorerende formål, herunder de kliniske omgivelser, undersøge langsigtede interventionseffekter, omkostningseffektivitet og identificere anbefalede interventionskarakteristika(20,39).

1.7 Problemafgrænsning og problemformulering

Hjemmemonitorering kan potentielt aflaste de traditionelle ambulatoriebaserede kontroller, hvor målinger af ledbevægelighed foretages manuelt med et goniometer(20,40). I dag giver patientforløb kun få målinger af bevægelighed i knæet i løbet af patientens postoperative genoptræningsforløb, hvilket kan blive suppleret af hjemmemonitorering via en app. Herved er der mulighed for, at patienten og den sundhedsprofessionelle kan få et mere detaljeret billede af patientens udvikling over tid, hvorved patienten kan følges tættere, hvilket kan bidrage til at kvalitetssikre det postoperative forløb(20,40). Hjemmemonitorering har også mulighed for at kunne blive en omkostningseffektiv og bekvem måde for patienterne at følge med i udviklingen af deres postoperative forløb. Anvendelsen af apps kan være fordelagtig, da majoriteten af patienter allerede ejer en smartphone og vil have nem adgang til værktøjet(39,41).

På Aalborg UH er der et ønske om, at postoperative patienter kan foretage hjemmemonitorering, hvor måling af knæets bevægelighed er det primære fokus. Derfor har man på Aalborg UH besluttet, i samarbejde med Alexandra Instituttet og Teknologisk Institut, at udvikle en app med formålet at give patienter, som har fået foretaget ortopædkirurgiske indgreb i ben eller knæ, mulighed for at foretage hjemmemonitorering via deres egen private smartphone.

Formålet med dette projekt er, via en participatory design (PD) proces, at bidrage til en videreudvikling af OrtoApp version 2.0 til 3.0 sammen med Alexandra Instituttet,

ortopædkirurgiske patienter og sundhedsprofessionelle med fokus på at undersøge, hvilke funktioner og designprincipper som kan tilføjes til appen for at motivere brugerne til at anvende den og komme med løsningsforslag til, hvordan en patient selv kan foretage målinger af knæets bevægelighed i eget hjem.

Dette har ledt til følgende problemformulering med dertilhørende underspørgsmål:

Hvordan kan prototypen OrtoApp videreudvikles fra version 2.0 til 3.0 med henblik på at imødekomme behov fra ortopædkirurgiske patienter og sundhedsprofessionelle i en participatory design proces?

Underspørgsmål:

- *Hvilke visioner er der for OrtoApp 2.0 og for videreudviklingen af denne? (fase 1)*
- *Hvilke funktioner og designprincipper kan tilføjes til OrtoApp 3.0 for at motivere patienterne til at anvende applikationen, og hvordan kan en patient selv foretage en måling af knæets bevægelighed i eget hjem? (fase 2)*
- *Hvordan kan funktioner designes til OrtoApp 3.0? (fase 3)*
- *Hvad er brugernes feedback på nye funktioner designet til OrtoApp 3.0 (fase 4)*

I næste kapitel beskrives baggrund, formål og vision for OrtoApp 2.0.

2.0 Beskrivelse af OrtoApp 2.0

Først beskrives baggrund og formål for udviklingen af appen. Efterfølgende beskrives den tiltænkte integration af OrtoApp i sundhedsvæsenet. Dernæst beskrives OrtoApp's teknologiske udvikling og appens nuværende funktioner. Afslutningsvist beskrives hvilken teknologi appen anvender til at foretage en måling af knæets bevægelighed.

2.1 Baggrund og formål med OrtoApp

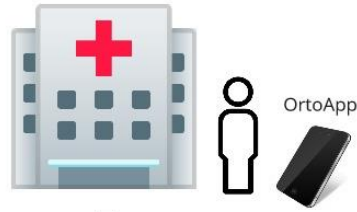
OrtoApp er på nuværende tidspunkt en forskningsprototype. Appen er kommet på tegnebrættet på baggrund af et sundhedsfagligt behov for at finde en løsning til at kunne følge postoperative patienter tættere, ved hjælp af hjemmemonitorering, og for at skabe mere kvalitet og sikkerhed i genoptræningsforløbet. Formålet med OrtoApp er at give patienter, som er blevet opereret i ben eller knæ, mulighed for at foretage hjemmemonitorering, med det primære fokus på måling af knæleddets bevægelighed og følge udviklingen af denne over tid.

En af de patientgrupper som appen henvender sig til, er patienter, der har fået foretaget benkorrigerende kirurgi på Aalborg UH. Hos denne patientgruppe kan der opstå alvorlige komplikationer, såsom sublaksation og luksation af knæleddet. Denne operationstype er kompleks og medfører, at patienterne ofte er til kontrol i ambulatoriet(44). OrtoApp er ikke kun relevant for de benkorrigerede patienter, men for alle diagnoser, hvor der kan opstå postoperative komplikationer i form af kontrakturer og nedsat bevægelighed i knæleddet, såsom patienter med knæalloplastik eller korsbåndsrekonstruktion(22). Ved at udvikle en hjemmemonitorerende løsning kan det i højere grad sikres, at forløbet går, som det skal. I praksis kan OrtoApp agere som et alarmsystem, hvor patienter monitoreres, og hvis der ses alarmerende målinger, vil der hurtigt kunne reageres på dette. OrtoApp tillader endvidere asynkron monitorering, hvor patient og sundhedsprofessionel ikke behøver at være online samtidigt, hvilket kan medvirke til, at patientens tid og hospitalets ressourcer udnyttes mere effektivt. På Aalborg UH er der en forventning til, at en løsning som OrtoApp kan være med til at skabe motivation og vedholdenhed for patienterne, da de via appen kan følge fremgangen i deres forløb over tid. Det kan være betryggende for patienterne, at der er en sundhedsprofessionel, der kan tilgå patientens værdier og sikre, at forløbet går som det skal.

2.2 Integrering af OrtoApp i sundhedsvæsenet

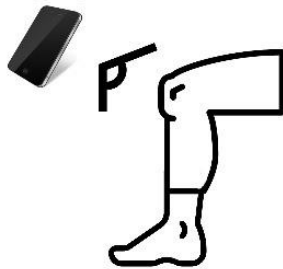
Integreringen af OrtoApp i sundhedsvæsenet er tiltænkt som følger: Patienter som er indlagt på hospitalet, og skal opereres i ben eller knæ, vil få mulighed for at installere appen på deres egen private smartphone og blive instrueret i anvendelsen af denne. Efter udskrivelse fra hospitalet skal patienten i gang med det postoperative genoptræningsforløb, og i denne periode vil patienten kontinuerligt foretage målinger af antal daglige skridt gået, humør- og smerteniveau samt knæets bevægelighed. Patienten vil f.eks. blive bedt om at foretage målinger hver anden dag i en foruddefineret tidsperiode, hvor det er essentielt, at disse parametre monitoreres og forbedres. OrtoApp gemmer automatisk målingerne, og disse påsættes en tidslinje, som patienten vil have mulighed for at tilgå og dermed kunne følge med i sine værdier over tid. Målingerne videresendes til et datalager, hvor sundhedsprofessionelle vil kunne tilgå patientens værdier på en separat brugergrænseflade og følge patientens værdier. På figur 1 herunder kan et overordnet flow for OrtoApp ses.

Patienten udskrives fra hospitalet og OrtoApp installeres på patientens smartphone



I forbindelse med genoptræningsforløbet måler patienten kontinuerligt udvalgte parametre i OrtoApp:

Bevægelighed i knæleddet



Smerteniveau



Humør



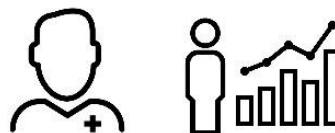
Antal skridt gået



OrtoApp gemmer målinger lokalt og videresender til et datalager



Sundhedsprofessionelle og patient følger rehabiliteringsprocessen



Figur 1: Overordnet flow for OrtoApp.

2.3 OrtoApp's udviklingstrin

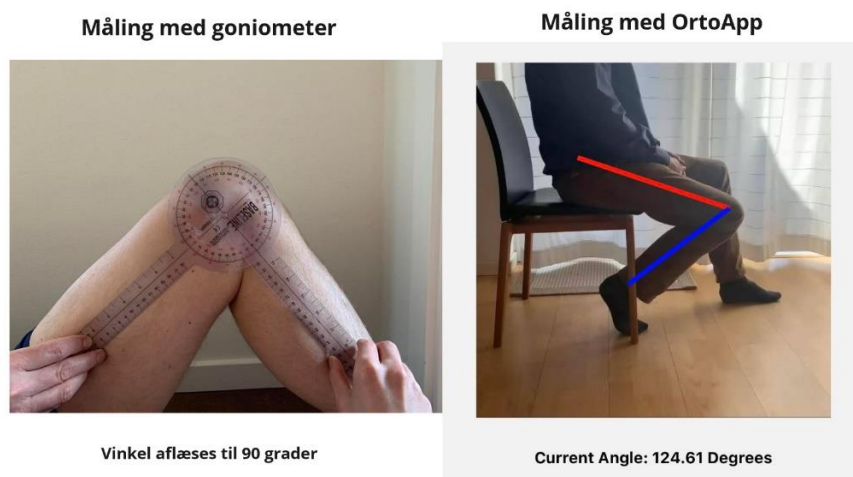
OrtoApp befinder sig på nuværende tidspunkt på et eksplorativt udviklingstrin og er en tidlig iteration af en forskningsprototype. OrtoApp 1.0 blev udviklet med det formål at teste gennemførligheden af at anvende en app til at monitorere patienters bedring efter foretagelse af enten en ben- eller knæoperation. Den første version indeholdt følgende målepunkter:

Selvrapporteret humør- og smerteniveau og antal skridt gået.

Et studie blev udført med det formål at teste appens præcision i forhold til at tælle skridt holdt op imod en valideret sensor (Xsens). I alt blev der rekrutteret 44 patienter med knæartrose, og resultaterne fra dette studie antydede, at der eksisterer et potentiale for at foretage hjemmemonitorering med en app til at følge patienters fremgang efter ben- og knæoperationer(45). På baggrund af resultaterne fra studiet blev den nuværende OrtoApp 2.0 udviklet. I version 2.0 blev der tilføjet en funktion, hvis formål er måle knæets bevægelighed ved brug af kunstig intelligens, og hertil blev en simpel brugergrænseflade udviklet.

2.4 Beskrivelse af funktioner i OrtoApp 2.0

OrtoApps primære funktion er at foretage en måling af knæets bevægelighed, og denne funktion kan bedst beskrives som værende et digitalt goniometer. Denne måling skal på nuværende udviklingstrin foretages af to personer; patienten som der måles på og patientens medhjælper, som foretager målingen. Billede 1 viser, hvordan en måling af knæets bevægelighed ser ud ved henholdsvis brug af et goniometer og OrtoApp.



Billede 1: Måling af bevægelighed i knæet ved brug af henholdsvis et goniometer og OrtoApp.

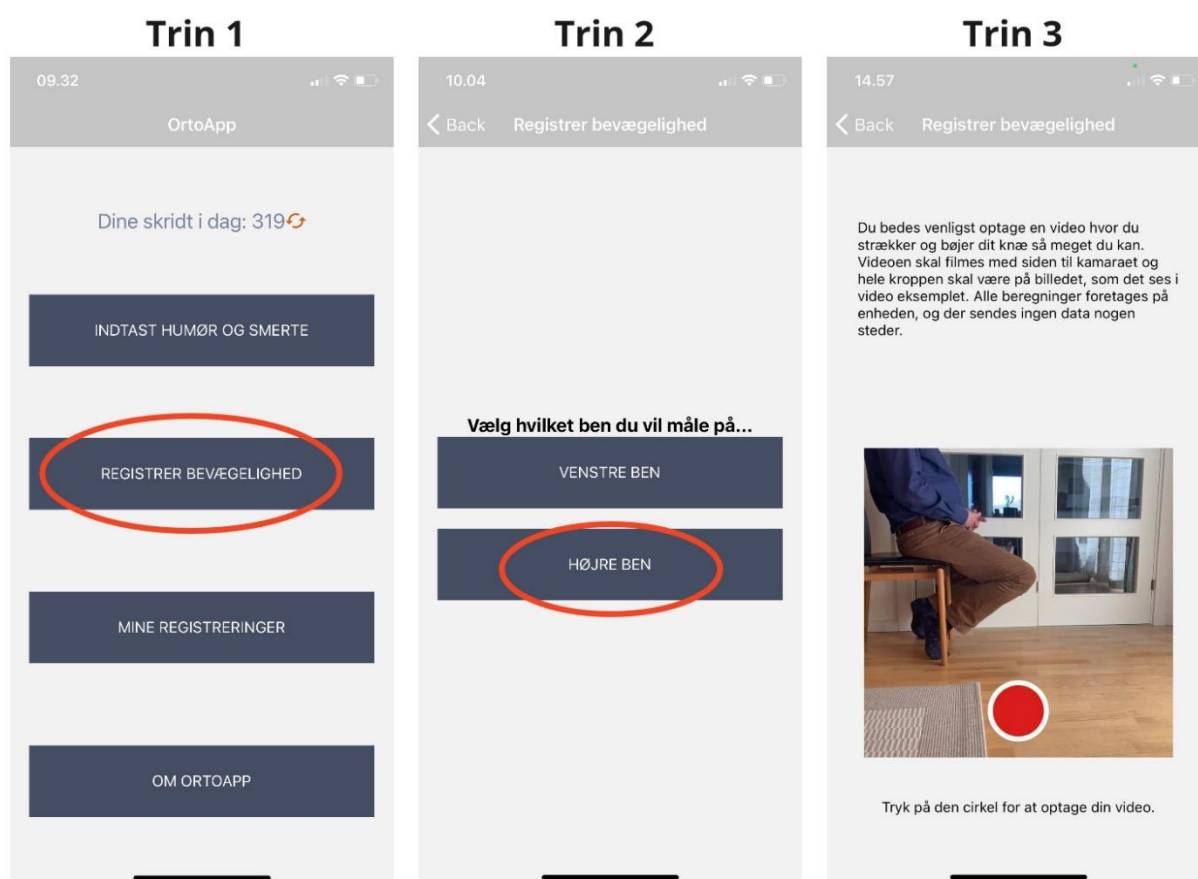
OrtoApp adskiller sig fra et goniometer ved at kunne måle bevægeligheden i knæet på afstand uden brug af et fysisk måleredskab.

For at udføre en måling af knæets bevægelighed skal patienten og patientens medhjælper gennemføre følgende syv trin:

Trin 1: Medhjælperen åbner OrtoApp på patientens smartphone og trykker på “REGISTRER BEVÆGELIGHED”. Dernæst vælges det ben, som ønskes målt, ved trykke på ”HØJRE BEN” eller “VENSTRE BEN”.

Trin 2: Patienten skal placere sig på en stol og sidde på kanten af stolesædet. Dernæst bøjes det ben, som ønskes målt så meget som muligt. Benet, der ønskes målt, skal vende ud mod kameraet.

Trin 3: I OrtoApp åbnes smartphonens kamera i et vindue. Medhjælperen skal dernæst sørge for at positionere smartphonen i højde med patientens knæ og stå tilpas langt tilbage, så kameravinklen kan rumme patientens ben ved et fuldt stræk i knæet. Målingen er nu klar til at blive foretaget. Trin 1-3 vises på screendump 1.



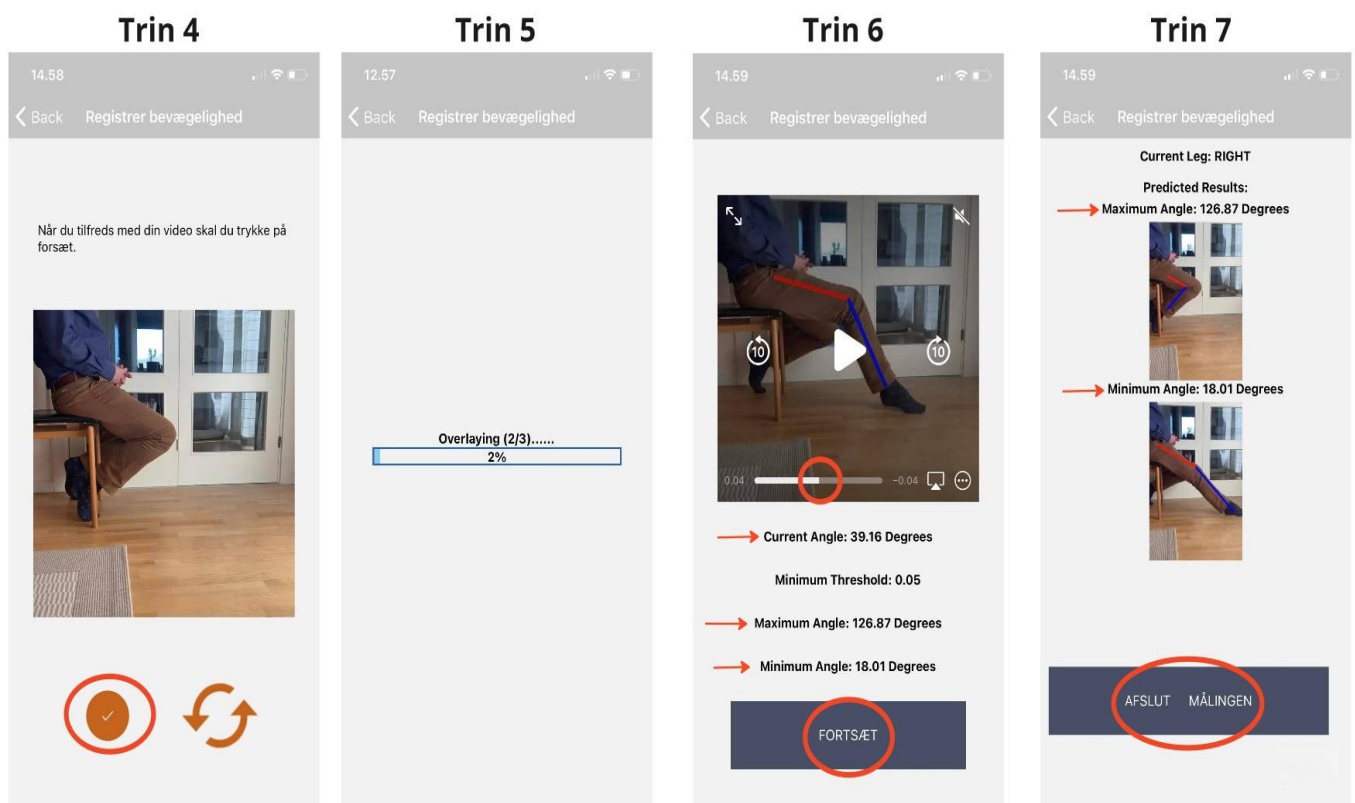
Screendump 1: Trin 1-3 for at måle knæets bevægelighed via OrtoApp.

Trin 4: Medhjælperen skal nu trykke på optageknappen, og patienten skal, fra maksimal bøjning, langsomt føre foden frem langs gulvet og strække knæet så meget som muligt. Når optagelsen starter, har patienten ti sekunder til at strække knæet, ellers stoppes optagelsen automatisk. Når patienten har strakt knæet så meget som muligt, stoppes videooptagelsen og OrtoApp vil efterfølgende bede medhjælperen om at godkende denne. Hvis videooptagelsen bedømmes uegnet, vil der være mulighed for at annullere og foretage en ny måling.

Trin 5: Når optagelsen er godkendt, vil appen beregne knæets bevægelighed.

Trin 6: Efter at beregningen er udført, vil videooptagelsen kunne afspilles med visuel repræsentation af, hvor lårbenet og underbenet befinder sig under udførelsen af bevægelsen, hvilket sker ud fra tre referencepunkter på henholdsvis hofte, knæ og ankel. Brugeren vil dernæst kunne se den aktuelle vinkel af knæleddet gennem hele videooptagelsen samt den maksimale og minimale vinkel, der blev registreret i knæleddet.

Trin 7: OrtoApp viser den registrerede maksimale og minimale vinkel i knæleddet i form af billeder og tal. Den minimale vinkel angiver, hvor meget knæet kan strækkes, og den maksimale vinkel angiver, hvor meget knæet kan bøjes i siddende stilling. Målingen kan nu afsluttes og efterfølgende vil målingen blive gemt. Trin 4-7 vises på screendump 2.



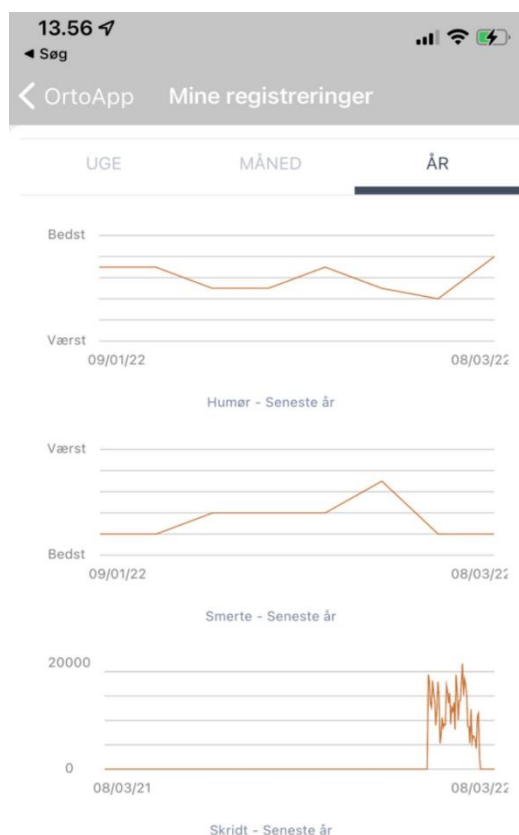
Screendump 2: Trin 4-7 for at måle knæets bevægelighed via OrtoApp.

I OrtoApp har patienter også mulighed for at registrere humør- og smerteniveau. Humør- og smerteregistreringer tilføjes ved brug af "Visual Analogue Scale" (VAS-skala). VAS-skala er et af de mest anvendte måleværktøjer til selvrapportering af eksempelvis smerte og humør, og validiteten er veldokumenteret. Yderligere har VAS-skalaen vist sig at være god at anvende til at følge ændringer i patienters smerteoplevelser over tid. Skalaen er nem at bruge og relativt let at forstå for de fleste patienter(34). I OrtoApp er VAS-skalaen repræsenteret med 11 niveauer, hvor nul angiver værst mulige humør- og smerteniveau, og 11 angiver det bedst mulige humør- og smerteniveau, se screendump 3 til venstre.

OrtoApp kan også registrere, hvor mange skridt en patient tager om dagen ved at udtrække dette data fra patientens smartphone.

Efter udførelse af gentagne målinger over tid vil patienten kunne tilgå en funktion kaldet "Mine registreringer". Her vil patienten få sine tidligere målinger vist på en tidslinje og dermed kunne følge sin fremgang i genoptræningsforløbet, se screendump 3 til højre.

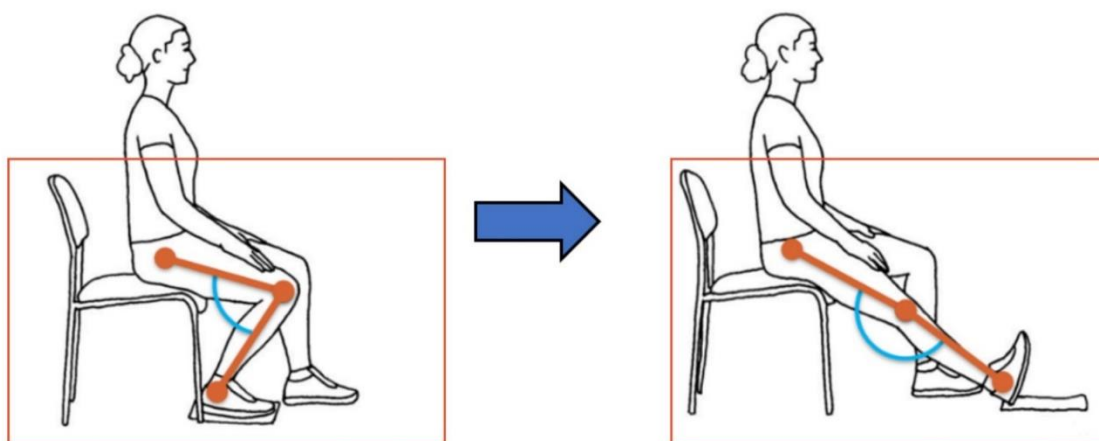
The screenshot shows the 'OrtoAppRegistrer observationer' screen. At the top, it says 'Du bedes venligst udfylde følgende to spørgsmål og dernæst klikke på gem knappen.' Below this are two horizontal sliders. The first slider is for 'Hvordan er dit humør i dag?' with 'Værst mulig' on the left and 'Bedst mulig' on the right. The second slider is for 'Hvordan er dine smerter i dag?' with 'Bedst mulig' on the left and 'Værst mulig' on the right. At the bottom is a 'Gem' button.



Screendump 3: Registrering af humør- og smerteniveau samt værdier påsat en tidslinje i OrtoApp.

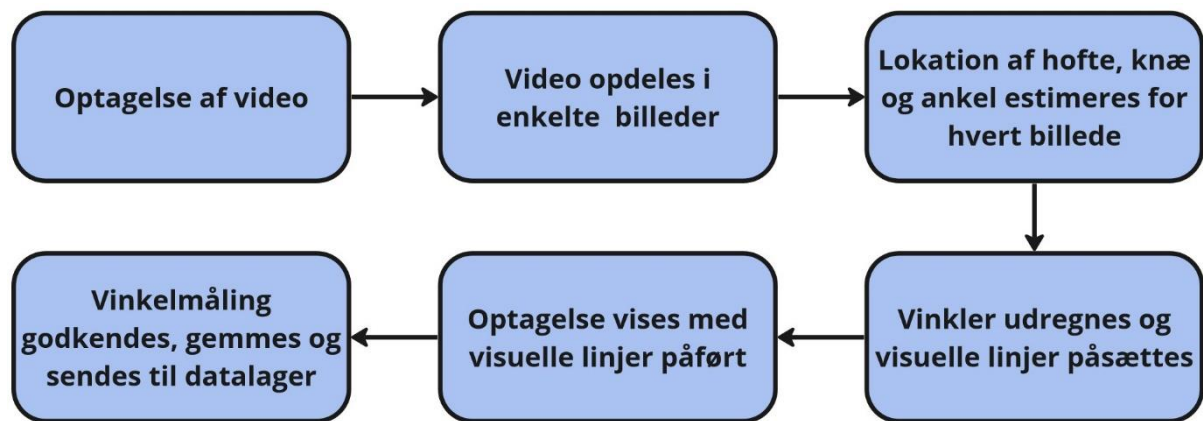
2.5 Teknologien bag OrtoApp til måling af knæets bevægelighed

OrtoApps funktion til måling af knæets bevægelighed er udviklet ved brug af en type softwareprogram, der kaldes for et neuralt netværk. Neurale netværk hører under kategorien kunstig intelligens, også kendt som "Artificial Intelligence" (AI)(46,47). Teknologien er udviklet med henblik på at kunne genkende mønstre og opererer på en lignende måde, som neuronerne i den menneskelige hjerne. Mere specifikt er OrtoApp udviklet ved brug af en type neuralt netværk, som kaldes for et konvolutionelt neuralt netværk, på engelsk: "Convolutional Neural Network" (CNN)(46,47). Et CNN kan trænes til at genkende mønstre eller objekter i billeder, f.eks. hvordan et knæ ser ud på et menneske. Dette fungerer i praksis ved, at man giver netværket en stor mængde data i form af billeder. På hvert billede er tilføjet referencepunkter eller etiketter, der fortæller netværket, hvilke objekter på billedet der er vigtige og hvad den på sigt skal kunne identificere(46,47). Vedrørende udviklingen af OrtoApp er der inkluderet 35.494 billeder af mennesker i dagligdags situationer, hvor der er påsat tre referencepunkter på henholdsvis hofte, knæ og ankel. Netværket gennemgår efterfølgende det data, som det er blevet givet over flere iterationer, og for hver iteration bliver netværket bedre til at kunne finde referencepunkterne. Når netværket har gennemgået en tilstrækkelig mængde iterationer, er det i stand til at kunne genkende referencepunkterne på nye billeder af mennesker, som netværket ikke har set før(46,47). Når en videooptagelse er blevet udført i OrtoApp, opdeles denne i enkelte billeder. OrtoApp estimerer dernæst lokationen for tre referencepunkter på patientens underkrop, henholdsvis hofte, knæ og ankel. Disse referencepunkter danner linjer som mødes i knæet og danner en vinkel, se figur 2.



Figur 2: Setup til udførelse af måling af knæets bevægelighed i OrtoApp. De røde kasser illustrerer smartphonens kameravinkel.

OrtoApp kan derefter beregne vinklen i knæleddet, for hvert billede og visuelle linjer påsættes billederne. Efter en måling er blevet udført og godkendt af brugeren, gemmes målingens maksimale og minimale vinkel lokalt på smartphonen og sendes til et datalager, en såkaldt “storage backend”(48). I dette datalager vil målinger som foretages af patienten blive opbevaret og gjort tilgængeligt på en separat brugergrænseflade, som sundhedsprofessionelle vil have adgang til. Figur 3 viser et flowchart for denne proces.



Figur 3: Flowchart over databeregningssprocessen for måling af knæets bevægelighed i OrtoApp.

I næste kapitel beskrives projektets teoretiske referenceramme, selvdetermineringsteorien (SDT) af Richard Ryan og Edward Deci(49).

3.0 Selvdetermineringsteorien af Deci & Ryan

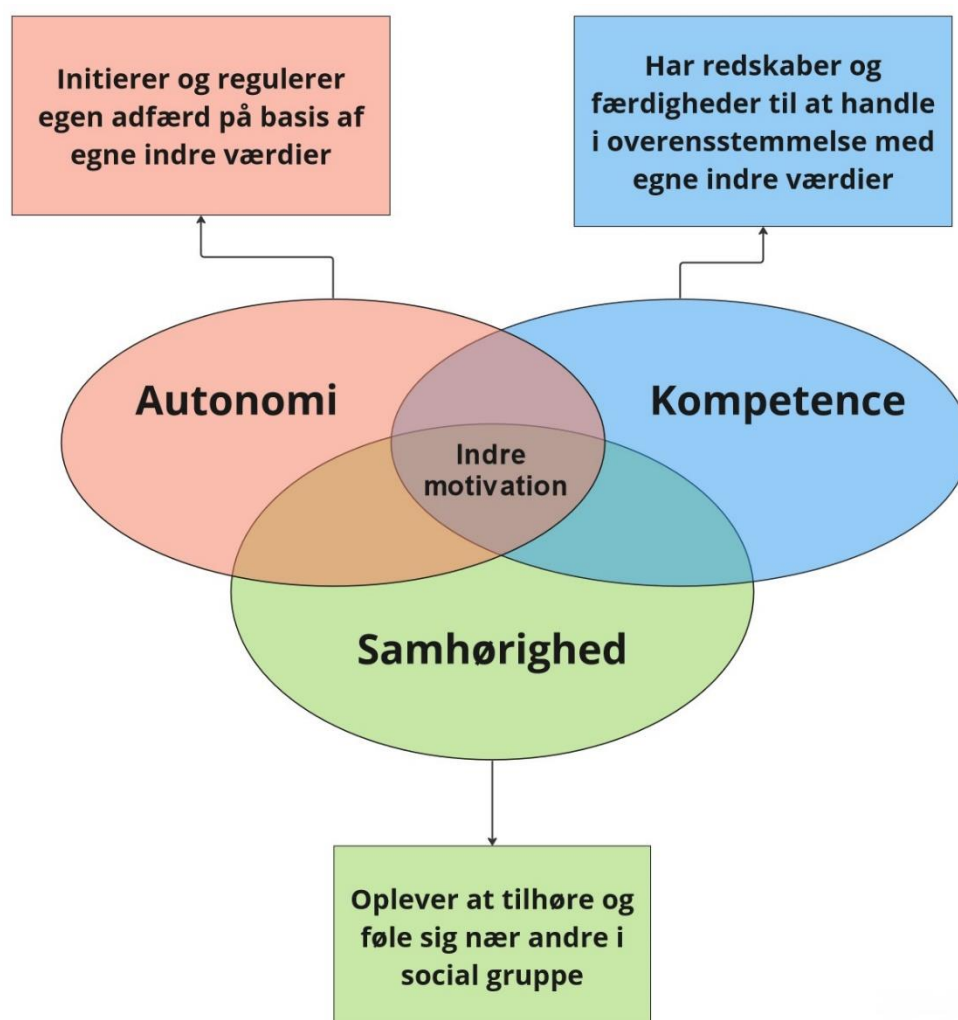
Formålet med at benytte selvdetermineringsteorien til dette projekt er at motivere brugerne til anvendelse af OrtoApp 3.0, så de udarbejdede funktioner og designprincipper er værdiskabende og kan stimulere til motivation og interaktion med OrtoApp 3.0(49,50). Ved at bruge SDT som teoriramme sikres det, at specialegruppen har samme forståelse for, hvordan funktioner kan stimulere til interaktion og motivation.

SDT er en teoretisk tilgang til forståelse af menneskelig motivation. I SDT undersøges både menneskets medfødte behov for at udvikle sig og menneskets indre psykologiske behov for at blive motiveret. De tre psykologiske behov, autonomi, kompetence og samhørighed udgør fundamentet og skal være til stede i en tilstrækkelig grad for at opnå indre motivation, som kan ses i figur 4. SDT kan være med til at forklare, hvilke faktorer der er med til at øge den indre motivation, så individet er mere tilbøjeligt til at følge en bestemt sundhedsadfærd(49,50).

I kompetencebegrebet lægges vægt på, at patienten har tilstrækkelig viden til at kunne tage aktive valg i forhold til egen sundhedsadfærd og kan handle selvstændigt for at kunne opnå individuelle mål. I dette begreb er der også tilknyttet en social interaktion med sundhedspersonalet, og patientens følelse af kompetence øges ved kommunikation med den sundhedsprofessionelle, der kan tilbyde relevant viden og feedback, hvorved patienten opnår større viden og sundhedskompetencer. Den sundhedsprofessionelle kan ikke diktere, hvad patienten skal gøre, så kompetencebegrebet kan ikke stå alene, og den sundhedsprofessionelle må give plads til patientens autonomi(49,50). Autonomibegrebet handler om, at patienten kan identificere sig med de opsatte mål, så vedkommende selvstændigt kan tage kontrol over egen sundhedsadfærd. Samhørighedsbegrebet stiller krav til en god relation mellem patienten og de sundhedsprofessionelle ud fra respekt, forståelse og støtte i patientens forløb, da patienten således vil være mere åben over for at internalisere den anbefalede sundhedsadfærd(49,50).

SDT er en amerikansk almen psykologisk teori om motivation, som indeholder et amerikansk perspektiv på, hvad motivationsfaktorer bygger på, der kan være forskellig fra en europæisk kontekst, hvilket ikke nødvendigvis gør det overførbart at benytte SDT i Danmark(49,50). Derudover er SDT ikke udformet med udgangspunkt i digitale rammer, hvorfor anvendelse af teorien til digitale sundhedsløsninger, såsom OrtoApp, kan være begrænset. Alligevel ses SDT som en relevant teoretisk referenceramme til dette projekt, da det er afgørende, at

brugen af OrtoApp til disse patientforløb imødekommer slutbrugernes behov for at føle sig kompetente, autonome og samhörige, hvorved de vil opnå en så tilstrækkelig grad af indre motivation, at de kan se værdi, relevans og mening i at benytte OrtoApp i deres patientforløb(49,50). Det er vigtigt i et projekt af kortere varighed, som dette projekt, at have en teori at læne sig op ad. På denne måde kan de empiriske data valideres, og det retfærdiggøres, at der indsamles data over kort tid. Det er desuden vigtigt at støtte sig til en eksisterende teori, så analysen af empiri ikke bliver subjektiv. Alternativet ville være at udføre et mere tidskrævende Grounded Theory studie, hvor der ud fra empirien over tid, ofte år, udformes en teori(51).



Figur 4: De tre centrale begreber i selvdetermineringsteorien(50), side 159.

I næste kapitel gennemgås projektets etiske overvejelser samt studiedesign, herunder projektets faser, dataindsamlingsmetoder og delfund.

4.0 Participatory design, faser, dataindsamlings-teknikker og delfund

Dette kapitel beskriver først de etiske overvejelser i forhold til dette projekt og projektets PD proces(52) med fire faser samt de benyttede dataindsamlingsteknikker. Dernæst beskrives projektets anvendelse af “Den Kreative Platform” (DKP)(53), projektets analysestrategi og projektets rekrutteringsproces.

Efterfølgende beskrives projektets enkelte faser i deres helhed, herunder anvendte metoder, dataindsamlingsteknikker og delfund. Denne struktur er valgt, da dette projekt har været en iterativ proces, hvor en fases metode og delfund har dannet grundlag for den næste fase.

4.1 Etiske overvejelser

Dette projekt omfatter ikke en ændret patientbehandling i klinisk praksis, men er udelukkende en kreativ proces, og kræver derfor ikke tilladelse fra Videnskabsetisk Komité. I forbindelse med rekruttering til projektet skulle alle deltagere underskrive to samtykkeerklæringer, der omhandler samtykke til deltagelse i projektet samt behandling af personoplysninger og digitalt materiale f.eks. billeder og lydoptagelser (Bilag 1). Projektets udførelse er i overensstemmelse med Helsinki-deklarationen(54). Samtykkeerklæringer blev udformet med inspiration fra National Videnskabsetisk Komité's standardsamtykkeerklæring, S1(55) og en skabelon for samtykke udarbejdet af Aalborg Universitet(56). Alle deltagere fik hver tildelt et alias for at sikre deres anonymitet. Projektets lydoptagelser blev udført ved brug af eksterne lydoptagere, for at forhindre deling af lydoptagelser, f.eks. ved brug af services såsom Microsoft Teams. Opbevaring af personfølsomme data og transskriptioner, blev foretaget ved at gemme disse på en ekstern harddisk, og filerne blev beskyttet med et password. Ved afslutningen af projektet blev transskribering, lydoptagelser samt identifikationslogs slettet permanent. I forbindelse med projektet blev der udarbejdet en samarbejdsaftale mellem projektets samarbejdspartnere, herunder Alexandra Instituttet, Ortopædkirurgisk Ambulatorium på Aalborg UH og Teknologisk Institut (Bilag 2). Derudover blev der udformet en samarbejdsaftale mellem specialegruppen og vejledere (Bilag 3).

4.2 Participatory design

I dette projekt blev studiedesignet udformet ud fra de grundlæggende principper i PD med inspiration fra Clemensen et al., 2017(52). PD er en metode, hvor slutbrugerne aktivt involveres som partnere i udvikling- og designprocessen af produkter og løsninger(57). I denne PD proces er der arbejdet med inkrementel innovation, hvor der videreudvikles på et allerede eksisterende produkt, i dette tilfælde en forskningsprototype af en app(58). Projektet indeholder også elementer af proces innovation og radikal innovation. Dette ved, at udviklingen af OrtoApp på sigt skal være en hjemmemonitorerende løsning med fokus på at øge kvaliteten af patientforløb for knæ- og benoperationer, hvorved måden, patienter monitoreres på og måden de sundhedsprofessionelle får denne information på, ændres(58). PD er en multifacetteret værktøjskasse, der kan hjælpe med at identificere, hvilket indhold og setup OrtoApp 3.0 skal indeholde for at imødekomme behov fra både de sundhedsprofessionelle og patienterne. Herved får brugerne mulighed for at adressere vigtige mangler og praktiske problemer med teknologien samt mulighed for at få medindflydelse på, hvordan den videre udvikling af løsningen skal foregå. Nøgleaktiviteter i PD er feltarbejde, systematisk litteratursøgning, behovsvurdering, udvikling, tests og evaluering(52). Begrænsninger i PD kan være, at det er svært at rekruttere repræsentative deltagere, da det er en tidskrævende proces, og det kan være svært at få deltagerne til at være engagerede i processen. Dette kræver kreativ stimulering af deltagerne med inddragelse af udfordringer, leg, dialoger, idétid, tillid, dynamik og humor(58). PD er en iterativ proces, der ifølge Clemensen et al., 2017 grundlæggende består af fire faser, hvor der i hver fase reflekteres over den forrige fase(52). Faserne kan inddeles således:

Fase 1: Behovsvurdering

I denne fase identificeres og analyseres brugernes behov. Det kan både være slutbrugere i form af patienter og de sundhedsprofessionelle, der skal benytte ydelsen(52).

Fase 2: Idégenerering

Fase 2, er en fælles proces, hvor der på baggrund af de indsamlede behov, genereres idéer og udvikles prototyper. Brugerne er aktive i denne proces, der kan bestå af f.eks. workshops(52).

Fase 3: Test og gentest

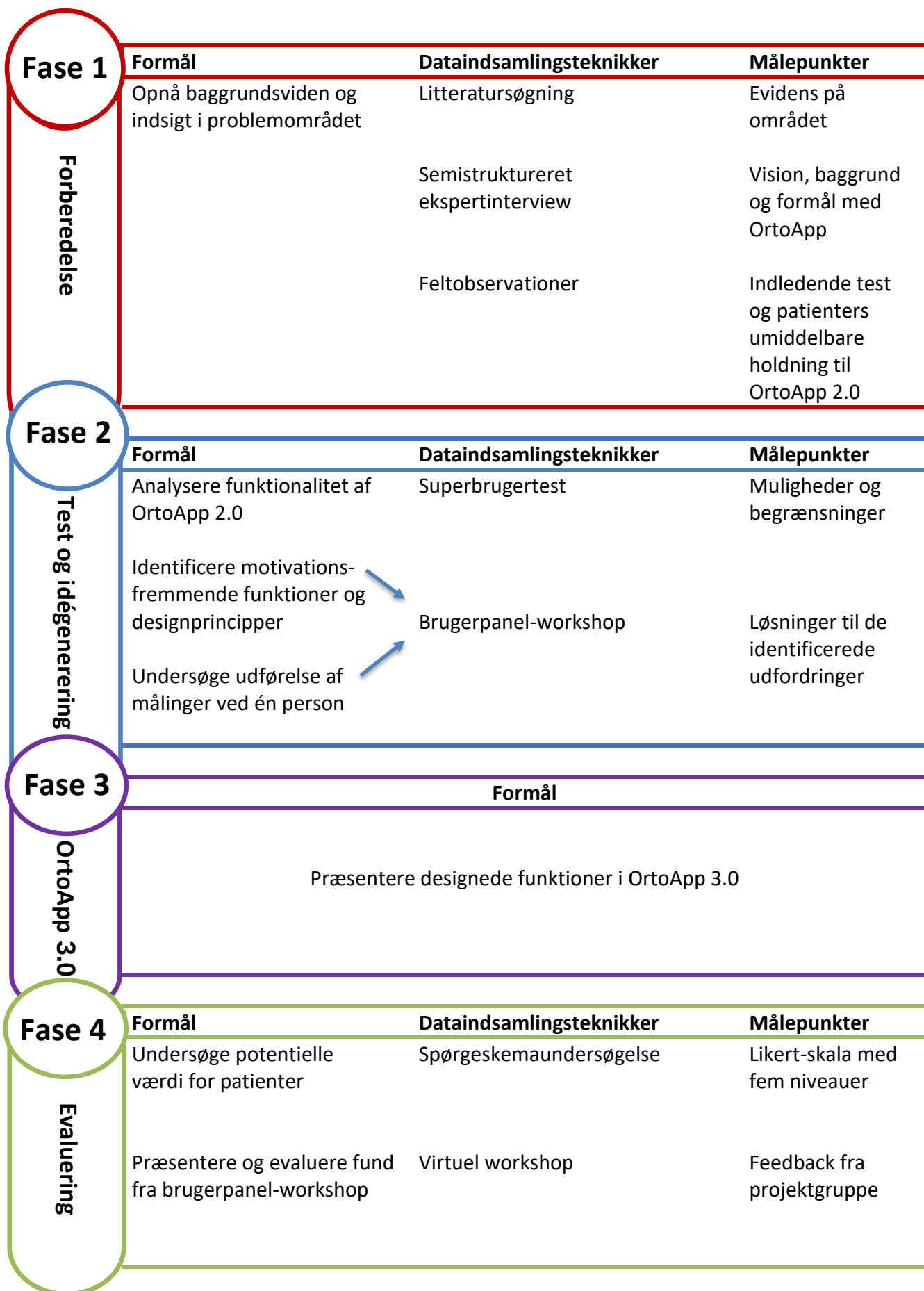
Fase 3, består af yderligere refleksion, testning og gentestning af prototyper. Der kan være tale om egentlig pilottestning med interne eller eksterne samarbejdspartnere(52).

Fase 4: Evaluering

I denne fase evalueres der på, hvor godt og effektivt prototypen fungerer til det formål, den er tiltænkt(52).

4.3 Faser i dette projekt

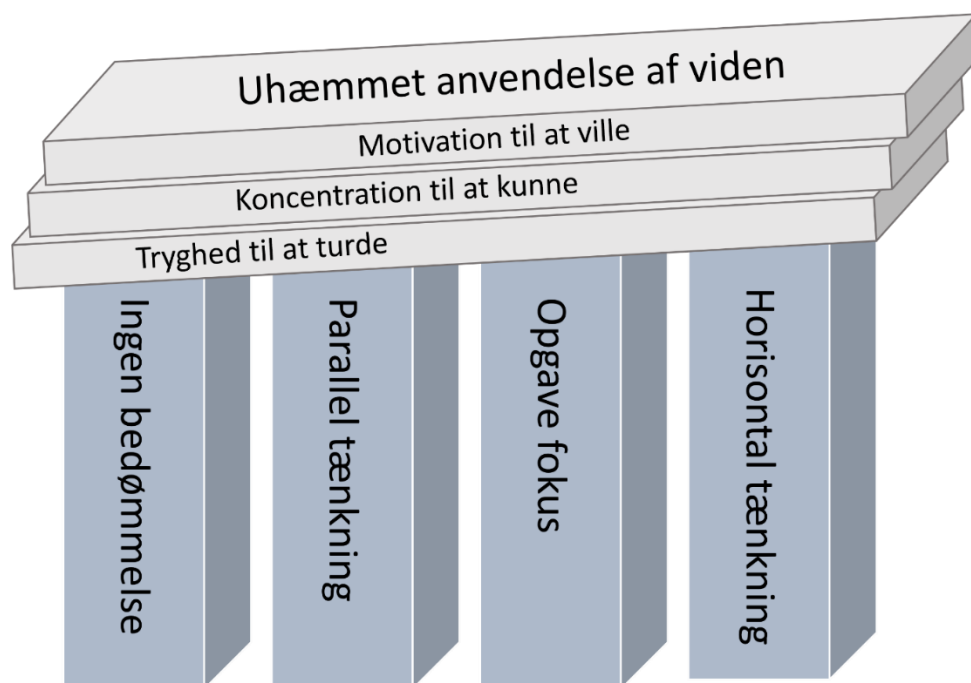
Dette projekt er opdelt i fire faser henholdsvis 1) Forberedelse, 2) Test og idégenerering, 3) OrtoApp 3.0 og 4) Evaluering. En behovsvurderende fase er ikke blevet inddraget, da denne er blevet foretaget forud for dette projekts opstart af sundhedsprofessionelle på Aalborg UH. Projektets fire faser med dertilhørende formål, dataindsamlingsteknikker og målepunkter kan ses i nedenstående figur 5.



Figur 5: Projektets fire faser.

4.4 Anvendelse af Den Kreative Platform i projektet

I forhold til at stimulere til kreativ tænkning og skabe et godt udbytte, var projektets brugerpanel-workshop inspireret af DKP(53). Denne tilgang blev anvendt, da fokus i workshoppen var på at sikre uhæmmet anvendelse af viden, så deltagerne ikke lod sig begrænse af baggrund og faglige skel mellem hinanden. DKP medvirkede til at få deltagerne til at arbejde sammen om at få deres kreativitet i spil og løse en fælles opgave. Det var vigtigt at få alle deltagernes viden frem og sikre, at de turde dele denne med de andre i brugerpanelet. Filosofien er, at hvis man er tryk og arbejder koncentreret med opgaven, så er man også motiveret(53,59). Det var således vigtigt i workshoppen at sikre tryk, koncentration og motivation og arbejde med de fire principper i DKP: Ingen bedømmelse, parallel tænkning, opgaven i fokus og horisontal tænkning. De fire principper er således fundamentale for uhæmmet anvendelse af viden(53,59). En figur som illustrerer DKP, kan ses i figur 6.



Figur 6: Illustration af den kreative platform(59), side 1.

Princippet “Ingen bedømmelse” handler om, at deltagerne ikke skal føle sig bedømt under udførelse af en given opgave, hvilket vil gøre dem mere tryk i udfoldelsen af deres

kreativitet(53). I workshoppen blev dette sikret ved, at deltagerne ikke måtte sige nej til hinanden eller stille kritiske spørgsmål.

Princippet “Parallel tænkning” betyder, at alle deltagere skal have det samme fælles fokus for den givne opgave og være fokuseret på samme tid, for nemmere at kunne arbejde sammen med hinanden(53). I workshoppen arbejdede alle deltagerne således sammen om ét emne ad gangen.

Princippet “Opgave fokus”, udtrykker, at det er essentielt at sikre, at deltagerne ikke bliver forstyrret, da det kan fjerne deres fokus fra den givne opgave(53). Det blev adresseret ved, at deltagerne koncentrerede sig om én opgave ad gangen. Desuden søgte facilitatorerne ikke at distrahere deltagerne unødigt, og der var givet nok tid til hver opgave.

Princippet “Horisontal tænkning” handler om at søge efter brugbar viden i andre fag og kulturer for efterfølgende at anvende den i eget fag, egen opgave eller problemløsning. Dette får deltagerne til at udvide deres horisonter ved at tænke på nye måder samt udvikle nye idéer og forslag(53). Deltagerne til workshoppen blev inddelt i to grupper og var sat sammen af flere forskellige faggrupper, hvorved deltagerne blev aktiveret til at tænke horisontalt.

I tråd med at anvende DKP til at stimulere til kreativ tænkning, er det også vigtigt at kunne facilitere processen. Til dette blev der taget udgangspunkt i principperne for at agere facilitator til en kreativ proces. En facilitators rolle består i at facilitere til og muliggøre sociale interaktioner samt styre processen uden at fastlåse den(51). En facilitator skal kunne:

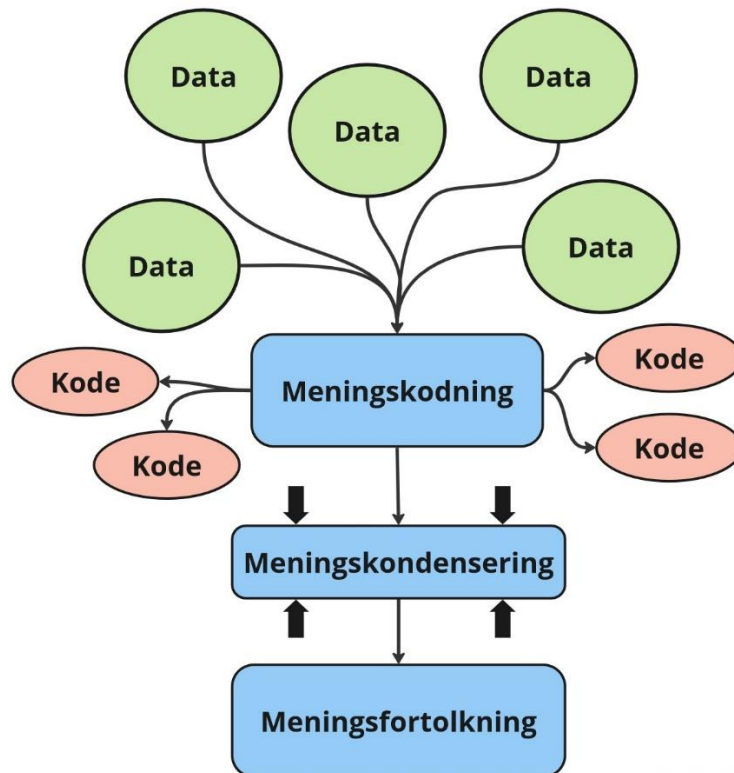
- 1) Agere uformelt i form af samtalestil og kropssprog, 2) Opstarte dialoger og få deltagerne til at interagere med hinanden, 3) Sørge for, at deltagerne forholder sig til de enkelte emner, således at de får udtrykt deres holdninger og erfaringer i forbindelse med de enkelte aktiviteter og 4) Sørge for at samtlige deltagere kommer i spil, for at sikre så mange forskellige holdninger og erfaringer som muligt(51).

4.5 Projektets analysestrategi

Analyseprocessen tog udgangspunkt i en eksplorativ tilgang. Projektets teoretiske referenceramme var SDT og denne blev blandt andet anvendt til at sætte rammen for, hvilke hovedtemaer, som skulle behandles. Computerprogrammet NVivo 12(60) blev anvendt som redskab til at kode og analysere projektets data.

Projektets analyse af data blev foretaget med inspiration fra Steinar Kvale og Svend

Brinkmanns analysestrategi: Indholdsanalyse med fokus på mening(61). Analysestrategien består af tre trin: 1) Meningskodning, 2) Meningskondensering og 3) Meningsfortolkning. En illustration af analysestrategien ”Indholdsanalyse med fokus på mening” kan ses på figur 7.



Figur 7: Illustration af analysestrategien ”Indholdsanalyse med fokus på mening”(61).

Projektets data blev indledningsvist sorteret for at kunne danne et overblik over omfanget. Data fra hver dataindsamlingsteknik blev indlæst i NVivo 12 og derefter meningskodet. Meningskodning anvendes til at sætte data i system og kategorisere empiri ved inddeling i kategorier, underkategorier og identificering af temaer og nøgleord. Kodningen blev foretaget induktivt, hvor indholdet i data bestemte de identificerede temaer og kategorier. Til hver kategori blev der tildelt tekststykker, udsagn eller andet, som var udarbejdet af deltagerne, der kunne understøtte disse(61). I dette trin blev intersubjektiviteten sikret ved, at specialegruppen havde den samme forståelse for de forskellige temaer, der blev identificeret. Derved opnåede specialegruppen en fælles forståelse for hvilken empiri, der hørte til de forskellige temaer(61).

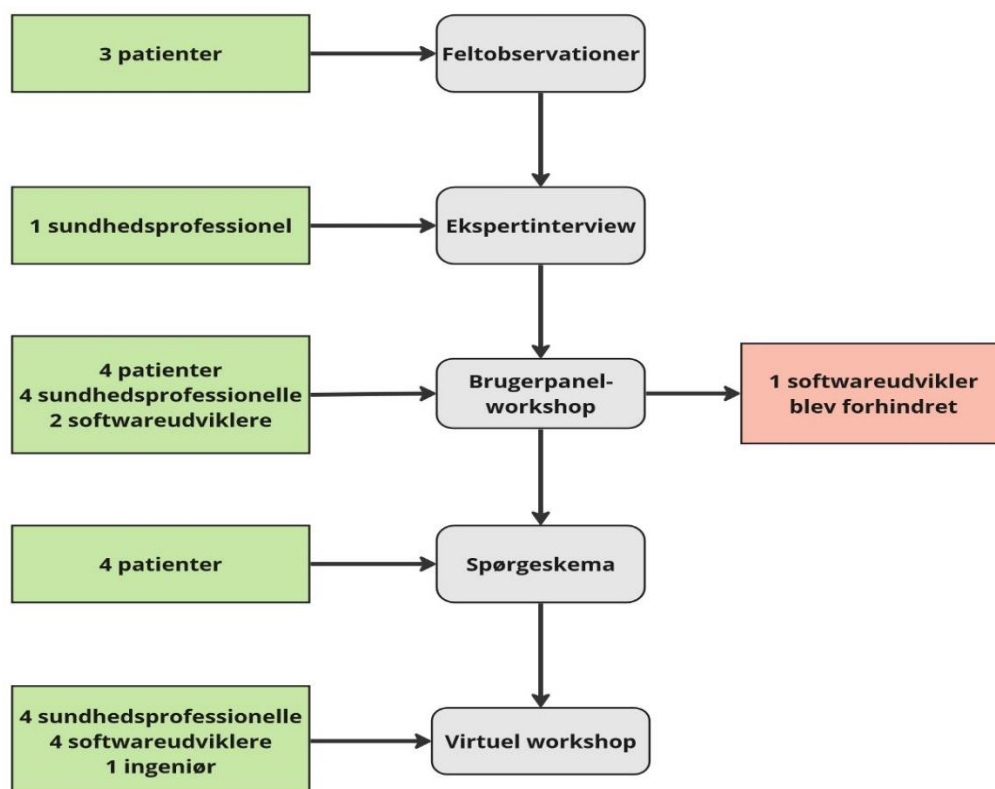
Efter meningskodningen var blevet foretaget, blev data meningskondenseret. I dette trin blev længere udsagn eller tekststykker sammenfattet og forkortet med fokus på essensen af

indholdet. Dette indebar at forkorte formuleringer af skrift, meninger og udsagn fra deltagerne. I dette trin blev de identificerede kategorier, temaer og nøgleord reduceret til hovedtemaer og undertemaer, hvor der blev tilkoblet meningsbærende enheder i form af udsagn og pointer(61).

I det tredje og sidste trin, meningsfortolkning, blev data fortolket ud over, hvad der var blevet sagt eller udarbejdet af deltagerne. Modsat meningskodning og meningskondensering, hvor data bliver sat i system og reduceret, så fører meningsfortolkning til en udvidelse af tekst, hvor det dekontekstualiserede indhold bliver rekontekstualiseret og fører til mere tekst end det oprindelige(61).

4.6 Rekruttering af deltagere til projektet

Rekruttering af deltagere blev foretaget på Ortopædkirurgisk Ambulatorium, Aalborg UH og i projektgruppen for udvikling af OrtoApp. I alt blev der rekrutteret 16 deltagere til projektet, og et flowchart over rekrutteringsprocessen kan ses i nedenstående figur 8.



Figur 8: Flowchart over projektets rekrutteringsproces.

Rekrutteringsprocessen for ortopædkirurgiske patienter blev foretaget med udgangspunkt i selektionskriterierne, som kan ses i tabel 1.

I forbindelse med rekruttering blev et deltagerinformationsbrev udarbejdet, som kan ses i bilag 1. Samtlige deltagere blev informeret både mundtligt og skriftligt om formål, indhold og deltagerrettigheder samt anvendelse og opbevaring af data. Deltagelse i projektet var frivilligt, og deltagerne havde mulighed for, til enhver tid, at trække deres samtykke tilbage og udgå fra projektet uden konsekvenser. Følgende persondata for patienter blev indhentet: Navn, køn, alder, telefonnummer, e-mail, operationstype og erhverv. Deltagernes demografiske data blev opbevaret i projektets deltagerlogs (Bilag 4), som indeholdt køn, alder og erhverv. Personfølsomme data såsom navn, telefonnummer og e-mail blev opbevaret i projektets identifikationslog (Bilag 4). Hver deltager fik tildelt et alias for at sikre deres anonymitet.

Tabel 1: Selektionskriterier til rekruttering af patienter.

Selektionskriterier	
Inklusionskriterier:	Eksklusionskriterier:
Har fået foretaget en ortopædkirurgisk knæ- eller benoperation	Udviser manglende evne til at samarbejde eller forstå instrukser
Kan tale, læse og forstå dansk	
Personer over 18 år	
Har underskrevet samtykkeerklæringer	

4.6.1 Præsentation af patienter og deres deltagelse i projektet

I projektet blev der i alt rekrutteret syv ortopædkirurgiske patienter, henholdsvis tre kvinder og fire mænd, som enten havde fået foretaget en benforlængende eller benkorrigerende operation med Ilizarov-apparatur. De demografiske data for de rekrutterede patienter kan ses i tabel 2, og deres deltagelse i projektet kan ses i tabel 3.

Tabel 2: Demografiske data for rekrutterede patienter.

Demografiske data	Resultater
Køn (kvinder/mænd):	3 kvinder (43%) / 4 mænd (57%)
Gennemsnitlig alder (SD*):	46,29 (16,8)
Operationstype:	4 benforlængende operationer, 3 benkorrigerende operationer med Ilizarov-apparatur
Erhverv:	Køkkenchef, selvstændig, erhvervskonsulent, studerende, fabriksarbejder, pensionist, hundekennel

Tabel 3: Rekrutterede patienters deltagelse i projektet.

Alias	Feltobservationer	Brugerpanel-workshop	Spørgeskemaundersøgelse
Mads	X		
Hilda	X		
Jakob	X		
Dan		X	X
Sigurd		X	X
Amalie		X	X
Tanja		X	X

4.6.2 Præsentation af sundhedsprofessionelle og faglige eksperter

I projektet deltog i alt fire sundhedsprofessionelle, herunder to ortopædkirurgiske overlæger, en Ph.d.-studerende og en projektsygeplejerske. Derudover deltog fire softwareudviklere og én ingeniør. I tabel 4 ses demografiske karakteristika for de rekrutterede sundhedsprofessionelle og faglige eksperter, og deres deltagelse i projektet kan ses i tabel 5. De to overlæger er begge professorer og arbejder begge med benforlængende og benkorrigerende operationer som speciale, mens den Ph.d.-studerende forsker i digitalisering sammen med de to overlæger. Projektsygeplejersken er tilknyttet forskellige projekter, herunder et digitalt kommunikationsprojekt på Aalborg UH. De fire softwareudviklere fra Alexandra Instituttet har alle været med til at udvikle OrtoApp. Ingeniøren er professor og tilknyttet Teknologisk Institut.

Tabel 4: Demografiske data for rekrutterede sundhedsprofessionelle og faglige eksperter.

Demografiske data	Resultater
Køn (kvinder/mænd):	3 kvinder (33,3%) / 6 mænd (66,6%)
Profession:	2 ortopædkirurgiske overlæger og professorer 1 Ph.d.-studerende 1 projektsygeplejerske 4 softwareudviklere fra Alexandra Instituttet 1 ingeniør og professor

Tabel 5: Rekrutterede sundhedsprofessionelle og faglige eksperters deltagelse i projektet.

Alias	Interview	Brugerpanel-workshop	Virtuel workshop
Oskar	X	X	X
Svend		X	X
Ove		X	X
Steven			X
Hans			X
Markus			X
Lisbeth		X	X
Patricia		X	X
Tascha			X

4.7 Fase 1: Forberedelse

Fase 1 Forberedelse	Formål	Dataindsamlingsteknikker	Målepunkter
	Opnå baggrundsviden og indsigt i problemområdet	Litteratursøgning	Evidens på området
		Semistruktureret ekspertinterview	Vision, baggrund og formål med OrtoApp
		Feltobservationer	Indledende test og patienters umiddelbare holdning til OrtoApp 2.0

I dette afsnit beskrives de anvendte dataindsamlingsteknikker i fase 1: Litteratursøgning, ekspertinterview og feltobservationer samt målepunkter og delfund for disse.

4.7.1 Projektets litteratursøgningsproces

Litteratursøgning var i dette projekt en kontinuerlig dataindsamlingsteknik under projektets udarbejdelse. Der blev udført både ustrukturerede litteratursøgninger, en systematisk litteratursøgning samt kædesøgninger. De ustrukturerede litteratursøgninger blev anvendt i den indledende fase, hvor grundlaget for problemområdet blev anlagt. Dette blev efterfulgt af en systematisk litteratursøgning. Den systematiske litteratursøgning blev foretaget med det formål at få indsigt i og kendskab til problemområdet samt undersøge anvendeligheden af apps med digitale ledvinkelmålinger i klinisk praksis og hjemmemonitorering. I den indsamlede litteratur blev allerede tilgængelige apps identificeret. Det blev undersøgt, hvilken teknologi de anvender, og hvorvidt man kan uddrage klinisk relevante målinger fra disse apps. Desuden blev der foretaget supplerende litteratursøgninger, såsom kædesøgninger, igennem hele udarbejdelsen af projektet. Litteratursøgningsprocessen uddybes og gennemgås i bilag 5.

Delfund i den systematiske litteratursøgning

I den systematiske litteratursøgning var et vigtigt fund, at flere studier peger på at både accelerometer- og fotobaserede apps til digital ledvinkelmåling er klar til implementering i klinisk praksis til brug af sundhedsprofessionelle, men ikke til hjemmemonitorerende

formål(37,42,43). Det at anvende teknologien til hjemmemonitorerende brug er stadig i en eksplorativ fase, og der er behov for yderligere forskning for at kunne kortlægge en passende udnyttelse i sundhedsvæsenet(20,39). Den systematiske litteratursøgning bidrog til at identificere et potentielt videnshul, da brugen af apps med digital ledvinkelmåling til hjemmemonitorering ikke er velundersøgt. Fundene fra den systematiske litteratursøgning blev inddraget både i projektets problemanalyse og diskussionsafsnit.

4.7.2 Ekspertinterview

Der er i dette projekt blevet foretaget et ekspertinterview med en ortopædkirurgisk overlæge og professor på Ortopædkirurgisk Ambulatorium, Aalborg UH, som har været med fra starten af udviklingen af OrtoApp. Formålet med interviewet var at opnå en detaljeret viden om visionen, baggrunden og formålet med udviklingen af OrtoApp. Det blev valgt at udføre et semistruktureret interview, da det sikrer en vis grad af styring i interviewet ved brug af specifikke spørgsmål, som kan blive uddybet ved opfølgende spørgsmål(61).

Som forberedelse til interviewet blev der udarbejdet en interviewguide (Bilag 6) opbygget af temaer med tilhørende spørgsmål(61). Derudover blev interviewguiden gennemgået og pilottestet med eksterne personer for at gøre interviewerens bekendt med sin rolle og for at teste teknisk udstyr.

Interviewet blev afholdt som et videomøde den 28/03-2023 via Microsoft Teams og varede cirka 45 minutter. Et virtuelt format blev valgt for at imødekomme informantens behov for fleksibilitet i forhold til afholdelsestidspunktet. Et medlem fra specialegruppen var interviewer og et andet medlem var assistent, som kunne stille opfølgende spørgsmål. Under interviewet var videokamera tændt for, at interviewer og informant kunne se hinanden, og det blev muligt at observere informantens nonverbale sprog, såsom kropssprog og mimik(62). Interviewet blev optaget via en ekstern lydoptager og efterfølgende transskriberet ordret. Interjektioner blev ikke medtaget i transskriberingen, såsom “øh”, “tja”, “hmm” osv.

Delfund i ekspertinterview

Resultaterne fra interviewet med den ortopædkirurgiske overlæge og professor gav et indblik i visionen, baggrunden og formålet med udviklingen af OrtoApp. Fundene fra interviewet blev anvendt i redegørelsen for baggrund, formål og integrering af OrtoApp i

sundhedsvæsenet, jævnfør afsnit 2.1, 2.2 og 2.3. I tabel 6 kan en kort opsummering af de primære fund i interviewet ses.

Tabel 6: Opsummering af fund fra ekspertinterview med en sundhedsprofessionel.

Tema	Undertemaer
Baggrund og formål med OrtoApp:	• OrtoApp skal skabe tryghed og sikkerhed for patienter i postoperative forløb via hjemmemonitorering • Forbedre kvalitet i patientforløb ved øget monitorering og forebyggelse af strækkedefekt i knæ • OrtoApp har potentiale for at være tidsbesparende for patienter og sundhedsvæsenet
Målgrupper:	• Hovedparten af patienter der er opereret i ben eller knæ, herunder: ○ Patienter med korsbåndsrekonstruktion ○ Patienter, som har fået indopereret en knæprotese ○ Patienter som har fået foretaget benforlængende eller benkorrigerende operationer
Sundhedsfagligt perspektiv vedrørende brug af OrtoApp	• Patienter skal opfordres til at handle på en bestemt måde uden at det virker belærende • Måling af skridt og ledbevægelighed er vigtige aktivitetsdata for OrtoApp at indeholde • Værd at undersøge: ○ Hvordan bliver OrtoApp acceptabel for patienterne at anvende? ○ Hvordan kan patienten selv foretage en måling af knæets bevægelighed i hjemmet?

4.7.3 Feltobservationer

Feltobservationerne blev foretaget den 30/3-2023 på stue 6, Ortopædkirurgisk Ambulatorium, Aalborg UH. Disse feltobservationer havde to formål: At undersøge ortopædkirurgiske patienters umiddelbare holdning til OrtoApp 2.0 og dennes funktioner samt at foretage indledende tests af appen. Som forberedelse blev der udarbejdet et observationsskema med inspiration fra en skabelon af Københavns Universitet(63).

Først blev der foretaget tests af OrtoApp, der gav specialegruppen mulighed for at afprøve appen i praksis og notere fysiske forhold, der kunne påvirke en måling af knæets bevægelighed. Tests blev foretaget på samtlige medlemmer af specialegruppen. Ved upræcise

målinger, blev der fejlsøgt efter mulige årsager. I observationsskemaet blev fysiske faktorer såsom lysforhold og forsøgspersonens påklædning noteret. Disse observationer var en forløber for specialegruppens superbrugertests.

Efter aftale med den ortopædkirurgiske overlæge, som havde konsultationer den pågældende dag, blev der rekrutteret tre patienter til en praktisk fremvisning af OrtoApp. I mødet med patienterne blev baggrund og formål for OrtoApp formidlet, og der blev foretaget en praktisk fremvisning af appen. Den efterfølgende samtale med patienterne blev styret af deres umiddelbare reaktioner og holdninger til appen. Pointér og udsagn blev skrevet ned i projektets observationsskema, og et eksempel på et udfyldt observationsskema kan ses i bilag 7.

Delfund fra feltobservationer på Aalborg UH

Resultaterne fra feltobservationerne på Ortopædkirurgisk Ambulatorium gav et indblik i, hvilke muligheder og begrænsninger i OrtoApp 2.0, der skulle undersøges mere dybdegående til projektets superbrugertests. Desuden blev patienternes umiddelbare holdning til og vurdering af OrtoApp 2.0 undersøgt. De primære fund fra feltobservationerne ses i tabel 7.

Tabel 7: Delfund ved foretagelse af feltobservationer på Aalborg UH.

Observationer	Fund
Fysiske forhold:	• Målinger blev forbedret, hvis baggrunden var en væg, der stod i kontrast til forsøgspersonens påklædning • Målinger kan påvirkes, hvis de foretages i direkte modlys
Forsøgspersonernes påklædning:	• Målinger blev påvirket af meget mørkt eller sort tøj • Målinger blev påvirket, hvis forsøgspersonens hofte blev dækket af en bluse eller en arm
Andet:	• OrtoApp havde en tendens til at lukke ned ved foretagelse af måling af knæets bevægelighed • OrtoApp kan fejlpositionere referencepunkter og sætte disse på det forkerte ben
Patienters umiddelbare holdning til OrtoApp:	Tanker om OrtoApp's koncept: - "Ja, hvis det virker, det ville da være rart at følge med og følge min egen fremgang." - Mads, patient - "Man skal kunne stole på målingen, og være sikker på at have den rigtige udgangsstilling." - Jakob, patient Tanker om at foretage en måling uden en hjælper: - "Et stativ kan i hvert fald være noget, og det koster ikke meget at låne med hjem." - Jakob, patient Tanker om at bruge OrtoApp i eget hjem: - "Umiddelbart ser det jo ret let ud at bruge, og det ville være nemt i mit hjem at tage en måling med en hjælper." - Hilda, patient

De indledende tests af OrtoApp viste, at det var vanskeligt at foretage en præcis måling. Det var sandsynligt, at forsøgspersonens påklædning og lysforhold i rummet påvirkede den kunstige intelligens i appen. Derudover var appen ikke stabil under tests og lukkede ned flere gange. Patienterne som blev præsenteret for OrtoApp udtrykte, at det ville kunne give dem

værdi at benytte OrtoApp til hjemmemonitorering, men understregede vigtigheden af, at den fungerer efter hensigten, og at målingerne skal være pålidelige.

Efter afslutningen af feltobservationerne på Aalborg UH var projektet klar til at træde ind i fase 2, test og idégenerering.

4.8 Fase 2: Test og idégenerering

Fase 2 Test og idégenerering	Formål	Dataindsamlingsteknikker	Målepunkter
	Analysere funktionalitet af OrtoApp 2.0	Superbrugertest	Muligheder og begrænsninger
	Identificere motivationsfremmende funktioner og designprincipper Undersøge udførelse af målinger ved én person	Brugerpanel-workshop	Løsninger til de identificerede udfordringer

I dette afsnit beskrives de anvendte dataindsamlingsteknikker i fase 2: Superbrugertests og brugerpanel-workshop samt målepunkter og delfund for disse.

4.8.1 Superbrugertests

På ugentlig basis blev der foretaget tests af nye iterationer af OrtoApp, med opstart d. 10/2-2023 og afslutning d. 14/4-2023. Formålet med disse tests var at identificere muligheder og begrænsninger, teste funktionalitet samt udarbejde nye forslag til OrtoApp 3.0. Det har i praksis fungeret på den måde, at hver gang Alexandra Instituttet havde udarbejdet en ny iteration af OrtoApp, blev den afprøvet af specialegruppen. Tests blev udført i specialegruppens egne hjem, hvor der blev foretaget gentagne målinger af knæets bevægelighed i OrtoApp. Ved upræcise målinger, fejlsøgte specialegruppen efter mulige årsager. For at standardisere og dokumentere disse tests, blev der udarbejdet et testskema med de forskellige testprocedurer, som kan ses i tabel 8.

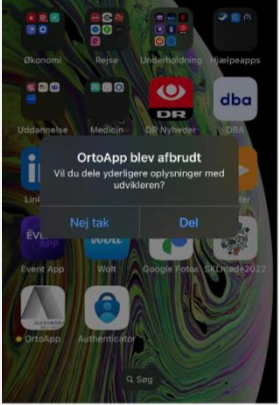
Afreportering af fund fra disse tests blev benyttet af Alexandra Instituttet til at forbedre OrtoApp via rapid prototyping(64). Afreporteringen af specialegruppens fund foregik til ugentlige projektmøder med projektgruppen for udvikling af OrtoApp. Disse møder blev foretaget hver fredag kl. 13, hvor opdateringer vedrørende udviklingsarbejdet af appen blev drøftet og fremtidigt arbejde tilrettelagt.

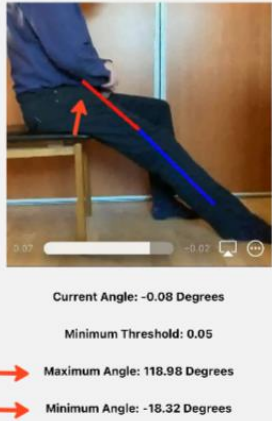
Delfund ved superbrugertests

I tabel 8 kan reproducerbare eksempler på begrænsninger i tidligere iterationer af OrtoApp ses. Specialegruppen har primært identificeret begrænsninger, som forårsagede manglende præcision ved foretagelse af målinger af knæets bevægelighed.

Tabel 8: Begrænsninger i tidligere iterationer af OrtoApp.

Beskrivelse af test	Resultater	Dokumentation
Test 1: 10/2-2023 Forsøgsperson: Mathias Sted: Mathias' forældres hus Målepunkt: Forsøgsperson siddende i udgangsstillingen og der måles på venstre ben med højre ben tydeligt synligt. Testen foretages 3 gange.	OrtoApp kan fejlpositionere referencepunkter på højre og venstre ben. Dermed er målingerne ikke valide. Er fejlen reproducerbar? Ja [X] nej []	 Current Angle: 48.69 Degrees Minimum Threshold: 0.05 Maximum Angle: 162.93 Degrees Minimum Angle: 18.74 Degrees
Test 2: 23/2-2023 Forsøgsperson: Mathias Sted: Christians hus Målepunkt: Der foretages målinger, hvor forsøgspersonen strækker knæet så meget som muligt. Der sammenlignes med manuel goniometermåling.	OrtoApp kan beregne vinkler der angiver et stort overstræk i knæet, som ikke er fysisk muligt. Dermed er målingen ikke valid. Er fejlen reproducerbar? Ja [X] nej []	 Current Angle: 142.29 Degrees Minimum Threshold: 0.05 Maximum Angle: 143.68 Degrees Minimum Angle: -75.77 Degrees → Goniometermåling: -1 grader Måling med OrtoApp: -75,77 grader

Test 3: 23/2-2023 Forsøgsperson: Rana Sted: Christians hus Målepunkt: Der foretages gentagne målinger af knæets bevægelighed i OrtoApp i 10 minutter for at teste applikationens stabilitet.	OrtoApp har tendens til at lukke ned under brug. Er fejlen reproducerbar? Ja [X] nej []	 Antal gange OrtoApp lukkede ned på 10 minutter: 4 gange
Test 4: 16/3-2023 Forsøgsperson: Mathias Sted: Mathias' forældres hus Målepunkt: Der foretages målinger, hvor forsøgspersonen sidder foran et stort vinduesparti med stærkt modlys. Testen foretages 3 gange.	Stærkt modlys imod kameraet kan forårsage, at OrtoApp ikke kan placere referencepunkter og dermed give ikke valide målinger. Er fejlen reproducerbar? Ja [X] nej []	Current Leg: RIGHT Predicted Results: Maximum Angle: 22.36 Degrees  Minimum Angle: -23.28 Degrees
Test 5: 28/3-2023 Forsøgsperson: Mathias Sted: Mathias' forældres hus Målepunkt: Der foretages målinger af knæets bevægelighed, og det tjekkes om OrtoApp angiver den korrekte billedokumentation. Testen foretages 3 gange.	Ved gentagne målinger i OrtoApp er der risiko for, at der tages måleresultater fra to separate målinger. Dermed er målingerne ikke valide Er fejlen reproducerbar? Ja [X] nej []	Current Leg: RIGHT Predicted Results: Maximum Angle: 130.57 Degrees  Minimum Angle: 9.49 Degrees
Test 6: 28/3-2023 Forsøgsperson: Mathias Sted: Mathias' forældres hus Målepunkt: Der foretages målinger, hvor forsøgspersonen tildækker hoften med sin arm. Testen foretages 3 gange.	OrtoApp kan have svært ved at beregne referencepunkter, hvis hoften dækkes til af en arm. Dermed er målingerne ikke valide. Er fejlen reproducerbar? Ja [X] nej []	 Current Angle: -68.19 Degrees Minimum Threshold: 0.05 Maximum Angle: 109.50 Degrees Minimum Angle: -68.19 Degrees

Test 7: 28/3-2023 Forsøgsperson: Mathias Sted: Mathias' forældres hus Målepunkt: Der foretages målinger, hvor forsøgspersonen har sorte eller meget mørke bukser på, og det kontrolleres om OrtoApp kan placere referencepunkter korrekt. Testen foretages 3 gange.	Mørkt og sort tøj kan medføre, at OrtoApp ikke er i stand til at sætte referencepunkterne korrekt. Dermed er målingerne ikke valide. Er fejlen reproducerbar? Ja ☒ nej ☐	
Test 8: 10/4-2023 Forsøgsperson: Mathias Sted: Christians hus Målepunkt: Der foretages målinger, hvor forsøgspersonen sidder foran en hvid væg med lyse shorts på og en stol lavet af lyst træ. Testen foretages 3 gange.	OrtoApp har svært ved at beregne knæets bevægelighed, hvis farvekontrasten i forsøgspersonens påklædning, stol og baggrund ikke er tilstrækkelig forskellig. Dermed er målingerne ikke valide. Er fejlen reproducerbar? Ja ☒ nej ☐	

Samtlige fund blev afrapporteret til Alexandra Instituttet, og flere af disse er blevet adresseret i nye iterationer af OrtoApp. I forbindelse med nye udgivelser af OrtoApp har Alexandra Instituttet oprettet udgivelsesnoter. En udgivelsesnote henviser til den tekniske dokumentation, der er produceret i forbindelse med lanceringen af nye iterationer af software(65). Disse blev sendt til specialegruppen via e-mail. I nedenstående tabel 9 ses udvalgte eksempler på udgivelsesnoter, der alle har relation til specialegruppens arbejde med identificering af begrænsninger i OrtoApp 2.0.

Tabel 9: Udvalgte udgivelsesnoter fra iteration 18-24 af OrtoApp 2.0 fra den 10/2-2023 - 14/4-2023.

- Tilføjelse af en ny opgraderet model til registrering af hofte-knæ-ankel med bedre ydeevne i miljøer med lav kontrast.
- Den nyligt opgraderede model gør, at appen fylder mindre samt er mere responsiv.
- Rettede et problem, der medførte at gamle optagelser interfererede med aktuelle optagelser i måling af knæets bevægelighed.
- Rettede et problem, der forårsagede, at billederne svarende til minimums- og maksimumsvinklerne nogle gange var forkerte ved måling af knæets bevægelighed.
- Rettede et problem, der medførte at iOS versionen lukkede ned under brug.
- Forøgede tærskelværdier for hermed kun at vise sikre forudsigelser ved måling af knæets bevægelighed.
- Rettede et problem, der forårsagede, at de udregnede minimums- og maksimumsværdier ved vinkelmåling nogle gange var uendelig ved måling af knæets bevægelighed.
- Muligheden for at optage med selfiekamera er nu tilføjet.

Det sidste punkt i tabel 9 viser, at muligheden for at anvende en smartphones frontkamera til måling af knæets bevægelighed blev tilføjet. Dette blev tilføjet på baggrund af et ønske fra specialegruppen, da man via kameraet har mulighed for at se sig selv, og dermed potentielt kan foretage en måling uden en hjælper. Samlet set har superbrugertests bevirket, at OrtoApp i skrivende stund fungerer mere stabilt uden at lukke ned, fungerer bedre under lave kontrastforhold, undlader at blande separate målinger sammen samt er blevet forbedret i forhold til at vælge det rigtige ben til målingen. Desuden er OrtoApps tærskelværdier blevet forøget for hermed at gøre modellen mere sikker i placeringen af referencepunkterne.

4.8.2 Brugerpanel-workshop

Projektets brugerpanel-workshop havde to formål, henholdsvis at identificere hvilke funktioner og designprincipper, der kan tilføjes til OrtoApp 3.0 for at motivere brugerne til at anvende den samt at generere idéer til, hvordan en patient selv kan foretage en måling af knæets bevægelighed i eget hjem.

Der deltog i alt ni deltagere bestående af patienter, sundhedsprofessionelle og en softwareudvikler fra Alexandra Instituttet. Deltagerne blev inddelt i to grupper.

Som forberedelse til brugerpanel-workshopen blev der udarbejdet en udførlig drejebog med en detaljeret beskrivelse af de to planlagte aktiviteter, som kan ses i bilag 8. Der blev også på

forhånd sendt en video til de deltagende patienter om brugerpanel-workshoppens formål og anvendelse af OrtoApp, som kan ses i screendump 4.



Screendump 4: Projektets introduktionsvideo til brugerpanel-workshoppen.

*Klik på screendumpet for at tilgå videoen.

Brugerpanel-workshoppen blev afholdt den 28/4-2023 på Aalborg UH, 1. sal, mødelokale 2, og havde en varighed på 2 timer og 15 minutter. Brugerpanel-workshoppen blev lydoptaget, og der blev taget billeder til dokumentation. Transskriptionen af lydoptagelserne blev udført ved at nedskrive udsagn og pointer fra deltagerne, som kunne underbygge workshopens primære fund. Brugerpanel-workshoppen blev opdelt i to aktiviteter som kan ses i screendump 5.

Tidspunkt:	Aktivitet:
15:00	Kort præsentation af formål med workshop og præsentation af deltagere
15:15	Aktivitet 1: Idégenerering til indhold i OrtoApp
16:15	5 minutters pause
16:20	Aktivitet 2: Afprøve idéer til måling af knæets bevægelighed ved én person
17:10	Afrunding og info om spørgeskema
17:15	Tak for i dag

Screendump 5: Brugerpanel-workshoppens agenda.

Aktivitet 1 havde til formål at generere idéer til, hvilke funktioner og designprincipper der kan tilføjes til OrtoApp 3.0 for at sikre, at brugerne vil være motiveret for at anvende den. Denne aktivitet tog udgangspunkt i SDT, hvis kernebegreber lagde grundstenene til aktiviteten. Kernebegreberne i selvdetermineringsteorien blev sat i relation til OrtoApp således:

- **Autonomi:** Hvilke funktioner og designprincipper skal OrtoApp indeholde for at kunne give værdi til brugerne?
- **Kompetence:** Hvad kan være med til, at brugerne føler sig kompetente til at anvende OrtoApp?
- **Samhørighed:** Hvordan kan OrtoApp medvirke til, at brugerne føler sig tilknyttet Aalborg Universitetshospital?

Til hvert kernebegreb blev der anvendt støttekort (Bilag 9) som en hjælp til at facilitere dialogen vedrørende idégenerering til funktioner og designprincipper. Et eksempel på et støttekort inden for kompetence var “Instruktionsvideo”. Inden støttekortene blev bragt i spil, fik deltagerne idétid til at tænke frit og kreativt.

Deltagerne skulle herefter i grupperne tale sammen og derefter skrive deres tanker ned på post-its eller et udprint forestillende OrtoApp, se billede 5. De vigtigste fund fra øvelsen blev dernæst præsenteret af de to grupper i plenum, hvor grupperne fik mulighed for at supplere hinanden.

Aktivitet 2 havde formålet at generere idéer til hvordan én patient selv kan foretage en måling af knæets bevægelighed i eget hjem ved brug af OrtoApp. Til denne aktivitet var der medbragt to remedier, henholdsvis en selfiestang og en trefod. Disse kan ses i nedenstående billeder.



Billede 2: Selfiestang og trefod som blev anvendt i projektets brugerpanel-workshop.

Specialegruppen påsatte smartphones på remedierne, og indstillede OrtoApp til at anvende frontkameraet. Hver gruppe fik mulighed for at afprøve begge remedier og havde samtidig mulighed for at generere idéer til andre metoder til, hvordan en måling kan foretages ved én person. Til aktiviteten fik deltagerne tildelt hver sin “tænkehat”, som skulle repræsentere en bestemt tankegang, med inspiration fra de Bonos seks tænkehatte(66). Disse tænkehatte blev benyttet til at fremme kreativiteten hos deltagerne, og man påtager sig den pågældende hats karakteristika. Herved faciliteres til, at alle deltagere kan komme på banen uden frygt for at sige noget forkert. De hatte som blev udvalgt til aktiviteten kan ses i nedenstående billede 3.



Billede 3: De fire tænkehatte, der blev anvendt til projektets brugerpanel-workshop.

Hver deltager fik udleveret post-its, hvor de skulle skrive deres tanker og idéer ned og påsætte en stor planche. De vigtigste fund fra øvelsen blev dernæst præsenteret af de to grupper i plenum, hvor de fik mulighed for at supplere hinanden.



Billede 4: Billeder fra brugerpanel-workshoppen.

Delfund, aktivitet 1

Deltagerne udarbejdede i alt 51 post-its og papirer for kompetence (n=19), samhørighed (n=20) og autonomi (n=12).



Billede 5: Delfund fra brugerpanel-workshop, aktivitet 1.

I forbindelse med meningskondensering af deltagernes udsagn, blev der opstillet tre hovedtemaer med udgangspunkt i de tre kernebegreber i SDT: "Autonomi", "Kompetence" og "Samhørighed". Der blev i alt identificeret ni undertemaer for funktioner og designprincipper, henholdsvis fire for "Autonomi", tre for "Kompetence" og to for "Samhørighed". Temaerne og eksempler på meningsbærende enheder kan ses i tabel 10.

Tabel 10: Hovedtemaer, undertemaer og meningsbærende enheder for aktivitet 1.

Hovedtema	Undertema	Meningsbærende enheder
Autonomi	Intuitiv, brugervenlig og overskuelig	<i>“Det skal være let tilgængeligt og konkret. Der skal ikke være en hel masse, man skal igennem.”</i> – Patricia, sundhedsprofessionel
	Handleguide	<i>“Det kunne være godt at vide, om man laver for meget og er på vej over i en rød zone. Det kommer jeg i hvert fald til.”</i> - Amalie, patient
	Plan for forløb og milepæle	<i>”En bjælke hvor man har “mit forløb”, hvor man kan se, hvad planen er f.eks. fremtidsudsigter, og hvornår jeg må hvad.”</i> – Tanja, patient
	Individuel tilpasning	<i>“Appen skal være individuelt indstillet til hvert forløb, fordi med min skinne vil jeg ikke kunne bøje knæet fuldt, og det ville måske kunne ses som en unormal måling.”</i> – Tanja, patient
Kompetence	Instruktion og manual	<i>“Jamen, hvis du har app'en, er det så ikke bedre at lave en instruktion i den, en kort video? (...) Den kunne komme så snart, man åbner den.”</i> – Dan, patient
	Simpelt setup til målinger	<i>“Jo mere simpelt det er, jo bedre vil det være for f.eks. den ældre generation.”</i> - Tanja, patient
	Hjælpecenter (FAQ)	<i>”Det er altid en god idé. Det sparer en for frygtelig masse tid en gang imellem. Alle andre har altid haft samme problem ”</i> - Amalie, patient
Samhørighed	Tovejskommunikation og noter	<i>“En chatfunktion hvor man kan skrive direkte til den læge eller fysioterapeut, man er tilknyttet.”</i> – Sigurd, patient <i>“En funktion hvor man har mulighed for at skrive noter og spørgsmål ned, som man kan sende til lægerne, så de har det, når man skal til næste kontrol.”</i> - Lisbeth, sundhedsprofessionel
	Feedback fra hospital	<i>”Altså jeg tænker det kunne være fedt at vide, om man har gjort det rigtigt (...) at der kom en smiley tilbage eller en tommelfinger. Et eller andet så man bare kan se, at jeg har sgu' gjort det rigtigt eller at det er godkendt”</i> – Oskar, sundhedsprofessionel

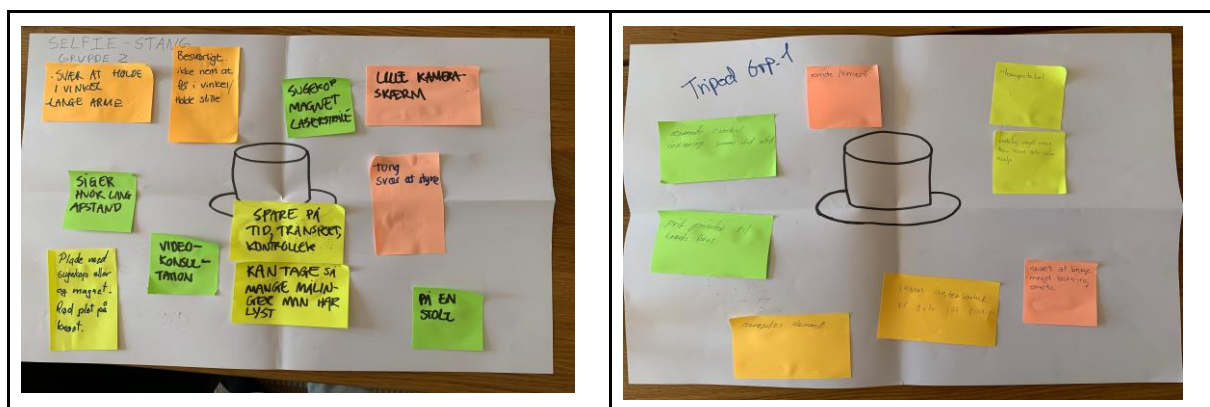
Samhørighed var det kernebegreb i SDT, som var mest i fokus. Det blev foreslået, at appen skal indeholde et kommunikationsmodul, der tillader tovejskommunikation, og denne kommunikation skal være asynkron med mulighed for at få feedback på indsendte målinger. Flere af patienterne og de sundhedsprofessionelle havde på Aalborg UH deltaget i et igangværende projekt vedrørende digital kommunikation med læger via appen LetDialog(68), og flere så gerne denne løsning eller en lignende løsning integreret i OrtoApp 3.0.

I forhold til autonomi blev følgende designprincipper pointeret: OrtoApp's brugergrænseflade og funktioner skal kunne individualiseres og være brugervenlige, intuitive og overskuelige. Funktioner som understøtter autonomi var: Undervisningsmateriale om patientforløbet, herunder patientens personlige genoptræningsplan, milepæle og en handleguide.

I forhold til kompetence blev følgende designprincip fremhævet: Selve setuppet til at foretage en måling af knæets bevægelighed skal være simpelt. Funktioner som understøtter kompetence var: Et hjælpecenter samt en instruktion og manual, f.eks. i en kort video. Samtlige forslag blev samlet i et idékatalog og kan ses i bilag 10.

Delfund, aktivitet 2

I aktivitet 2 blev der taget udgangspunkt i fire af de Bonos seks tænkehatte, herunder rød, gul, grøn og sort. Den sorte hat blev repræsenteret ved orange post-its. Deltagerne udarbejdede i alt 41 post-its henholdsvis 26 post-its for selfiestangen (røde n=5, gule n=3, sorte n=5, grønne n=13) og 15 post-its for trefoden (røde n=1, gule n=3, sorte n=2, grønne n=9). Under aktiviteten blev den grønne tænkehat repræsenteret mest med 22 udarbejdede post-its. Den grønne hat repræsenterede kreativitet og faciliterede til at udarbejde forbedringer til eksisterende løsningsforslag samt nye løsninger.



Billede 6: Delfund fra brugerpanel-workshop, aktivitet 2.

I forbindelse med meningskondensering af deltagernes udsagn blev der opstillet tre hovedtemaer: "Selfiestang", "Trefod" og "Alternative forslag til løsninger". Der blev i alt identificeret fem undertemaer, henholdsvis to undertemaer for både "Selfiestang" og "Trefod" og ét for "Alternative forslag til løsninger". Hovedtemaer, undertemaer og eksempler på meningsbærende enheder kan ses i tabel 11.

Tabel 11: Hovedtemaer, undertemaer og eksempler på meningsbærende enheder for aktivitet 2.

Hovedtema	Undertemaer	Meningsbærende enheder
Selfiestang	Begrænsninger: - Upraktisk - Ikke håndtérbar - Tung - Ustabil	<i>"Den er svær at holde lige. Der kommer til at være rystelser ved optagelserne, hvilket også ødelægger matematikken. Derudover er det svært at få afstand på. Det er mine tre første tanker"</i> - Ove, faglig ekspert
	Muligheder: - Justerbar - Transportabel	<i>"Det gode ved selfiestangen er, at man selv kan justere den med armen"</i> – Tanja, patient
Trefod	Begrænsninger: - Kræver standardisering - Besværlig - Utrygt - Svær at justere	<i>"Altså hvordan skulle man kunne det? Jeg kan ikke bære noget som helst med fuld vægt og to krykker. Jeg vil skulle tilbage igen for at justere, imens jeg klamrer mig fast til et bord."</i> – Amalie, patient
	Muligheder: - Transportabel	<i>"Jeg har mulighed for at tage den med mig, og den fylder ikke ret meget"</i> – Dan, patient
Alternative forslag til løsninger	- Stationær løsning - Andre remedier	<i>"Man kan jo få sådan nogle stærke sugekopper, som man kan sætte på en væg. Det tror jeg ville være nemmere. At man havde et spot på sin væg og så ved man, hvor den skal sidde. Så er man sikker på, at det er det samme hver gang. Det er et lille remedie, som man lige kan koble til sin telefon."</i> - Sofie, sundhedsprofessionel <i>"Nu kommer jeg med noget helt crazy. Hvad hvis man havde et spejl som man placerer på afstand, og så sad man med sin mobiltelefon og filmede ind i spejlet."</i> - Svend, sundhedsprofessionel

Til aktivitet 2 i brugerpanel-workshoppen blev begge remedier vurderet som uegnede i forhold til at skulle foretage en måling af knæets bevægelighed uden en hjælper. Deltagerne vurderede, at der var flere begrænsninger end muligheder, herunder at de var utrygge ved at

anvende de to remedier. Det blev gjort klart, at det er en nødvendighed at gøre brug af en smartphones frontkamera, så en patient vil kunne se sig selv under en måling og give mulighed for at justere sin smartphone til den rigtige vinkel for at tage den optimale måling. Selfiestangen blev bedømt tung og upraktisk. Trefoden kunne ikke sikre en tilstrækkelig stabil overflade og stillede desuden krav til gentagen justering, da der er afstand mellem bruger og smartphone. Dette resulterede i, at deltagerne bragte deres kreativitet i spil og genererede flere idéer til, hvordan de to remedier kunne forbedres eller helt andre metoder til at foretage en måling uden en hjælper. Det blev pointeret, at løsninger med remedier stiller krav til at man skal tilføje en "timer" for, at brugeren kan få tid til at finde den rigtige udgangsposition. Det blev også foreslået, at man kunne bruge en manuel udløser via bluetooth for at give brugeren mulighed for at starte optagelsen eksternt.

I forhold til at benytte frontkameraet blev det desuden pointeret, at billedet på patientens smartphone skal fylde hele skærmen, da det ellers er svært at se detaljer i billedet.

En kreativ idé som begge grupper uafhængigt af hinanden foreslog, var brugen af en sugekop, f.eks. en smartphoneholder til forruden i bilen, som kan ses på billede 7. Denne kan man placere på en væg i sit hjem. Derefter kan man sætte sin smartphone på sugekoppen og finde en korrekt højde og vinkel til at foretage målinger på samme måde hver gang. Det blev dog også fremhævet, at dette forslag stadig kan være besværligt at udføre i praksis og ikke ændrer på krav til standardisering med gentagne justeringer til følge. Ligeledes medfører brug af remedier en anskaffelsespris, der skal tages stilling til.



Billede 7: Smartphoneholder til bil (Bing).

*Billedet er gratis til kommerciel deling, redigering og brug.

Efter afslutningen af projektets brugerpanel-workshop på Aalborg UH var projektet klar til at træde ind i fase 3, OrtoApp 3.0.

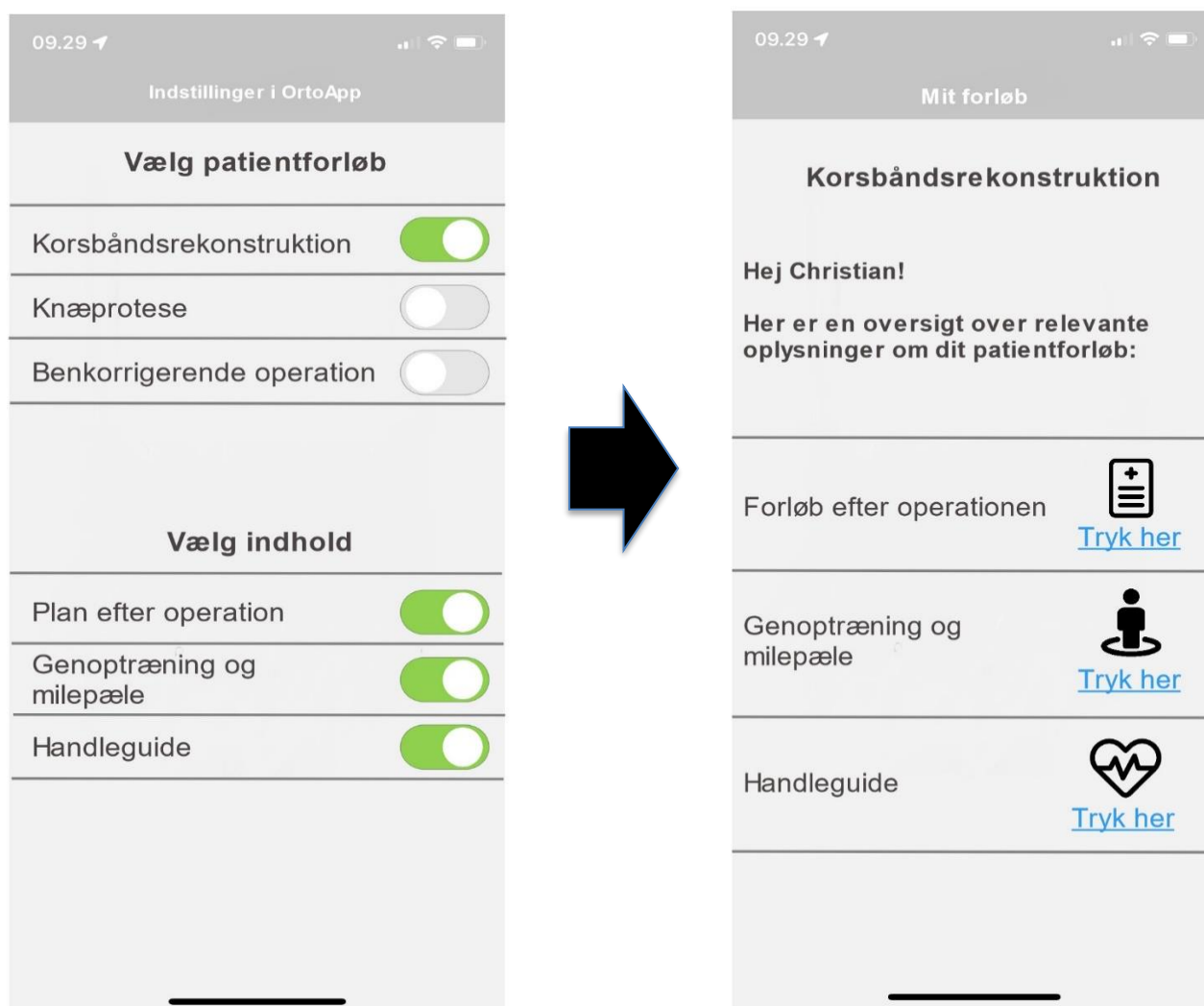
Fase 3	Formål
OrtoApp 3.0	Præsentere designede funktioner i OrtoApp 3.0

4.9 Fase 3: OrtoApp 3.0

I dette afsnit præsenteres forslag til funktioner, som kan tilføjes til OrtoApp 3.0. Forslagene er udarbejdet i programmet Miro(67) og tager udgangspunkt i delfundene fra projektets brugerpanel-workshop og er relateret til kernebegreberne for SDT henholdsvis autonomi, kompetence og samhørighed. Funktionerne er udarbejdet ud fra følgende designprincipper: Individuel tilpasning, brugervenlighed, intuitivt design og overskuelighed.

4.9.1 Funktioner relateret til autonomi

I figur 9 ses funktioner som kan understøtte behov for autonomi.



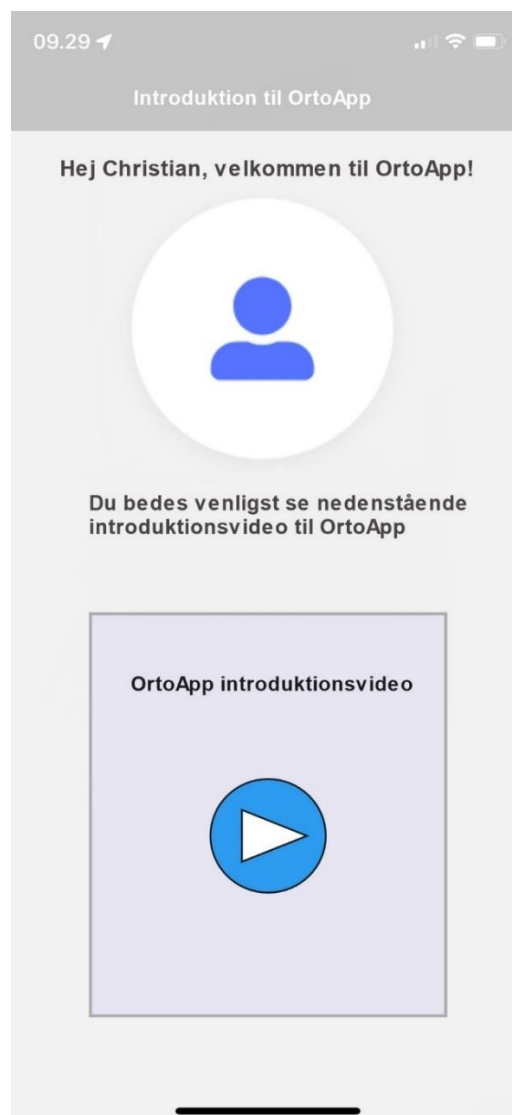
Figur 9: Eksempler på funktioner i OrtoApp relateret til autonomi.

For at understøtte behovet for, at OrtoApp kan tilpasses individuelt, er der oprettet en funktion “Indstillinger i OrtoApp” (Figur 9, venstre), hvor man kan vælge, hvilket patientforløb, man er tilkøbt. I dette tilfælde er patientforløbet “Korsbåndskonstruktion” tilvalgt. Derudover vil man aktivt kunne til- eller fravælge hvilket indhold, man gerne vil have adgang til i OrtoApp. Alt efter hvilket patientforløb man er tilkøbt, kan man efterfølgende tilgå funktionen “Mit forløb” (Figur 9, højre). I denne funktion vises en oversigt med de oplysninger, som brugeren har tilvalgt. I denne fane vil det være muligt at tilgå information om patientforløbet, en handleguide samt genoptræning og milepæle efter en korsbåndskonstruktion. Ved at klikke på teksten “Tryk her”, vil patienten blive henvist til

det pågældende forløbsmateriale, som vil være lagret i appen. Forløbsmaterialet bør være tilpasset den enkelte patient, og patienten kan f.eks. få adgang til sin personlige genoptræningsplan ved at tilgå funktionen “Genoptræning og milepæle”.

4.9.2 Funktion relateret til kompetence

I figur 10 ses en funktion som kan understøtte behov for kompetence.



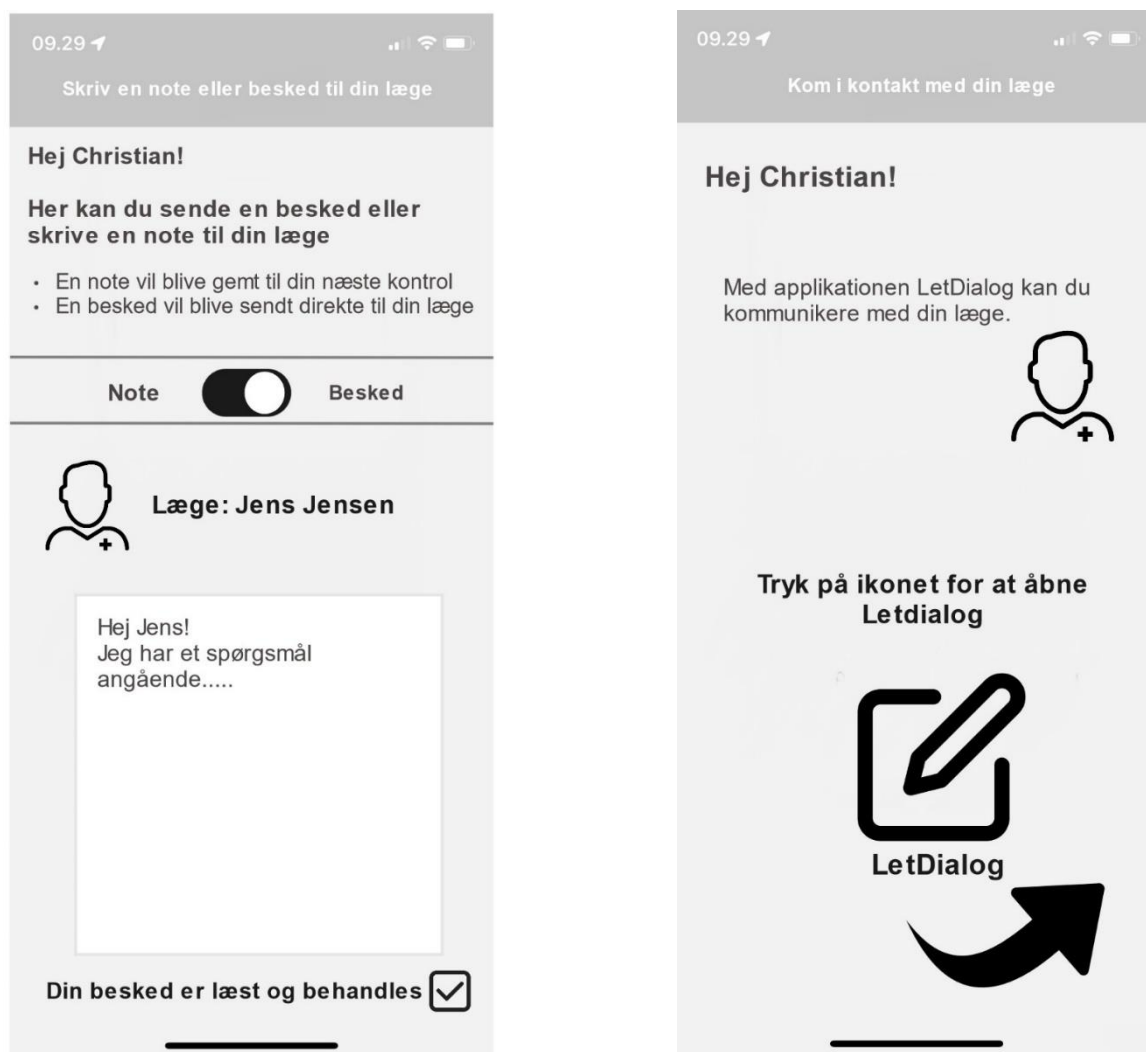
Figur 10: Eksempel på en funktion i OrtoApp relateret til kompetence.
*Det er muligt at trykke “afspil” for at tilgå en instruktionsvideo til OrtoApp.

I forbindelse med at adressere patienters behov for at blive instrueret i anvendelsen af OrtoApp, kan der med fordel udarbejdes en kort instruktionsvideo, som kan tilgås via funktionen “Introduktion til OrtoApp”. I forbindelse med projektet er der udarbejdet en kort

instruktionsvideo med en varighed på 2 minutter og 50 sekunder, som er tilgængelig ved at trykke på play-ikonet på figur 10.

4.9.3 Funktioner relateret til samhørighed

I figur 11 ses funktioner som kan understøtte patientens behov for samhørighed.



Figur 11: Eksempel på funktioner i OrtoApp relateret til samhørighed.

For at imødekomme patienters behov for, at OrtoApp bør indeholde tovejskommunikation og integrere, at patienter kan sende beskeder til og modtage beskeder fra hospitalet, kan der udarbejdes en funktion "Skriv en note eller besked til din læge" (Figur 11, venstre). Her vil brugeren få mulighed for at vælge mellem at skrive korte noter, der vil kunne gemmes til næste gang patienten er til kontrol på hospitalet eller skrive direkte til sin læge.

Kommunikation ved afsendelse af beskeder vil foregå asynkront, hvor spørgsmål vil blive besvaret, når lægen har tid. For at give patienten feedback på, at beskeden behandles af lægen, vil en notifikation “Din besked er læst og behandles” blive påsat.

Til projektets brugerpanel-workshoppene blev det nævnt, at flere patienter har haft gode erfaringer med det eksisterende kommunikationssystem LetDialog(68). Disse patienter har deltaget i et igangværende projekt, hvor de via LetDialog har haft mulighed for at kommunikere med læger fra Aalborg UH(72). Efter disse patienters vurdering var LetDialog en god og brugbar platform. Derfor kunne et relevant alternativ til implementering af et kommunikationssystem i OrtoApp være, at man i stedet for kunne henvise til LetDialog via en genvej i OrtoApp (Figur 11, højre). Herved kan udviklerne for OrtoApp spare tid og ressourcer på ikke at skulle udvikle deres eget system, men i stedet henvise til en eksisterende og brugbar løsning. Forudsætningerne for, at dette kan gennemføres er, at LetDialog bliver implementeret på Aalborg UH, og der kan laves en aftale med virksomheden som udvikler LetDialog, så man kan gøre brug af denne som kommunikationsplatform(68).

Efter afslutningen af arbejdet på at skabe forslag til funktioner og designprincipper til OrtoApp 3.0, var projektet klar til at træde ind i fase 4, Evaluering.

4.10 Fase 4: Evaluering

Fase 4	Formål	Dataindsamlingsteknikker	Målepunkter
	Undersøge potentielle værdi for patienter	Spørgeskemaundersøgelse	Likert-skala med fem niveauer
Evaluering	Præsentere og evaluere fund fra brugerpanel-workshop	Virtuel workshop	Feedback fra projektgruppe

I dette afsnit beskrives de anvendte dataindsamlingsteknikker i fase 4:

Spørgeskemaundersøgelse og virtuel workshop samt målepunkter og delfund for disse.

4.10.1 Evaluering ved brug af spørgeskemaundersøgelse

Efter udførelse af brugerpanel-workshoppen fik de deltagende patienter, to dage senere, tilsendt en spørgeskemaundersøgelse via deres mail. Formålet med denne var at evaluere potentialet for OrtoApp 3.0. Et udklip fra spørgeskemaundersøgelsen kan ses i screendump 6.

OrtoApp

ALEXANDRA
INSTITUTTET

Evaluering af OrtoApp

Vi vil gerne bede dig om at besvare dette korte evalueringsskema vedrørende dine oplevelser med test af OrtoApp.

- Sæt kun ét kryds ved hvert spørgsmål
- Spørgsmålene er udarbejdet som multiple choice, og der er mulighed for at uddybe dit svar.
- Spørgsmål markeret med stjerner "*" skal bevares før man kan indsende sit svar

Dine besvarelser vil forblive anonyme.

Vi vil gerne takke dig for din deltagelse i projektet om videreudvikling af OrtoApp

Screendump 6: Udklip fra projektets spørgeskemaundersøgelse.

* Klik på screendumpet for at tilgå spørgeskemaet.

Spørgeskemaundersøgelsen indeholdt fem spørgsmål og blev kvantificeret via Likert-skalaen(69) fra et til fem: 1) Slet ikke, 2) I mindre grad, 3) Hverken eller, 4) I nogen grad, 5) I høj grad. Spørgsmålene er udarbejdet med inspiration fra de tre kernebegreber i SDT.

- 1) Vurderer du, at OrtoApp har potentiale til at give fremtidige genoptræningsforløb et kvalitetsløft?
- 2) Efter din vurdering vil OrtoApp kunne give dig en øget tilknytning til Aalborg Universitetshospital?
- 3) Vil du føle dig bedre rustet til at varetage dit genoptræningsforløb, hvis du kan benytte OrtoApp?
- 4) Kan du se en værdi i at supplere dit genoptræningsforløb med OrtoApp?
- 5) Vil du føle dig mere tryk i genoptræningsforløbet, hvis du kan måle knæets bevægelighed i eget hjem?

For at give deltagerne mulighed for at uddybe deres svar, var det muligt at supplere svaret med fritext. Patienterne besvarede spørgeskemaet anonymt.

Delfund fra spørgeskemaundersøgelse

I tabel 12 kan patienternes svar ses.

Tabel 12: Evalueringsskema af patienternes svar fra spørgeskemaundersøgelsen.

Spørgsmål	Slet ikke	I mindre grad	Hverken eller	I nogen grad	I høj grad
1	0	0	0	1 (25%)	3 (75%)
2	0	0	0	0	4 (100%)
3	0	0	0	2 (50%)	2 (50%)
4	0	0	0	1 (25%)	3 (75%)
5	0	0	1 (25%)	1 (25%)	2 (50%)

Patienterne vurderede, at der kan være et potentiale for OrtoApp til at give fremtidige genoptræningsforløb et kvalitetsløft. En ud af fire patienter angav “I nogen grad” og tre ud af fire deltagere angav “I høj grad”. Én patient uddybede sit svar med: *“Vil være en fordel både for patienter og læger at kende forløbet bedre og mere løbende”*.

Det blev vurderet, at OrtoApp kan give patienterne en øget tilknytning til Aalborg UH.

Samtlige deltagere svarede “I høj grad”. Ingen uddybede deres svar i dette spørgsmål.

Patienterne angav, at de ville føle sig bedre rustet til at varetage deres genoptræningsforløb, hvis de havde mulighed for at bruge OrtoApp. To ud af fire patienter angav “I nogen grad” og de sidste to angav “I høj grad”. Én patient uddybede sit svar med: *“Mere motivation”*.

Patienterne vurderede, at de kunne se en værdi i at supplere deres genoptræningsforløb ved brug af OrtoApp. En ud af fire patienter svarede "I nogen grad" og tre ud af fire svarede "I høj grad". Ingen uddybede deres svar i dette spørgsmål.

Patienterne angav, at de ville føle sig mere trygge i genoptræningsforløbet, hvis de havde mulighed for at måle knæets bevægelighed i eget hjem. Én patient angav "Hverken eller", én patient angav "I nogen grad" og to patienter angav "I høj grad". Én patient uddybede sit svar med: *"Ja, der er mere synlighed og egenkontrol i forløbet"*.

4.10.2 Virtuel workshop

Formålet med den virtuelle workshop var at præsentere og evaluere fund fra brugerpanel-workshoppen. Fundene blev afrapporteret til hele projektgruppen for OrtoApp via Microsoft Teams og varede 45 minutter. Som forberedelse til den virtuelle workshop havde specialegruppen udarbejdet forslag til funktioner og designprincipper til videreudvikling af OrtoApp. Disse kan ses i afsnit 4.9. Undervejs i den virtuelle workshop blev der lagt op til dialog vedrørende de næste skridt i udviklingsarbejdet med OrtoApp. Den virtuelle workshop blev lyddoptaget for at sikre, at vigtige pointer ikke gik tabt.

Delfund fra virtuel workshop

Under evalueringen af delfund fra aktivitet 1 var der bred enighed om, at OrtoApp 3.0 ville have svært ved at fungere optimalt uden et kommunikationsmodul, hvor patienter har mulighed for at kommunikere med sundhedsprofessionelle, hvilket vil øge patienternes tryghed og sikkerhed. Der var ligeledes enighed omkring vigtigheden af, at OrtoApp 3.0 skal være brugervenlig og intuitiv at anvende. Det blev diskuteret, hvorvidt appen skal indeholde skræddersyet indhold til den enkelte patient versus brugen af allerede eksisterende og standardiseret forløbsmateriale. Det blev besluttet, at det var vigtigt med begge dele, og et konkret forslag gik på, at patientens personlige genoptræningsplan kan tilgås. OrtoApp skal endvidere indeholde undervisningsmateriale, der er tilpasset den enkelte patients forløb. Skræddersyet information vedrørende den enkeltes patientforløb kan være en tidskrævende og ressourcetung proces, der kan bevirke, at nyt materiale skal udvikles. Dette førte til én af hovedpointerne fra evalueringen: At man bør beslutte, hvilke funktioner der er nødvendige

for appen og holde sig til disse. At have et begrænset antal funktioner, som er essentielle, kan være med til at sikre brugervenligheden ved hjælp af et simpelt og intuitivt setup.

Ved evalueringen af delfund fra aktivitet 2 var der i projektgruppen enighed om, at det kan være udfordrende for den enkelte patient selv at skulle foretage en måling af knæets bevægelighed ved hjælp af en fotobaseret teknologi. Ved brugerpanel-workshoppen blev der ikke identificeret løsninger, hvor patienten, ved hjælp af remedier og et simpelt setup, selv kunne foretage målingerne. Med den teknologi, som OrtoApp 2.0 anvender, var der enighed om, at det på nuværende tidspunkt er et krav, at en patient har en hjælper til at foretage målinger af knæets bevægelighed. En af de sundhedsprofessionelle udtalte følgende:

“Jeg synes, det vi har fundet ud af, det er, at måling af knæbevægelighed på nuværende tidspunkt ikke skal være en enkeltmandsløsning. Det er for dem, der har en hjælper.”

- Oskar, sundhedsprofessionel.

Derudover blev det fremhævet, at der foreligger et sundhedsfagligt udviklingsarbejde i at fastlægge, hvor mange målinger der skal foretages, hvor ofte, og i hvilken tidsperiode de forskellige patientgrupper skal foretage hjemmemonitorering.

4.11 Sammenfatning af delfund

Dette projekt har taget udgangspunkt i en participatory design proces vedrørende videreudvikling af OrtoApp 2.0. Denne proces kan beskrives som værende en agil og iterativ proces, hvor udviklingsarbejdet er foretaget i samarbejde med udviklere fra Alexandra Instituttet, ortopædkirurgiske patienter og sundhedsprofessionelle fra Aalborg UH.

I projektets fase 1, forberedelse, blev der udført en systematisk litteratursøgning med formålet at identificere tilgængelige apps, som kan foretage digital ledvinkelmåling, undersøge hvilke teknologier de anvender samt hvorvidt man kan udtrække klinisk relevante målinger fra disse. Det blev belyst, at både accelerometer- og fotobaserede apps til digital ledvinkelmåling er klar til implementering i klinisk praksis til brug af sundhedsprofessionelle, men ikke til hjemmemonitorerende formål(37,42,43). Et potentielt videnshul blev identificeret, da brugen af apps med digital ledvinkelmåling til hjemmemonitorerende formål ikke er velundersøgt. I denne fase blev der også foretaget et ekspertinterview med en sundhedsprofessionel, som har været med i hele udviklingsarbejdet af OrtoApp. Interviewet bidrog til en detaljeret viden om visionen, baggrunden og formålet med OrtoApp, som er at give ortopædkirurgiske

patienters genoptræningsforløb et kvalitetsløft ved hjælp af øget monitorering i eget hjem. Interviewet understøttede behovet for at undersøge, hvilke funktioner og designprincipper OrtoApp 3.0 skal indeholde, for at kunne give værdi til patienterne og dermed sikre, at de vil anvende den samt at finde en løsning til, hvordan én patient selv kan foretage en måling af knæets bevægelighed.

Fase 1 blev afsluttet med feltobservationer foretaget på Aalborg UH, som viste, at de patienter som blev introduceret for OrtoApp 2.0 kunne se et potentiale for appens anvendelse til hjemmemonitorering. Ligeledes gav feltobservationerne indblik i, hvilke tekniske begrænsninger i OrtoApp 2.0, der skulle undersøges mere dybdegående i projektets superbrugertests.

Projektets fase 2, test og idégenerering, omfattede henholdsvis superbrugertests og en brugerpanel-workshop. Ved udførelse af superbrugertests blev muligheder og begrænsninger ved en række iterationer af OrtoApp 2.0 adresseret i tæt samarbejde med Alexandra Instituttet. Flere af disse begrænsninger medførte upræcise målinger, og appen fungerede ustabil. Der blev i løbet af projektet afholdt ugentlige projektmøder, med hele projektgruppen for OrtoApp, hvor fremtidigt udviklingsarbejde blev drøftet og tilrettelagt, f.eks. tilføjelse af en smartphones frontkamera til at foretage målinger af knæets bevægelighed. I brugerpanel-workshoppen blev der genereret idéer til funktioner og designprincipper, som kan tilføjes til OrtoApp 3.0 samt hvordan en måling af knæets bevægelighed kan foretages af én person. Designprincipper som blev identificeret som vigtige for OrtoApp var: Individuel tilpasning, brugervenlighed, intuitivt design, overskuelighed og et simpelt setup til måling af knæets bevægelighed. Funktioner som blev identificeret som vigtige for OrtoApp var integrering af et kommunikationsmodul, tilføjelse af patientens personlige genoptræningsplan, undervisningsmateriale og instruktionsmateriale. I forbindelse med hvordan en måling af knæets bevægelighed kan foretages af én person, blev det bedømt, at de fremviste remedier ikke var anvendelige til formålet. Der blev sat fokus på alternative løsninger, herunder en løsning ved hjælp af at sætte en sugekop med en smartphoneholder på en væg.

I projektets fase 3, OrtoApp 3.0 blev der designet forslag til funktioner, som kan ses i afsnit 4.9. Disse blev udarbejdet med udgangspunkt i fundene fra projektets brugerpanel-workshop og var relateret til henholdsvis autonomi, kompetence og samhørighed fra SDT.

I projektets fase 4 evaluering, blev potentialet for OrtoApp 3.0 evalueret, via spørgeskemaundersøgelse, af patienterne som deltog i brugerpanel-workshoppen. Overordnet set var patienterne positive og vurderede, at OrtoApp 3.0 kunne give deres genoptræningsforløb et kvalitetsløft, skabe øget tilknytning til Aalborg UH, øge tryghed, og de ville føle sig mere kompetente til at varetage deres genoptræningsforløb. Aftagelse af brugerpanel-workshoppens fund til projektgruppen blev foretaget ved en virtuel workshop. Projektgruppen var enige om at OrtoApp 3.0 bør indeholde følgende designprincipper: Et simpelt og intuitivt setup, et begrænset antal funktioner samt skræddersyet indhold og indeholde følgende funktioner: Et kommunikationsmodul, individuel genoptræningsplan og undervisningsmateriale. Med den teknologi som OrtoApp 2.0 anvender, var der enighed om, at det på nuværende tidspunkt er mest hensigtsmæssigt, at en patient har en hjælper til at foretage målinger af knæets bevægelighed.

5.0 Analyse og diskussion

Formålet med dette projekt er, via en PD proces, at bidrage til en videreudvikling af OrtoApp version 2.0 til 3.0 sammen med Alexandra Institutet, ortopædkirurgiske patienter og sundhedsprofessionelle med fokus på at undersøge, hvilke funktioner og designprincipper som kan tilføjes til appen for at motivere brugerne til at anvende den og komme med løsningsforslag til, hvordan en patient selv kan foretage målinger af knæets bevægelighed i eget hjem.

For at undersøge dette blev der arbejdet ud fra følgende problemformulering med dertilhørende underspørgsmål:

Hvordan kan prototypen OrtoApp videreudvikles fra version 2.0 til 3.0 med henblik på at imødekomme behov fra ortopædkirurgiske patienter og sundhedsprofessionelle i en participatory design proces?

Underspørgsmål:

- *Hvilke visioner er der for OrtoApp 2.0 og for videreudviklingen af denne? (fase 1)*
- *Hvilke funktioner og designprincipper kan tilføjes til OrtoApp 3.0 for at motivere patienterne til at anvende applikationen, og hvordan kan en patient selv foretage en måling af knæets bevægelighed i eget hjem? (fase 2)*
- *Hvordan kan funktioner designes til OrtoApp 3.0? (fase 3)*
- *Hvad er brugernes feedback på nye funktioner designet til OrtoApp 3.0 (fase 4)*

Den teoretiske referenceramme for dette projekt var selvdetermineringsteorien af Deci og Ryan(49,50), hvilket har bidraget til en fælles forståelsesramme, guidet dele af dataindsamlingen samt været anvendt til at sikre, at videreudviklingen af OrtoApp 2.0 giver værdi for slutbrugerne og kan stimulere til motivation og interaktion. I de kommende afsnit analyseres og diskuteres de fire faser i projektets PD proces ud fra de fire underspørgsmål, der har været med til at besvare projektets problemformulering med inddragelse af litteratur fra projektets systematiske litteratursøgning. Afslutningsvist diskuteres projektets metode og dataindsamlingsteknikker.

5.1 Visionen for OrtoApp

Fordele ved hjemmemonitorering er, at det kan aflaste de ambulatoriebaserede kontroller, og man kan få et mere detaljeret billede af patientens udvikling i funktionsniveau over tid. Dette kan give patienten øget tryghed og sikkerhed, da patienterne får en øget mængde sundhedsdata i patientforløbet. Hjemmemonitorering kan også være med til at reducere risikoen for postoperative komplikationer samt genindlæggelser(20,40). Visionen for OrtoApp er i overensstemmelse med den nationale strategi for digital sundhed 2018-2024(28), hvor indsatsområdet “forebyggelse” har det primære mål at gøre patienter til aktive partnere i sundhedsvæsenet og få dem til at tage ansvar for egen sundhed, blandt andet ved brug af hjemmemonitorering. Herved kan en udvikling af sygdomstegn samt forværring i sundhedstilstanden følges tættere og akutte indlæggelser potentielt undgås(29).

I litteraturen er de største ulemper ved anvendelse af hjemmemonitorering en mangel på fysisk kontakt med den sundhedsprofessionelle, mangel på intimitet og tekniske vanskeligheder i forhold til hjemmemonitorering(40,69). Ligeledes kan studier, som undersøger patienttilfredsheden med hjemmemonitorerende løsninger, undervurdere den rolle, som fysiske konsultationer har(40,69). I det fysiske møde med patienten kan den sundhedsprofessionelle tilbyde nærhed, omsorg, trøst og manuelt undersøge patientens funktionsniveau og almene tilstand(69). Man bør også tage stilling til den ældre del af befolkningen, hvor der kan være en risiko for, at de har begrænset teknisk viden(40). I Danmark estimeres det, at omtrent 13% af borgere mellem 16-89 år ikke ved, hvordan man installerer en app på en smartphone og hovedparten af borgere, der kan karakteriseres som værende “digitalt udfordrede” er over 75 år(70).

5.2 Motivationsfremmende funktioner i OrtoApp 3.0

Et betydningsfuldt fund fra brugerpanel-workshoppen viste, at samhørighed og kommunikation med sundhedsprofessionelle fra Aalborg UH var et vigtigt punkt for deltagerne til at skabe øget tryghed i det postoperative forløb.

I den systematiske litteratursøgning blev der identificeret én app til digital ledvinkelmåling, navngivet “Curovate”, som er udviklet i Canada og tilgængelig på Appstore og Google Play. Denne tilbyder brugerne at kommunikere via en chat eller foretage virtuelle konsultationer med firmaets egne fysioterapeuter for et abonnementsgebyr(71). En lignende løsning kan

være udfordrende at indføre i det danske sundhedssystem, der er struktureret anderledes, dels grundet det påkrævede abonnementsgebyr, og det faktum at kommunikationen ikke ville foregå mellem patienten og de udpegede sundhedsprofessionelle, der er tilkoblet patientforløbet. Hvis OrtoApp 3.0 skal indeholde et kommunikationsmodul, ville det være nødvendigt for Alexandra Instituttet at udvikle sit eget kommunikationsmodul eller gøre brug af en eksisterende løsning, som det tidligere nævnte LetDialog, der er ved at blive afprøvet i et igangværende projekt på Aalborg UH(72). Flere af deltagerne til projektets brugerpanel-workshop udtrykte, at udvikling af et nyt eller brug af et eksisterende kommunikationsmodul kunne understøtte deres behov for samhørighed i OrtoApp 3.0. En af patienterne udtrykte det således:

“Jeg synes, at en chatfunktion er et super supplement, der er aktuel og meningsfuld for alle.” - Amalie, patient.

Et andet vigtigt fund fra brugerpanel-workshoppen, relateret til autonomi, var, at OrtoApp 3.0 skal kunne tilpasses til den enkeltes patientforløb. Som en af patienterne udtrykte det:

“Man er forskellige som patienter og har dermed behov for forskellige ting” - Tanja, patient.

Flere af de deltagende patienter i brugerpanel-workshoppen havde fået foretaget en benkorregerende operation med Ilizarov-apparatur, se nedenstående billede 8.



Billede 8: Patient med Ilizarov-apparatur (Bing).

*Billedet er gratis til kommerciel deling, redigering og brug.

Det er usikkert, om denne patientgruppe vil kunne anvende OrtoApps teknologiske løsning med kunstig intelligens, da det ikke er undersøgt, om det konvolutionelle neurale netværk kan detektere referencepunkter på patienter med Ilizarov-apparaturer. En alternativ teknologi, der potentielt kan opfylde behovet for individuel tilpasning hos denne patientgruppe, er en fotobaseret teknologi, som den validerede app “DrGoniometer” anvender(38).

Fremgangsmåden er, at brugeren med en hjælper tager et foto vinkelret på knæleddet, enten i en liggende eller siddende udgangsstilling, og selv sætter referencepunkter på henholdsvis hofte, knæ og ankel. På billede 9 ses det, hvordan en fotobaseret måling af knæets bevægelighed kan foretages.



Billede 9: Fremgangsmåde til at foretage en fotobaseret måling af knæleddets bevægelighed.

I et studie fra Jenny et al., 2016, blev præcisionen af en app, der anvender fotobaseret ledvinkelmåling (DrGoniometer) sammenlignet med en app, som anvender accelerometerbaserede målinger (GoniometerPro)(43). Disse to apps blev testet på 10 patienter. Studiet fandt, at DrGoniometer havde den højeste præcision med en gennemsnitlig afvigelse på 0,7 grader, hvorimod GoniometerPro havde en gennemsnitlig afvigelse på 7,5 grader sammenlignet med målinger fra højteknologisk udstyr. Det blev bedømt, at DrGoniometer kunne være indenfor grænseområdet til klinisk relevante målinger(43). Fund fra andre studier viser, at både foto- og accelerometerbaserede apps er klar til brug i klinisk praksis(37,39,42).

Inden for brugen af disse teknologier fandt Keogh et al., 2019, i deres systematiske review, at det er vigtigt at benytte den samme app og teknologi til digital ledvinkelmåling gennem hele

patientens genoptræningsforløb, da disse apps har en tendens til at måle med den samme fejlmargen ved gentagne målinger, hvorved der sikres en vis pålidelighed af målingerne(73). Traditionelt set har den fotobaserede teknologi været målrettet sundhedsprofessionelle til brug i klinikken og ikke af patienter i eget hjem. Argumentet har været, at det kræver sundhedsfaglig anatomisk viden og erfaring at kunne sætte de tre referencepunkter korrekt på henholdsvis hofte-, knæ- og ankelled(74). Det er sidenhen blevet kvantificeret, hvor let det er at lære for uerfarne og nyuddannede læger at sætte referencepunkterne korrekt. Det vurderes som “meget let” at anvende fotobaserede ledvinkelmålinger korrekt for sundhedsprofessionelle uden forudgående erfaring, både til målinger af fleksion og ekstension i knæleddet(75). Ligeledes har kliniske studier vist, at denne teknologi har en høj inter- og intrarater reliabilitet(43,76). På baggrund heraf, er det en mulighed, at patienter vil kunne lære at anvende fotobaserede ledvinkelmålinger. Manuel påsætning af referencepunkter stiller dog yderligere krav til patientens kompetencer modsat OrtoApp’s brug af kunstig intelligens, der selv kan finde referencepunkterne. I denne sammenhæng bør man tage forbehold for, at patienter kan have begrænsede e-sundhedskompetencer(77). Det kan således være en udfordring for nogle patienter at skulle sætte referencepunkterne på et billede, hvilket kræver mere handling fra brugernes side og derved komplicerer brugen af en fotobaseret teknologi, hvilket kan skabe ulighed i sundhed(78).

Hvis OrtoApp 3.0 inkorporerede en fotobaseret løsning, hvor man selv påsætter referencepunkterne, kan dette være en mulighed for at tilpasse OrtoApp 3.0 til den enkelte patients situation. Samlet set viser dette, at der kan være udfordringer i at anvende én type teknologi eller fremgangsmåde. Landskabet inden for brugen af apps til digital ledvinkelmåling er stadig under udvikling, og der ses flere anvendelige teknologier på markedet(35,74).

5.3 Måling af knæets bevægelighed

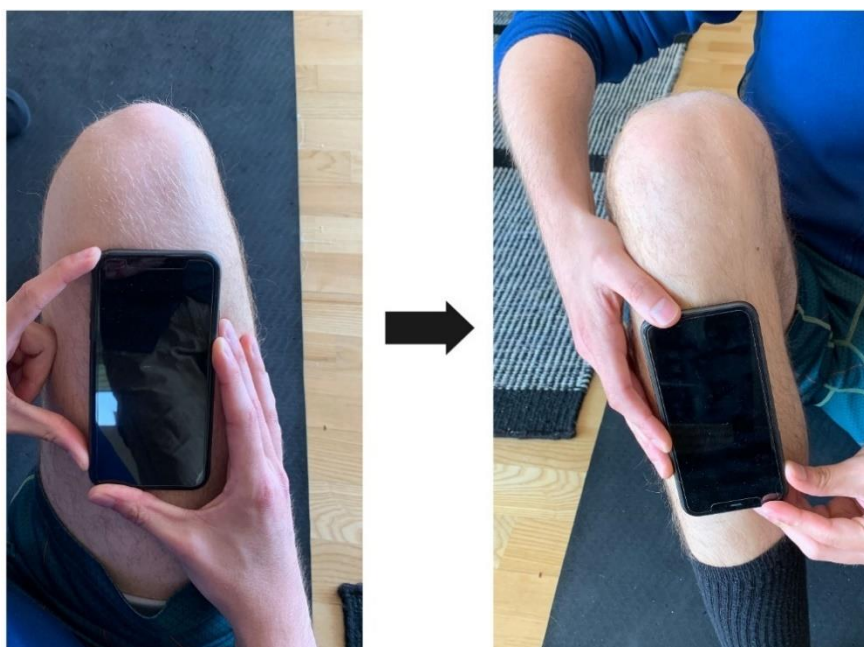
Til projektets brugerpanel-workshop blev det fundet, at anvendelsen af OrtoApp til hjemmemonitorering skulle indeholde et simpelt setup og gøres let anvendeligt, særligt hvis én patient skal foretage målinger selv. At finde en metode til, hvorledes en måling af knæets bevægelighed i OrtoApp kan blive udført af én person, viste sig at være en udfordring. Med en fotobaseret teknologi, som OrtoApp anvender, er det for den enkelte patient nødvendigt at bruge et remedie eller en stabil overflade at placere en smartphone på, for selv at kunne

foretage en måling. Brug af remedier kan dog stille krav til gentagne justeringer, hvor afstanden mellem bruger og smartphone vil bevirke, at den gangbesværede patient skal bruge ressourcer på at justere kameravinklen op til flere gange. Brugen af remedier til at foretage målinger medfører også en anskaffelsespris for enten patienten eller hospitalet.

Til projektets brugerpanel-workshop blev det pointeret, at der skal være mulighed for at lave en løsning både til dem, som har og ikke har en hjælper til at foretage en måling af knæets bevægelighed. En af deltagerne udtrykte det således:

“Dem der har en, der kan hjælpe, skal benytte den mulighed. Så kan hjælperen gøre det. Dem der bor alene, må gøre det selv. Det skal være muligt at vælge den bedste løsning til den enkelte.” - Lisbeth, sundhedsprofessionel.

I forbindelse med projektets litteratursøgning blev der identificeret en teknologi, der har potentiale til at adressere udfordringen ved, at én patient kan foretage en måling selv. I et studie af Shah et al., 2022, blev det undersøgt om appen (Curovate) kan give pålidelige målinger for knæets bevægelighed sammenlignet med manuelle målinger ved brug af et goniometer(71). Curovate anvender en accelerometerbaseret teknologi, som er indbygget i smartphones. I studiet blev der foretaget 80 målinger af knæets bevægelighed med et goniometer samt målinger ved brug af fire smartphones med forskellige operativsystemer på én rask person. Studiet viste en stærk positiv korrelation for både måling af knæfleksion og knæekstension ved brug af de forskellige smartphones sammenlignet med standard goniometriske målinger. Appen kan foretage målinger af knæets bevægelighed ved, at brugeren enten bøjer eller strækker knæet så meget som muligt, og derefter tages der to målinger, hvor smartphonen først placeres på låret og dernæst på skinnebenet. Det tager cirka tre sekunder, for hver måling, hvor appen registrerer smartphonens position i forhold til det vandrette plan og efterfølgende kan udregne knæets bevægelighed(71). Nedenstående billede 10 illustrerer, hvordan en accelerometerbaseret måling af knæets bevægelighed kan foretages.



Billede 10: Fremgangsmåde til at foretage en accelerometerbaseret måling af knæleddets bevægelighed.

De primære fordele ved brug af apps som anvender accelerometerbaseret teknologi er, at en måling kan foretages ved én person uden brug af remedier og ikke stiller krav til gentagne justeringer(74). Denne løsning er ikke optimal at anvende for alle patientgrupper. Patienter som har fået foretaget en benkorregerende operation med Ilizarov-apparatur, vil have udfordringer ved at anvende teknologien grundet, at apparaturet er i vejen, og det kan være uhygiejnisk at have en smartphone placeret nær et operationssår med en øget risiko for at pådrage sig en infektion. Hvis OrtoApp 3.0 kan suppleres med denne løsning, vil appen have mulighed for at være yderligere anvendelig for patienter uden en hjælper til rådighed. I denne kontekst kan det antages, at nytteværdien af en hjemmemonitorerende løsning afhænger af patienternes villighed til at gøre brug af den. I dette projekt viste dataindsamlingen, at brugervenlighed og et simpelt setup er afgørende. En kompleks og opsætningskrævende løsning vil med sandsynlighed støde på modvillighed hos patienterne samt udfordre patienternes behov for kompetence set i forhold til selvdetermineringsteorien(49,71). En patient udtrykte sig således til projektets brugerpanel-workshop:

“Keep it simple, så det er nemt, uanset om du er ung eller gammel og gerne et simpelt setup.” - Tanja, patient.

5.4 Designede funktioner til OrtoApp 3.0

Forslag til funktioner i OrtoApp 3.0 er præsenteret i afsnit 4.9. Disse funktioner blev udarbejdet på baggrund af fund fra brugerpanel-workshoppen og med udgangspunkt i deltagernes behov for henholdsvis autonomi, kompetence og samhørighed.

I forhold til kompetence var det ifølge fund fra brugerpanel-workshoppen væsentligt at inkludere undervisningsmateriale i OrtoApp 3.0. I den tekniske rapport af Reina et al., 2018, beskrives en app navngivet “CJ Ortho App”, som kan foretage digital ledvinkelmåling med en fotobaseret teknologi med manuel påsætning af referencepunkter(76). Denne app indeholder en stor mængde undervisningsmateriale og er udviklet til undervisning og klinisk brug af sundhedsprofessionelle. I appen er der inkorporeret en database med adgang til 65 patientdiagnoser samt 20 forskellige patientrelaterede scoringssystemer, herunder VAS-skala til smerteregistrering(76). Selvom CJ Ortho App er udviklet til sundhedsprofessionelle, minder opbygningen af appen og dens funktioner meget om det, der efterspørges til OrtoApp 3.0. Til brugerpanel-workshoppen udtrykte deltagerne behov for at integrere undervisningsmateriale i OrtoApp 3.0 i form af instruktionsvideo, manualer og forløbsmateriale, der i forhold til SDT, kunne give patienterne de nødvendige kompetencer til at anvende appen(49,50).

I forhold til autonomi, bør det i OrtoApp 3.0, som skitseret i afsnit 4.9.1, være en mulighed at vælge funktioner til og fra og kunne tilgå sin egen personlige genoptræningsplan. Specialegruppens designede forslag til funktioner, relateret til autonomi, er med til at adressere patienternes ønske om at kunne skræddersy indholdet i appen til den enkelte patient, herunder deres respektive patientforløb. En deltager udtalte sig således til brugerpanel-workshoppen:

“Det er individuelt, ikke? Det burde være et valg, at man kan få appen ordineret og individuelt tilpasset.” - Lisbeth, sundhedsprofessionel.

I forhold til OrtoApp 3.0 bør det også afklares, hvilke måleværktøjer der bør integreres. F.eks. kan man diskutere anvendeligheden af at registrere humør, der ikke nødvendigvis giver en status på genoptræningsforløbet og muligvis ikke kan relateres til og sammenlignes med andre måleparametre i OrtoApp 2.0(79). Det kan overvejes at erstatte registrering af humør

med et valideret måleværktøj som f.eks. det patientrelaterede og validerede spørgeskema Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), der giver et grundigt indblik i patientens funktionsniveau(80). KOOS kan blandt andet anvendes til at måle smerter, symptomer, dagligdagsaktiviteter, sport og livskvalitet(80). Det kan således overvejes, om der skal være mulighed for at skræddersy, hvilke scoringssystemer den enkelte patient skal anvende i OrtoApp 3.0.

I forbindelse med behov for samhørighed var det vigtigste for de deltagende patienter i brugerpanel-workshopen, at der integreres et kommunikationsmodul i OrtoApp 3.0, som skitseret i afsnit 4.9.3. Fundene fra dette projekt stemmer godt overens med fundene fra Naeemabadi et al., 2020, som i deres PD studie om telerehabilitering til patienter med knæprotese fandt frem til, at patienterne i de traditionelle knæproteseforløb oplevede mangelfuld kommunikation, information samt feedback fra de sundhedsprofessionelle(81). Behovet for disse patienter var øget kommunikation, mere information, træningsvejledning, brugervenlighed, fleksibilitet, tryghed samt et behov for at blive motiveret til at bruge den telerehabiliterende løsning(81). Dette er i overensstemmelse med fundene fra projektet om OrtoApp, hvilket er med til at understrege vigtigheden af, at patienterne føler samhørighed med de sundhedsprofessionelle med et tydeligt behov for at modtage sufficient information samt et behov for, at løsningen er individuelt tilpasset og brugervenlig.

5.5 Brugernes feedback på OrtoApp 3.0

Resultaterne fra projektets spørgeskemaundersøgelse var positive med henblik på den potentielle værdi som OrtoApp 3.0 vil kunne give postoperative patienter. Resultaterne fra denne skal dog vurderes med forsigtighed, da den er baseret på få respondenter samt at der blev givet meget få uddybende svar.

I forbindelse med ønsket om, at OrtoApp 3.0 skal indeholde forløbsmateriale, kan det diskuteres, hvilken type af forløbsmateriale, der giver mest mening for patienterne at anvende. En af deltagerne til den virtuelle workshop kommenterede, at han i et tidligere patientforløb ikke kunne anvende det standardiserede forløbsmateriale og havde behov for mere end, hvad standardøvelserne kunne tilbyde ham. Et forslag til, hvordan individualiseringen kunne se ud i praksis, kunne være at integrere en patients personligt tilpassede genoptræningsplan i OrtoApp 3.0. Dette blev underbygget af en af overlægerne,

der pointerede vigtigheden af at individualisere informationsmaterialet, da der i forvejen eksisterer flere tjenester, såsom Emento, der kan tilbyde standardiserede patientforløb via deres apps(82).

Forskningsenheden Defactum har, i en rapport fra 2020, evalueret på fire forskellige forløbsguides fra Emento. Rapportens fire vigtigste pointer er, at patienter sætter pris på muligheden for at kunne til- og fravælge funktioner, at brugervenligheden skal være høj, en oplyst patient er en tryk patient og at patienter som er forberedte, er mere aktive i deres forløb(83). En interessant betragtning fra evalueringen af Defactum var, at kun en tredjedel af de interviewede patienter benyttede Emento's inkorporerede chatfunktion og årsagen til dette var, at de kunne finde svar på næsten alt gennem det omfattende standardinformationsmateriale(83). Evalueringen fra Defactum stemmer på flere punkter overens med dette projekts fund. Man kan notere sig, at Emento hovedsageligt anvender standardinformationsmateriale til patienter, hvilket der i OrtoApp 3.0 er interesse for at supplere med individuelt tilpasset patientmateriale.

I forhold til at integrere et kommunikationsmodul i OrtoApp 3.0, kan det diskuteres, hvor anvendelig en hjemmemonitorerende løsning er, uden at patienter kan få kontakt til sundhedsprofessionelle og tale om deres forløb og sundhedstilstand. Samhørighed med Aalborg UH var for deltagerne den vigtigste faktor til at skabe øget tryk i det postoperative forløb. Dette stemmer overens med, hvad en af deltagerne udtalte til projektets virtuelle workshop:

“Det er så vigtigt, at kommunikationsværktøjet er med, fordi jeg tror, uanset hvilken løsning man kommer med, så det der giver en sikkerhed for patienten er, at de kan kommunikere med os (...) Hvis det ikke er der, så tror jeg, at det vil falde til jorden.”

- Svend, sundhedsprofessionel.

5.6 Diskussion af studiedesign og dataindsamlingsteknikker

Dette projekt er blevet udført på baggrund af en PD proces med inspiration fra Clemensen et al., 2017, som benytter fire faser: Behovsvurdering, idégenerering, test og gentest og evaluering(52). Faserne i dette projekt var: Forberedelse, test og idégenerering, OrtoApp 3.0 og evaluering. Det vurderes, at det var relevant at drage inspiration fra Clemensen et al., 2017, da dette var med til at give struktur og systematik i projektet, og da dette projekt

ligeledes var en iterativ proces med baggrund i brugernes behov(52).

I dette projekt blev fase 1 foretaget som en forberedende fase, da en behovsvurdering allerede havde fundet sted forud for opstarten af projektet af sundhedsprofessionelle på Aalborg UH, som har et ønske om at følge patienterne tættere ved hjælp af en hjemmemonitorerende løsning.

En fordel ved at benytte PD til dette projekt var, at slutbrugerne, herunder både patienter og sundhedsprofessionelle, blev inddraget som meddesignere af produktet, hvorved slutbrugernes behov, ønsker og mål kan blive inkluderet i udviklingsprocessen. Herved sikres en opkvalificering af OrtoApp 3.0, der ud over at give slutbrugerne værdi også er med til at kvalitetssikre appen, da løsningerne er udarbejdet af dem, der har specifik viden om forløbet og skal benytte den som slutbrugere(52).

En af ulemperne ved PD er, at det kan være en meget tids- og ressourcekrævende proces. En anden ulempe ved PD er desuden, at det kan være vanskeligt at få egnede deltagere, og det kan være vanskeligt at få dem til at bidrage med brugbar viden om det pågældende emne(52). I forhold til dette projekt var processen mindre tidskrævende, da fase 1 var udført på forhånd. Det var ikke et problem at rekruttere deltagere til dette projekt. En af årsagerne kan være, at deltagerne kun skulle bruge et beskedent antal timer på at være deltagere og kun skulle stå til rådighed til en demonstration af OrtoApp eller en brugerpanel-workshop med en varighed på 2 timer og 15 efterfulgt af en kort spørgeskemaundersøgelse. Dette står i kontrast til et andet studie af Joensson et al., 2019, hvor der anvendes PD med inddragelse af otte workshops(84). Clemensen et al., 2017, understreger desuden, at det kan være en udfordring at få deltagere til at være aktivt deltagende og engagerede(52). Denne ulempe kunne specialegruppen ikke genkende, og det vurderes, at der blev fundet aktive og engagerede deltagere, der deltog særdeles aktivt i processen. Dette kan potentielt tilskrives anvendelsen af DKP(53), som specialegruppen benyttede til at inspirere deltagere.

En af de helt centrale hjørnesten i dette projekt var brugerpanel-workshopen, hvorfor specialegruppen var afhængig af et tilstrækkeligt fremmøde, hvilket var sårbart i forhold til at sikre tilstrækkelig dataindsamling.

En ulempe ved at udføre brugerpanel-workshop kan være, at der ofte kan komme mange input, der stikker i mange retninger. Dette stiller krav til en facilitator om at styre dialogerne, så deltagerne forholder sig til opgaven i fokus, som foreskrevet i DKP(53). Der er derfor en risiko for, at ikke alle vigtige pointer er kommet frem, da specialegruppen ikke var erfarne facilitatorer i forhold til brugerpanel-workshops. En udførlig drejebog, DKP og stram

tidsstyring var dog med til at kompensere for den manglende erfaring. Ligeledes er der en risiko for, at nogle deltagere ikke tør dele deres tanker og idéer, hvorved ikke alle deltagere bliver medinddraget og hørt. Dette kan forårsage subjektive fund, så ikke alle relevante pointer kommer frem(51). Dette var noget specialegruppen var meget opmærksomme på, hvorfor kreative teknikker til at få alle deltagere i spil blev inddraget. Et eksempel herpå var de Bonos tænkehatte(85). Dette var en fordel i brugerpanel-workshoppen, da deltagerne turde snakke frit, da de udtrykte sig med den pågældende hats karakteristika, hvilket var med til at nedbryde faglige skel.

Til en brugerpanel-workshop er det vigtigt med en heterogen gruppe af deltagere. Dette for at sikre, at dialoger og interaktioner mellem deltagerne ikke bliver for ensartede, hvilket kan medføre en reduceret mængde brugbare data(51). I dette projekt har der været en nogenlunde lige fordeling af kvinder og mænd. Gennemsnitsalderen er på cirka 46 år med en stor aldersspredning, hvilket har været med til at sikre heterogeniteten, hvorved chancen for at indsamle brugbare data er større.

Flere patienter og sundhedsprofessionelle, der deltog i brugerpanel-workshoppen, har deltaget i et igangværende projekt på Aalborg UH vedrørende brug af kommunikationsværktøjet LetDialog til at foretage digital tovejskommunikation(72). Der var meget fokus på LetDialog i brugerpanel-workshoppen, og det blev foreslået, at LetDialog kunne blive integreret i OrtoApp 3.0(68). Der var således en risiko for, at patienterne blev fastlåst i deres kreative tænkning ved, at de allerede på forhånd havde erfaringer med et kommunikationsredskab fra LetDialog projektet. Fordelen ved, at de har været med i LetDialog projektet var, at de havde praktisk erfaring med et kommunikationsmodul, som efterspørges til OrtoApp 3.0, og således kunne udtale sig kompetent om effekten af at have haft dette redskab til rådighed.

I forhold til den systematiske litteratursøgning kan der være risiko for, at relevante studier ikke er identificeret og medinddraget, da der kun er søgt på tre databaser. Databaser som kunne være relevante at medtage, er henholdsvis Cochrane Library(86) og Centre for Reviews and Dissemination (CRD)(87). Cochrane Library indeholder en stor del af tilgængelige systematiske reviews inden for sundhed, og CRD indeholder systematiske reviews af effekten af sundhedsinterventioner og sundhedsteknologivurderinger fra hele verden(86,87).

Fundene fra den systematiske litteratursøgning viste, at apps til digital ledvinkelmåling er på

et tidligt udviklingsmæssigt stadie. Der blev i den systematiske litteratursøgning ikke identificeret studier, hvor digital ledvinkelmåling anvendes til hjemmemonitorering for ortopædkirurgiske patienter. Med forbehold for, at der kun er søgt på tre databaser, kan der være et potentielt videnshul, og der kan være tale om pionerarbejde ved at udføre brugerundersøgelser i patienters egne hjem.

For at kvalitetssikre indholdet af spørgeskemaundersøgelsen, observationsguide, interviewguide og instruktionsvideo blev disse testet af eksterne personer for at sikre, at indhold og spørgsmål var let forståelige. For at sikre, at transskriberingerne var udført korrekt, blev to projektmedlemmer udvalgt til at transskribere uafhængigt af hinanden, og efterfølgende gennemgået af hele specialegruppen. I forbindelse med analyse af data blev dette gennemgået af samtlige medlemmer i specialegruppen, for at sikre en fælles forståelse af fundene.

Det anvendte spørgeskema i projektets fase 4 er selvkonstrueret og ikke standardiseret eller valideret. Derfor kan anvendeligheden af svarene være begrænset, og man bør være påpasselig med at drage konklusioner ud fra disse. Desuden er resultaterne kun baseret på få svar og kan kun bruges som et fingerpeg. Alternativt kunne specialegruppen have fulgt spørgeskemaundersøgelsen op med korte telefoninterviews, hvor patienterne ville have mulighed for at uddybe deres svar og give yderligere feedback på funktioner til OrtoApp 3.0. Dette ville kunne have bidraget til at højne kvaliteten af evalueringen fra patienterne og sikre en mere detaljeret besvarelse af projektets problemformulering.

6.0 Konklusion

Formålet med dette projekt er, via en partecipatorisk design proces, at bidrage til en videreudvikling af OrtoApp fra version 2.0 til 3.0 sammen med Alexandra Instituttet, ortopædkirurgiske patienter og sundhedsprofessionelle med fokus på at undersøge, hvilke funktioner og designprincipper som kan tilføjes til appen for at motivere brugerne til at anvende den og komme med løsningsforslag til, hvordan en patient selv kan foretage målinger af knæets bevægelighed i eget hjem.

For at undersøge dette blev der arbejdet ud fra følgende problemformulering med dertilhørende underspørgsmål:

Hvordan kan prototypen OrtoApp videreudvikles fra version 2.0 til 3.0 med henblik på at imødekomme behov fra ortopædkirurgiske patienter og sundhedsprofessionelle i en participatory design proces?

Underspørgsmål:

- *Hvilke visioner er der for OrtoApp 2.0 og for videreudviklingen af denne? (fase 1)*
- *Hvilke funktioner og designprincipper kan tilføjes til OrtoApp 3.0 for at motivere patienterne til at anvende applikationen, og hvordan kan en patient selv foretage en måling af knæets bevægelighed i eget hjem? (fase 2)*
- *Hvordan kan funktioner designes til OrtoApp 3.0? (fase 3)*
- *Hvad er brugernes feedback på nye funktioner designet til OrtoApp 3.0 (fase 4)*

I projektets fase 1) forberedelse, blev det i den systematiske litteratursøgning belyst, at der er god evidens for, at sundhedsprofessionelle kan benytte både accelerometer- og fotobaserede apps til digital ledvinkelmåling i klinisk praksis, mens dette ikke er velundersøgt til brug af patienter til hjemmemonitorering. Ekspertinterviewet med den sundhedsprofessionelle gav specialegruppen nødvendig baggrundsviden om OrtoApp, hvis vision og formål er at give ortopædkirurgiske patientforløb et kvalitetsløft og øget tryghed ved hjemmemonitorering. I fase 2) test og idégenerering, blev det via superbrugertests fundet, at der på nuværende tidspunkt er udfordringer med at benytte den kunstige intelligens i form af et konvolutionelt neuralt netværk, til at foretage en optimal måling af knæets ledbevægelighed.

I projektets brugerpanel-workshop blev det fundet, at OrtoApp 3.0 bør udvikles ud fra følgende designprincipper: Et simpelt setup hvilket kan øge patienternes følelse af kompetence, samt give mulighed for individuel tilpasning, hvor indholdet kan skræddersys til den enkelte patient, hvilket kan øge patientens følelse af autonomi. OrtoApp bør indeholde følgende funktioner: Et kommunikationsmodul, der kan give patienterne en øget følelse af samhørighed med Aalborg UH samt individuelt tilpasset undervisningsmateriale vedrørende patientforløbet samt integration af patientens personlige genoptræningsplan.

Til projektets brugerpanel-workshop blev der ikke identificeret en simpel løsning til hvordan én patient selv kan foretage en måling af knæets bevægelighed ved brug af OrtoApp 2.0.

Alternative teknologier kan overvejes at blive inkorporeret i OrtoApp 3.0, herunder accelerometer- og fotobaserede teknologier. Begge teknologier har vist lovende potentiale i form af præcise målinger i klinisk praksis, men kræver validering i forhold til brug ved hjemmemonitorering.

I fase 3) OrtoApp 3.0, blev forslag til designprincipper og funktioner udarbejdet på baggrund af brugerpanel-workshoppens fund og sat i relation til kernebegreberne i selvdetermineringsteorien for at skabe værdi og motivere til interaktion for brugerne.

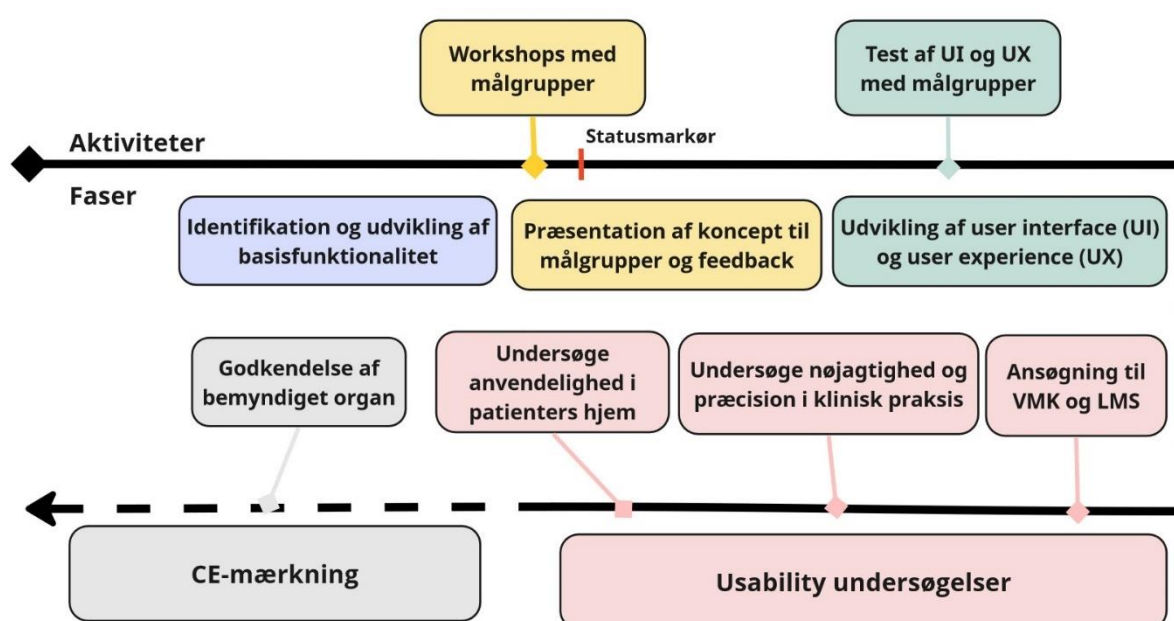
I fase 4) evaluering, blev potentialet for OrtoApp 3.0 evalueret, som viste, at patienterne kan se værdi i at benytte appen i deres genoptræningsforløb, og at det ville kunne give patientforløbet et kvalitetsløft, herunder øget tryghed.

Til projektets virtuelle workshop vedr. OrtoApp 3.0 var projektgruppen enige om, at OrtoApp bør indeholde et simpelt setup med få funktioner, der kan tilpasses den enkelte samt integrering af et kommunikationsmodul.

Dette projekt har haft gavn af at anvende en PD proces, med inddragelse af selvdetermineringsteorien som teoretisk referenceramme, til at videreudvikle prototypen af OrtoApp fra version 2.0 til 3.0 og indsamle viden om, hvilke funktioner og designprincipper, der kan give værdi til brugerne samt stimulere og motivere til interaktion med OrtoApp 3.0. Projektets fund afspejler en tidlig fase i udviklingen af OrtoApp, og der er behov for flere iterationer med tests og brugerinvolvering, i den videre udvikling af appen.

7.0 Perspektivering

OrtoApp befinder sig på nuværende tidspunkt på et tidligt udviklingstrin og er stadig en forskningsprototype, i en eksplorativ fase. I denne fase undersøges det blandt andet, hvilket indhold og funktioner der skal designes til appen samt hvordan applikationen skal anvendes i praksis. Det er nødvendigt at udvikle flere versioner af OrtoApp, før appen kan blive implementeret i klinisk praksis som en del af en hjemmemonitorerende løsning til ortopædkirurgiske patienter. Eksempler på fremtidige udviklingstrin kan ses i figur 12 og efterfølgende blive gennemgået.



Figur 12: Tidslinje med eksempler på fremtidige udviklingstrin for udviklingen af OrtoApp.

*Statusmarkør angiver et bud på, hvor udviklingsprocessen er pr. 1 juni 2023

Fremtidige trin i udviklingsprocessen kan være:

1) At designe en målrettet brugergrænseflade, også kendt som “user interface” eller “UI”, til både patienter og sundhedsprofessionelle, med det formål at gøre det let at navigere i appen samt at blive vejledt i, hvordan målinger af knæets bevægelighed skal foretages(88). I samme omgang vil det være nærliggende at teste appens brugeroplevelse, også kendt som “user experience” eller “UX”. Dette refererer til den interaktion, en bruger har med et produkt, inklusiv hvordan brugeren har det med interaktionen(89).

2) At teste OrtoApps kunstige intelligens med fokus på at dokumentere teknologiens nøjagtighed og præcision af målinger. Nøjagtighed refererer til, hvor tæt målingerne er på den sande værdi, hvor præcision refererer til målingernes ensartethed, altså hvor tæt de er på hinanden(90). I denne sammenhæng er det også vigtigt at kortlægge inter- og intrarater reliabiliteten for brugen af teknologien til at foretage målinger. Interrater reliabilitet refererer til graden af overensstemmelse mellem resultater fra to forskellige brugere i samme målesession, hvor intrarater reliabilitet er graden af overensstemmelse mellem målinger udført af den samme bruger i samme målesession med appen(91).

3) Brugerundersøgelser med rekrutterede patienter. Patienterne skal foretage målinger i eget hjem og efterfølgende kan disse resultater sammenlignes med manuelle goniometermålinger. Yderligere vil det kunne undersøges, om appen er i stand til at detektere en trend i patienternes genoptræningsforløb, f.eks. at knæets bevægelighed øges over tid. For at kunne igangsætte denne type undersøgelse vil det kræve en godkendelse af Videnskabsetisk Medicinsk Komité (VMK) og Lægemiddelstyrelsen (LMS), da OrtoApp endnu ikke er CE-mærket. Appen vil højst sandsynligt kræve en CE-mærkning før den kan tages i brug i praksis. For at appen kan blive CE-mærket kræves det, at den er omfattet af definitionen af medicinsk udstyr og klassificeres korrekt i overensstemmelse med klassificeringsreglerne i EU-forordningen om medicinsk udstyr(92). Det er sandsynligt, at OrtoApp vil blive klassificeret i lavrisiko, klasse 1m: *“Medicinsk udstyr i risikoklasse 1 med målefunktion”*, hvorved det er et krav, at et bemyndiget organ skal gennemgå dokumentationen for appens kvalitet, sikkerhed og målefunktion for, at appen kan CE-mærkes(93).

I forbindelse med brugerundersøgelser i patienternes egne hjem, kan der her indgå en testfase vedrørende integrering af et kommunikationsmodul i OrtoApp. Her kan det desuden undersøges, om det er muligt at indgå i et samarbejde med en privat udbyder, såsom LetDialog(68), hvorved en fælles virtuel kommunikationsløsning på Aalborg UH kan overvejes. Derudover kan det undersøges, om der mulighed for at inkorporere OrtoApp i den elektroniske patientjournal (EPJ), som anvendes af flere regioner i sundhedsvæsenet(94).

Referenceliste

1. Roos E, Hartvigsen J, Bliddal H, Mølgaard C, Christensen R, Søgaard K, m.fl. Forebyggelse af skader og sygdomme i muskler og led [Internet]. København: Vidensråd for Forebyggelse; 2015 s. 121. [henvist 27. marts 2023] Tilgængelig hos: https://vidensraad.dk/sites/default/files/node/field_report_download/vidensraad_for_forebyggelse_forebyggelse_af_skader_og_sygdomme_i_muskler_og_led_2015.pdf
2. Cieza A, Causey K, Kamenov K, Hanson SW, Chatterji S, Vos T. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet Lond Engl. 19. december 2020;396(10267):2006–17. [henvist 27. marts 2023]
3. Ejbye-Ernst A. Læger over hele landet: Effektiviseringskrav er en bombe under de nye supersygehuse [Internet]. Dagens Medicin. 2019 [henvist 27. marts 2023]. Tilgængelig hos: <https://dagensmedicin.dk/laeger-fra-hele-landet-effektiviseringskrav-er-en-bombe-under-de-nye-supersygehuse/>
4. Sundhedsdatastyrelsen. Ét sikkert og sammenhængende sundhedsnetværk for alle - Strategi for digital sundhed 2018-2022 [Internet]. Sundhedsdatastyrelsen; 2018 jan s. 88. [henvist 12. maj 2023] Tilgængelig hos: https://sundhedsdatastyrelsen.dk/-/media/sds/filer/strategi-og-projekter/strategi-digital-sundhed/strategi-for-digital-sundhed-2018_2022.pdf
5. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, m.fl. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction: A 21-Year Population-Based Study. Am J Sports Med. juni 2016;44(6):1502–7. [henvist 27. marts 2023]
6. Evans J, Nielson J I. Anterior Cruciate Ligament Knee Injuries. I: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [henvist 27. marts 2023]. Tilgængelig hos: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499848/>
7. Sancheti P, Razi M, Ramanathan EBS, Yung P. Injuries around the knee – Symposium. Br J Sports Med. 1. september 2010;44(Suppl 1):i1–i1. [henvist 27. marts 2023]
8. Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. EClinicalMedicine. december 2020;29–30:100587. [henvist 27. marts 2023]
9. Lower Limb Deformities [Internet]. [henvist 27. marts 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.aniorthopedics.com/contents/patient-education/lower-limb-deformities>
10. NKR og faglige visitationsretningslinjer: Knæartrose - ikke gældende [Internet]. 2012 [henvist 7. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.sst.dk/da/udgivelser/2012/nkr-knaeartrose>
11. Asmussen CAP. National klinisk retningslinje for behandling af forreste korsbåndsskade hos voksne [Internet]. Aarhus: Dansk Selskab for Atroisk Kirurgi og Sportstraumatologi; 2021 s. 64. [henvist 12. maj 2023] Tilgængelig hos: sst.dk/-/media/Udgivelser/2021/NKR-for-behandling-af-korsbaandsskade/NKR-behandling-for-forreste-korsbaand-hos-voksne.ashx?sc_lang=da&hash=2F6F416678AFD921F7A06E84CDDD4DE2
12. Regionernes kliniske kvalitetsudviklingsprogram (DKRR). Dansk Korsbånd Rekonstruktions

- Register 2021 [Internet]. 2020 [henvist 12. maj 2023] s. 160. Tilgængelig hos: https://www.sundhed.dk/content/cms/99/4699_dkr-aarsrapport-2021-budgivet2022offentliggjortversion.pdf
13. Regionernes Kliniske Kvalitetsudviklingsprogram (RKKP). Dansk Knæalloplastikregister Årsrapport 2021 [Internet]. 2021 [henvist 4. maj 2023]. Tilgængelig hos: https://www.sundhed.dk/content/cms/99/4699_dkr-aarsrapport-2021-budgivet2022offentliggjortversion.pdf
 14. Aalborg Universitetshospital Region Nordjylland. Forlængelse eller korrektion af knogle med indsættelse af Fitbone Nail [Internet]. [henvist 1. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://aalborguh.rn.dk/afsnit-og-ambulatorier/ortopaedkirurgiske-afdelinger/ortopaedkirurgi-aalborg/afsnit/sengeafsnit-o2/undersogelser-og-behandling/ortopaedkirurgi?nid=hooa01-187>
 15. Aalborg Universitetshospital. Sammedagskirurgi ved primær knæ- og hoftealloplastik [Internet]. 2022 [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://pri.rn.dk/Sider/34446.aspx>
 16. Aalborg Universitetshospital. Forreste korsbåndslæsioner (ACL-rekonstruktion) [Internet]. 2021 [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://pri.rn.dk/Sider/12110.aspx>
 17. Felsby S. Dagkirurgi er ikke, hvad det har været – det er meget mere! 2010; [henvist 5. april 2023] Tilgængelig hos: <https://dsdk.dk/wp-content/uploads/2019/10/MPL-artikel-Felsby.pdf>
 18. Tidlig udskrivning kræver højere faglighed | Ergoterapeutforeningen [Internet]. 2023 [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.etf.dk/ergoterapeuten/tidlig-udskrivning-kræver-højere-faglighed>
 19. ScienceDirect. Goniometer [Internet]. ScienceDirect. 2023 [henvist 13. marts 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/goniometer>
 20. Hahn S, Kröger I, Willwacher S, Augat P. Reliability and validity varies among smartphone apps for range of motion measurements of the lower extremity: a systematic review. Biomed Tech (Berl). 20. december 2021;66(6):537–55. [henvist 5. april 2023]
 21. Gogia PP, Braatz JH, Rose SJ, Norton BJ. Reliability and Validity of Goniometric Measurements at the Knee. Phys Ther. 1. februar 1987;67(2):192–5. [henvist 5. april 2023]
 22. Aalborg Universitetshospital Region Nordjylland. Bevægeindskrænkning i knæled (artrofibrose) [Internet]. <https://pri.rn.dk/>. 2021 [henvist 29. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://pri.rn.dk/Sider/19082.aspx>
 23. Sydvestjysk Sygehus. Udretning af sammenvoksninger i knæet (brisement forcé af knæleddet) - Til patienter og pårørende [Internet]. Esbjerg: Region Syddanmark; 2020 dec [henvist 5. april 2023] s. 3. Tilgængelig hos: <https://sydvestjysksygehus.dk/media/ui3e5yyy/udretning-af-sammenvoksninger-i-knæet-brisement-forcé-af-knæleddet.pdf>
 24. DRG-takster 2023 - Sundhedsdatastyrelsen [Internet]. 2022 [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://sundhedsdatastyrelsen.dk/da/afregning-og-finansiering/takster-drg/takster-2023>
 25. Effekten af kontinuert passiv bevægelse efter brisement forcé hos total knæalloplastik patienter, målt på knæbevægeligheden [Internet]. [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.fysio.dk/fafo/faglige-anbefalinger/critically-appraised-topics/effekten-af-kontinuert-passiv-bevægelse-efter-brisement-force-hos-total-knaalloplastik-patienter-malt-pa-knæbevægeligheden>

26. Debat: Milliardstore effektiviseringskrav presser nye supersygehuse [Internet]. Information. 2019 [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.information.dk/debat/2019/12/milliardstore-effektiviseringskrav-presser-nye-supersygehuse>
27. The Digital Economy and Society Index (DESI) | Shaping Europe's digital future [Internet]. [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
28. Strategi for digital sundhed - Sundhedsdatastyrelsen [Internet]. 2022 [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://sundhedsdatastyrelsen.dk/da/strategier-og-projekter/strategi-for-digital-sundhed>
29. Forebyggelse - Sundhedsdatastyrelsen [Internet]. [henvist 5. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://sundhedsdatastyrelsen.dk/da/strategier-og-projekter/strategi-for-digital-sundhed/forebyggelse>
30. Uddannelse- og Forskningsministeriet. Godkendt Teknologisk Service (GTS) [Internet]. Uddannelse- og Forskningsministeriet. 2023 [henvist 13. marts 2023]. Tilgængelig hos: <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/samspil-mellem-viden-og-innovation/viden-klynger-og-kommercialisering/godkendt-teknologisk-service>
31. Alexandra Instituttet. Om os [Internet]. <https://alexandra.dk>. 2023. Tilgængelig hos: <https://alexandra.dk/om-os/> [henvist 5. april 2023]
32. Bort-Roig J, Gilson ND, Puig-Ribera A, Contreras RS, Trost SG. Measuring and influencing physical activity with smartphone technology: a systematic review. *Sports Med Auckl NZ*. maj 2014;44(5):671–86. [henvist 5. april 2023]
33. Amagasa S, Kamada M, Sasai H, Fukushima N, Kikuchi H, Lee IM, m.fl. How Well iPhones Measure Steps in Free-Living Conditions: Cross-Sectional Validation Study. *JMIR MHealth UHealth*. 9. januar 2019;7(1):e10418. [henvist 5. april 2023]
34. ScienceDirect. Visual Analog Scale [Internet]. ScienceDirect. 2019 [henvist 13. marts 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/visual-analog-scale>
35. L L, R B, P S, R C, G R, G F. Smartphone applications validated for joint angle measurement: a systematic review. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation* [Internet]. marts 2019 [henvist 5. april 2023];42(1). Tilgængelig hos: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30640272/>
36. Bruyneel AV. Smartphone applications for range of motion measurement in clinical practice: A literature review of inclinometer and goniometric tools. *Ann Phys Rehabil Med*. 1. juli 2018;61:e454. [henvist 5. april 2023]
37. Bruyneel AV. Smartphone Applications for Range of Motion Measurement in Clinical Practice: A Systematic Review. *Stud Health Technol Inform*. 16. juni 2020;270:1389–90. [henvist 5. april 2023]
38. DrGoniometer. Home - DrGoniometer [Internet]. 2010 [henvist 5. maj 2023]. Tilgængelig hos: <http://www.drgoniometer.com/>
39. Knapp PW, Keller RA, Mabey KA, Shi J, Pillai R, Frisch NB. Comparison of a Smartphone App to Manual Knee Range of Motion Measurements. *Arthroplasty Today*. juni 2022;15:43–6. [henvist 5. april 2023]
40. Moisan P, Barimani B, Antoniou J. Orthopedic Surgery and Telemedicine in Times of COVID-19

- and Beyond: a Review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. april 2021;14(2):155–9. [henvist 5. april 2023]
41. Hancock GE, Hepworth T, Wembridge K. Accuracy and reliability of knee goniometry methods. *J Exp Orthop*. 19. oktober 2018;5(1):46. [henvist 5. april 2023]
 42. Ravi B, Kapoor M, Player D. Feasibility and reliability of a web-based smartphone application for joint position measurement. *J Rehabil Med*. 2021;53(5):jrm00188. [henvist 5. april 2023]
 43. Jenny JY, Bureggah A, Diesinger Y. Measurement of the knee flexion angle with smartphone applications: Which technology is better? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. september 2016;24(9):2874–7. [henvist 5. april 2023]
 44. Frost MW, Rahbek O, Traerup J, Ceccotti AA, Kold S. Systematic review of complications with externally controlled motorized intramedullary bone lengthening nails (FITBONE and PRECICE) in 983 segments. *Acta Orthop*. februar 2021;92(1):120–7. [henvist 15. maj 2023].
 45. Ghaffari A, Rahbek O, Lauritsen REK, Kappel A, Kold S, Rasmussen J. Criterion Validity of Linear Accelerations Measured with Low-Sampling-Frequency Accelerometers during Overground Walking in Elderly Patients with Knee Osteoarthritis. *Sensors*. 15. juli 2022;22(14):5289. [henvist 15. maj 2023].
 46. ScienceDirect. Convolutional neural networks [Internet]. ScienceDirect. 2023 [henvist 13. marts 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/convolutional-neural-network>
 47. Awati R. Convolutional neural network (CNN) [Internet]. TechTarget; 2023 [henvist 15. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/convolutional-neural-network>
 48. ScienceDirect'. Storage Backend [Internet]. ScienceDirect. 2015 [henvist 13. marts 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/storage-backend>
 49. Ryan RM, Deci EL. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *Am Psychol*. 2000;
 50. Larusen CB, Spindler H. Motivationens betydning i telerehabilitering (Kap 6). I: *Telerehabilitering*. 1. udg. Munksgaard; 2017. s. 34.
 51. Brinkmann S, Tangaard L. Kvalitative metoder - En grundbog. 3. udgave. Bd. 2020. Hans Reitzels Forlag; 804 s.
 52. Clemensen J, Rothmann MJ, Smith AC, Caffery LJ, Danbjorg DB. Participatory design methods in telemedicine research. *J Telemed Telecare*. oktober 2017;23(9):780–5. [henvist 15. maj 2023].
 53. Hansen S, Byrge C. Kreativitet som uhæmmet anvendelse af viden - teorien bag Den Kreative Platform og Træningsprogrammet for Nyttænkning. 1. udg. Bd. 1. Frydenlund Academic; 2013. 182 s.
 54. WMA - The World Medical Association-WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects [Internet]. [henvist 29. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>
 55. Vejledning om det informerede og stedfortrædende samtykke i sundhedsvidenskabelige

- forskningsprojekter [Internet]. 2017 [henvist 29. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://nationaltcenterforetik.dk/videnskab/vejledninger/information-og-samtykke>
56. Aalborg Universitet. SKABELON: SAMTYKKEERKLÆRING TIL DIN FORSKNING [Internet]. 2023 [henvist 27. maj 2023]. Tilgængelig hos: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=017740376489429195863:ic2jcnlhija&q=https://www.kontraktenheden.aau.dk/digitalAssets/858/858391_aau---810276---samtykkeerklæring-inkl.-oplysningspligt---160820--word-.docx&sa=U&ved=2ahUKEwis35DgnpX_AhUBuIsKHSURAJkQFnoECAUQAQ&usg=AOvVaw2TL-ck3tpU49KV7a7eDJm8
 57. Sanders EBN, Stappers PJ. Co-creation and the new landscapes of design. CoDesign. 1. marts 2008;4(1):5–18. [henvist 15. maj 2023].
 58. Dinesen B, Huniche L, Madsen J, Østergaard CU. Brugerdreven innovation - At spotte behov for velfærdsteknologi hos mennesker med kronisk sygdom [Internet]. Aalborg: Institut for Medicin og Sundhedsteknologi Aalborg Universitet; 2012. 67 s. [henvist 15. maj 2023]. Tilgængelig hos: http://telekat.dk/fileadmin/user_upload/Brugerdreven_innovation_at_spotte_behov_for_velfaestedsteknologi_hos_mennesker_med_kronisk_sygdom.pdf
 59. Aalborg Universitet. Den Kreative Platform - Introduktion [Internet]. 2017 [henvist 29. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.uva.aau.dk/den-kreative-platform/>
 60. NVivo. Unlock insights with the leading qualitative data analysis software [Internet]. NVivo. 2022. [henvist 15. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.qsrinternational.com/nvivo-qualitative-data-analysis-software/home>
 61. Kvale S, Brinkmann S. Interview: Det kvalitative forskningsinterview som håndværk. 3. udgave. Bd. 2015. København: Hans Reitzels Forlag; 440 s.
 62. Henricson M. Videnskabelig teori og metode - Fra ide til eksamination. 2. udgave. Bd. 2018. Munksgård; 584 s.
 63. Forslag til fokuspunkter i en observationsguide [Internet]. Københavns Universitet; 2017 [henvist 29. april 2023]. Tilgængelig hos: <https://innovation.sites.ku.dk/files/2017/06/Fokuspunkter-i-en-observationsguide.pdf>
 64. Erhvervs- og byggestyrelsen. 30 innovationsmetoder - En håndbog [Internet]. 2010. 76 s. [henvist 15. maj 2023]. Tilgængelig hos: <http://www.frborg-gymhf.dk/metro/dok/AT-PT/innovaton/metodehaandbog.pdf>
 65. ProductPlan. Release notes [Internet]. 2023. [henvist 15. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.productplan.com/glossary/release-notes/>
 66. Kousholt B. Projektledelse - Teori og praksis. 8. udg. Akademisk Forlag; 2020. 560 s.
 67. Miro. Miro Dashboard [Internet]. 2023 [henvist 28. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://miro.com/app/dashboard/>
 68. LetDialog. Kom tættere på dine borgere med sikker SMS [Internet]. LetDialog; [henvist 28. maj 2023] Tilgængelig hos: <https://letdialog.dk/>
 69. Singh C, Leder D. Touch in the consultation. Br J Gen Pract. marts 2012;62(596):147–8. [henvist 28. maj 2023]
 70. Publikation: It-anvendelse i befolkningen 2022 [Internet]. 2023 [henvist 5. april 2023].

Tilgængelig hos: <https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/Publikationer/VisPub?cid=44692>

71. Shah N, Grunberg C, Hussain Z. Can a Patient use an App at Home to Measure Knee Range of Motion? Utilizing a Mobile App, Curovate, to Improve Access and Adherence to Knee Range of Motion Measurements. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 1. april 2022 [henvist 10. maj 2023];17(3). Tilgængelig hos: <https://ijspt.scholasticahq.com/article/33043-can-a-patient-use-an-app-at-home-to-measure-knee-range-of-motion-utilizing-a-mobile-app-curovate-to-improve-access-and-adherence-to-knee-range-of-m>
72. Worre H, Jensen L, Rahbek O, Kold S, Dinesen B. The Dialogue Project: Developing and evaluating text messages after orthopaedic surgery and discharge. *Int J Integr Care*. 4. november 2022;22(S3):208. [henvist 28. maj 2023]
73. Keogh JW, Cox A, Anderson S, Liew B, Olsen A, Schram B, m.fl. Reliability and validity of clinically accessible smartphone applications to measure joint range of motion: A systematic review. Müller J, redaktør. *PLOS ONE*. 8. maj 2019;14(5):e0215806. [henvist 28. maj 2023]
74. Ferriero G, Vercelli S, Sartorio F, Foti C. Accelerometer- and Photographic-Based Smartphone Applications for Measuring Joint Angle: Are They Reliable? *J Arthroplasty*. februar 2014;29(2):448–9. [henvist 28. maj 2023]
75. Parati M, Gallotta M, De Maria B, Pirola A, Morini M, Longoni L, m.fl. Video-based Goniometer Applications for Measuring Knee Joint Angles during Walking in Neurological Patients: A Validity, Reliability and Usability Study. *Sensors*. 16. februar 2023;23(4):2232. [henvist 28. maj 2023]
76. Reina N, Cognault J, Ollivier M, Dagneaux L, Gauci MO, Pailhé R. The CJOrtho app: A mobile clinical and educational tool for orthopedics. *Orthop Traumatol Surg Res*. juni 2018;104(4):523–7. [henvist 28. maj 2023]
77. Eltorai A, Ghanian S, Adams C, Born C, Daniels A. Readability of Patient Education Materials on the American Association for Surgery of Trauma Website. *Arch Trauma Res* [Internet]. 31. marts 2014 [henvist 28. maj 2023];3(1). Tilgængelig hos: http://archtrauma.kaums.ac.ir/article_62174.html
78. Idenrigs- og Sundhedsministeriet. Ulygde i sundhed [Internet]. 2017 [henvist 28. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://sum.dk/temaer/ulygde-i-sundhed>
79. Lumley MA, Cohen JL, Borszcz GS, Cano A, Radcliffe AM, Porter LS, m.fl. Pain and emotion: a biopsychosocial review of recent research. *J Clin Psychol*. september 2011;67(9):942–68. [henvist 28. maj 2023]
80. Danske fysioterapeuter. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) [Internet]. 2023 [henvist 24. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.fysio.dk/fafo/maleredskaber/knee-injury-and-osteoarthritis-outcome-score-koos>
81. Naeemabadi Mr, Søndergaard JH, Klastrup A, Schlünsen AP, Lauritsen REK, Hansen J, m.fl. Development of an individualized asynchronous sensor-based telerehabilitation program for patients undergoing total knee replacement: Participatory design. *Health Informatics J*. december 2020;26(4):2492–511. [henvist 28. maj 2023]
82. Emento. Hvad er en digital forløbsguide? [Internet]. 2023 [henvist 25. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.emento.dk/>

83. Emento. 4 pointer fra DEFACTUM's evaluering af digitale forløbsguide på AUH [Internet]. 2023 [henvist 25. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://emento.dk/blog/4-pointer-fra-defactums-evaluering-af-digitale-forloebsguide-paa-auh>
84. Joensson K, Melholt C, Hansen J, Leth S, Spindler H, Olsen MV, m.fl. Listening to the patients: using participatory design in the development of a cardiac telerehabilitation web portal. *mHealth*. september 2019;5:33–33. [henvist 28. maj 2023]
85. Kousholt B. Projektledelse: teori og praksis. 8. udgave. Odense: Praxis - Nyt Teknisk Forlag; 2020.
86. Cochrane Library. Cochrane Library [Internet]. 2023 [henvist 23. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.cochranelibrary.com/>
87. University of York. Centre for Reviews and Dissemination [Internet]. 2023 [henvist 23. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.york.ac.uk/crd/>
88. ScienceDirect. User Interface. ScienceDirect. 2023. [henvist 13. marts 2023] Tilgængelig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/user-interface>
89. ScienceDirect. User Experience [Internet]. ScienceDirect. [henvist 13. marts 2023]. Tilgængelig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/user-experience>
90. Teknologisk Institut. Notat - Dokumentation af måleudstyr [Internet]. Teknologisk Institut; 2017 [henvist 20. maj 2023]. Tilgængelig hos: https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAIQw7AJahcKEwjImI-82oP_AhUAAAAAHQAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.teknologisk.dk%2F_%2Fmedia%2F70766_Dokumentation%2520af%2520m%25E5leapparater%2520version%25202017%2520med%2520indholdsfortegnelse.pdf&psig=AOvVaw32y60nJ8Zrrqz01t-1t1jl&ust=1684665576740596
91. Aadahl M, Lund H. Grundliggende principper for valg og anvendelse af test og målemetoder i fysioterapi [Internet]. *Forskning i fysioterapi*; 2003 [henvist 20. maj 2023]. Tilgængelig hos: https://www.fysio.dk/globalassets/documents/fafo/temaer/forskningsmetoder/tema-grundliggende_principper_test_og_maalemetoder.pdf
92. Lægemiddelstyrelsen. CE-mærkning [Internet]. 2022 [henvist 20. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://laegemiddelstyrelsen.dk/da/udstyr/ce-maerkning/>
93. Lægemiddelstyrelsen. Beslutningsmodel for sundheds-apps og software [Internet]. Lægemiddelstyrelsen; 2015 [henvist 20. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://laegemiddelstyrelsen.dk/~media/53F2E52FB94C4BE495213EF0ED013A59.ashx>
94. Systematic. Systematic valgt som leverandør af elektronisk patientjournal til Region Nordjylland [Internet]. 2019 [henvist 23. maj 2023]. Tilgængelig hos: https://systematic.com/da-dk/brancher/healthcare/nyheder/nyheder/2019_cis_systematic-valgt-som-leverandor-af-elektronisk-patientjournal-til-region-nordjylland/