

Endring i albuefunksjon etter brudd i albuespissen

En prospektiv kvantitativ kohortstudie

Gøran Ski Berdal
Kandidat 2

Masterstudium i tverrfaglig helseforskning - heltid - mai 2023
120 studiepoeng

Institutt for helse og samfunn
Det medisinske fakultet



Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på to lærerike år ved UiO. Studieforløpet, sjonglert med familieliv og full jobb, har vært utfordrende og utviklende både faglig og personlig.

Jeg vil rette en stor takk til min hovedveileder, Inger Holm, for fantastisk oppfølging. Din bunnsolide erfaring og nærhet til klinikken har gitt meg trygghet gjennom hele prosessen. Du har stilt de riktige spørsmålene og gitt meg tid og mulighet til å reflektere over egne valg underveis. Takk for hyggelige samtaler, målrettet veiledning med en god dose treffsikker humor. Jeg vil også rette en takk til Kaare Midtgaard, som med tillit og iver har involvert meg i sitt arbeid med CROFT-studien og arbeidet med albuepasienter for øvrig i klinisk sammenheng. Jeg har latt meg inspirere av dine pedagogiske evner, din faglige tyngde og ditt gode humør. Og ikke minst vil jeg takke ledelsen og mine kolleger ved ortopedisk avdeling og Nasjonal Kompetansetjeneste for Albuekirurgi (KTAK) ved OUS Ullevål for hjelp, støtte og oppmuntring underveis. Fysiofondets økonomiske bidrag samt tilrettelegging fra klinikken og KTAK har vært helt uunnværlig for gjennomføringen.

Jeg gikk inn i dette studiet med en optimistisk timeplan. Min kone kalte meg tidsoptimist. «Nei, optimistisk tidsrealist», korrigerer jeg hardnakket. Jeg måtte til slutt innrømme at min kone hadde rett — timeplanen ble full. Jeg må derfor rette en spesiell takk til min klippe i livet, Therese, som tålmodig har støttet meg gjennom masterstudiet og samtidig brettet opp ermene hjemme med to små barn. Uten deg hadde jeg aldri fullført til normert tid. Og takk til mine to små som har distraherert meg fra analysearbeid og lesing av artikler med masing, lek og moro!

Nærsnes, 29.04.2023

Gøran Ski Berdal

Sammendrag

Bakgrunn: Rehabilitering etter albuebrudd kan ha et langvarig og utfordrende forløp. Eksisterende fysioterapitiltak er i stor grad basert på empiri og pasientens funksjonskrav. Utfordringene ved redusert albuefunksjon og hvilke funksjonskrav som kreves for normal albuefunksjon er velkjent. Derimot er endringen i albuefunksjon etter kirurgi ved olecranonfraktur lite undersøkt og hvilke funksjonsparametre som assosieres med pasientens tilfredshet er ikke dokumentert.

Formål: Formålet med denne studien var å kartlegge endring i albuefunksjon etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur og hvilke endringer i leddbevegelighet, muskelstyrke, grepskraft og smerteintensitet som var assosiert med en endring av tilfredshet med albuefunksjon fra tre måneder til ett år.

Metode: Studien baseres på datamateriale fra en multisenter randomisert kontrollert studie, Clinical Randomized Olecranon Fracture Trial (CROFT). Utvalget bestod av 46 deltakere med kirurgisk behandlet olecranonfraktur. Det primære utfallsmålet var tilfredshet med albuefunksjon målt med modifisert VAS fra 0-100 (VAS-101). Leddbevegelighet, muskelkraft, grepskraft og smerte ble registrert tre måneder og ett år postoperativt. Univariate analyser og multipl lineær regresjonsanalyse ble gjennomført for å kartlegge endring i albuefunksjon og hvilke funksjonsendringer som var assosiert med en endring av tilfredshet med albuefunksjon.

Resultater: Resultatene viste en gjennomsnittlig økning i tilfredshet med albuefunksjon på 8,9 på modifisert VAS-101 (95 % KI: 4,5, 13,3, $d = 0,60$, $p = ,001$) fra tre måneder til ett år. Økt fleksjonsbevegelighet ($B = 0,43$ [95 % KI 0,19, 0,68], $p = ,001$, $\beta = 0,45$) og reduksjon i smerteintensitet ($B = -0,45$ [95 % KI -0,15, -0,74], $p = ,004$, $\beta = -0,34$) bidro mest til å forklare økningen i tilfredshet med albuefunksjon. Den forklarte variansen i regresjonsmodellen var 62 %. Resultater fra parede T-tester viste en gjennomsnittlig økning i ekstensjonskraft på 18,8 Newton (95 % KI: 7,5, 30,1, $d = 0,54$, $p = ,002$), fleksjonskraft på 21,3 Newton (95 % KI: 5,6, 37,1, $d = 0,44$, $p = ,009$), ekstensjonsbevegelighet på 7,3 grader (95 % KI: -4,4, -10,3, $d = 0,77$, $p = <,001$), fleksjonsbevegelighet på 9,0 grader (95 % KI: 4,4, 13,6, $d = 0,58$, $p = <,001$) og en gjennomsnittlig reduksjon i smerteintensitet på -4,2 på modifisert VAS-101 (95 % KI: -7,6, -0,7, $d = 0,36$, $p = ,018$) fra tre måneder til ett år. Ingen signifikante endringer ble observert for grepskraft, pronasjons- og supinasjonsbevegelighet i samme tidsrom.

Konklusjon: Tilfredshet med albuefunksjon viste en signifikant økning fra tre måneder til ett år etter kirurgi. Reduksjon i smerteintensitet og økning i fleksjonsbevegelighet var de funksjonsvariablene som var assosiert med økt tilfredshet med albuefunksjon fra tre måneder til ett år etter kirurgi. Resultatene viste moderate endringer i fleksjons- og ekstensjonsbevegelighet, fleksjons- og ekstensjonskraft og smerteintensitet i samme periode.

Abstract

Background: Rehabilitation following an elbow fracture can be a prolonged and challenging process. Existing physiotherapy treatment programs are largely based on empirical evidence and the individual patient's functional requirements. The challenges associated with reduced elbow function and the functional requirements for normal elbow function are well known. However, little research has been conducted concerning the changes in elbow function following surgery after an olecranon fracture, and the functional parameters associated with patient satisfaction are unknown.

Objectives: The aim of the present study was to assess changes in elbow function following surgical treatment of olecranon fractures, and to identify changes in joint range of motion, muscle strength, grip strength, and pain intensity associated with an increase in satisfaction with elbow function from three months to one year post-surgery.

Method: The study was based on data from a multicenter randomized controlled trial, the Clinical Randomized Olecranon Fracture Trial (CROFT). The sample consisted of 46 participants with surgically treated olecranon fractures. The primary outcome measure was satisfaction with elbow function, assessed using a modified VAS scale ranging from 0-100 (VAS-101). Joint mobility, muscle strength, grip strength, and pain were recorded at three months and one year post-surgery. Univariate analyses and multiple linear regression analyses were conducted to identify changes in elbow function and identifying functional parameters associated with changes in satisfaction with elbow function.

Results: The results showed a mean increase in satisfaction with elbow function of 8.9 on the modified VAS-101 (95% CI: 4.5, 13.3, $d = 0.60$, $p = 0.001$) from three months to one year. Increased flexion range of motion ($B = 0.43$ [95% CI: 0.19, 0.68], $p = 0.001$, $\beta = 0.45$) and reduction in pain intensity ($B = -0.45$ [95% CI: -0.15, -0.74], $p = 0.004$, $\beta = -0.34$) contributed the most to explain an increase in satisfaction with elbow function. The explained variance in the regression model was 62%. Paired t-tests showed a mean increase in extension force of 18.8 Newtons (95% CI: 7.5, 30.1, $d = 0.54$, $p = 0.002$), flexion force of 21.3 Newtons (95% CI: 5.6, 37.1, $d = 0.44$, $p = 0.009$), extension range of motion of 7.3 degrees (95% CI: -4.4, -10.3, $d = 0.77$, $p < 0.001$), flexion range of motion of 9.0 degrees (95% CI: 4.4, 13.6, $d = 0.58$, $p < 0.001$), and a mean reduction in pain intensity of -4.2 on the modified VAS-101 (95% CI: -7.6, -0.7, $d = 0.36$, $p = 0.018$) from three months to one year. No significant changes were observed for grip strength, pronation or supination during the same period.

Conclusion: There was a significant increase in satisfaction with elbow function from three months to one year post-surgery. A reduction in pain intensity and an increase in flexion range of motion were the most strongly associated variables with increased satisfaction with elbow function from three months to one year. The results demonstrated moderate changes in flexion and extension range of motion, flexion and extension strength, and pain intensity during the same period.

Forkortelser

ROM	Leddbevegelighet (Range of Motion)
CROFT	Clinical Randomized Olecranon Fracture Trial
KTAK	Nasjonal Kompetansetjeneste for Albuekirurgi
NPR	Norsk Pasientregister
N	Newton
VAS	Visual analog scale
MDC	Minste observerbare endring (Minimal Detectable Change)
MCID/MID	Minste (klinisk) betydningsfulle endring (Minimal Clinically Important Difference)
ICC	Intraklassekorrelasjonskoeffisient (Intraclass Correlation Coefficient)
SEM	Standard målefeil (Standard Error of Measurement)
SDC	Minste observerbare endring (smallest detectable change)
EQ-5D	EuroQol-5D Spørreskjema
EQ-VAS	EuroQol-5D Visual Analogue Scale
GD	Gjennomsnittlig differanse (Mean Difference)
MCAR	Mangler helt tilfeldig (Missing Completely at Random)
SPSS	IBM Statistical Package for the Social Sciences
WSRT	Wilcoxon Signed Rank Test
REK	Regional komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk
TSD	Tjenester for Sensitive Data
RCT	Randomisert kontrollert studie (Randomised Controlled Trial)

Begrepsavklaringer

Ekstensjon	Strekk i albueleddet
Fleksjon	Bøy i albueleddet
Supinasjon	Rotere underarmen med håndflaten opp
Pronasjon	Rotere underarmen med håndflaten ned
Olecranon	Albuespissen
Humerus	Overarmsbeinet
Ulna	Albuebeinet
Radius	Spolebeinet

Tabell- og figuroversikt

Tabell 1: Beskrivelse av utvalget

Tabell 2: Tilfredshet med albuefunksjon ved tre måneder og ett år

Tabell 3: Albuefunksjon og smerte ved tre måneder og ett år

Tabell 4: Albuefunksjon i operert og ikke-operert albue ved ett år

Tabell 5: Korrelasjonsmatrise av uavhengige variabler og avhengig variabel

Tabell 6: Assosierte faktorer ved endring av tilfredshet med albuefunksjon

Figur 1: Albueleddets anatomi

Figur 2: Fleksjon- og ekstensjonsbevegelighet i albuen

Figur 3: Pro- og supinasjonsbevegelighet i albuen

Figur 4: Flytskjema over inklusjon

Figur 5: Endring i fleksjons- og ekstensjonsbevegelighet

Figur 6: Endring i fleksjons- og ekstensjonskraft

Vedleggsoversikt

Vedlegg 1: Treningsprogram for pasienter med albuebrudd

Vedlegg 2: Modifisert VAS, tilfredshet med albuefunksjon

Vedlegg 3: Modifisert VAS, smerteintensitet

Vedlegg 4: Endringsmelding REK

Vedlegg 5: Bekreftelse på tilgang til forskningsdata

Innholdsfortegnelse

<i>Forord</i>	3
<i>Sammendrag</i>	5
<i>Abstract</i>	6
<i>Forkortelser</i>	7
<i>Begrepsavklaringer</i>	8
<i>Tabell- og figuroversikt</i>	9
<i>Vedleggsoversikt</i>	10
1. Introduksjon	15
1.1. Bakgrunn	15
1.2. Formål	16
1.3. Problemstilling	16
1.4. Studiens tilknytning	16
2. Teori	17
2.1. Albuebrudd	17
2.1.1. Etiologi og epidemiologi	17
2.1.2. Anatomi og biomekanikk	18
2.2. Rehabilitering etter albuebrudd	20
2.2.1. Forløp og rehabilitering	20
2.2.2. Rehabiliteringstiltak	21
2.2.3. Funksjonstap og konsekvenser	22
3. Metode	24
3.1. Litteratursøk	24
3.2. Studiedesign	24
3.3. Utvalg og utvalgsmetode	24
3.3.1. Inklusjons- og eksklusjonskriterier	25
3.4. Datainnsamling	25
3.5. Måleinstrumentenes egenskaper	26
3.5.1. Reliabilitet	26
3.5.2. Validitet	27

3.5.3.	<u>Endringssensitivitet og tolkbarhet</u>	27
3.6.	<u>Primært utfallsmål</u>	28
3.7.	<u>Sekundære utfallsmål</u>	29
3.7.1.	<u>Leddbevegelighet</u>	29
3.7.2.	<u>Fleksjons- og ekstensjonskraft</u>	30
3.7.3.	<u>Grepskraft</u>	30
3.7.4.	<u>Smerteintensitet</u>	31
3.7.5.	<u>Demografiske variabler</u>	32
3.8.	<u>Statistiske analyser</u>	32
3.8.1.	<u>Dataprogram, databehandling og deskriptive analyser</u>	32
3.8.2.	<u>Manglende data</u>	32
3.8.3.	<u>Parret T-test</u>	33
3.8.4.	<u>Multipel lineær regresjonsanalyse</u>	34
3.9.	<u>Etiske aspekter</u>	36
4.	<u>Resultater</u>	37
4.1.	<u>Inklusjon</u>	37
4.2.	<u>Beskrivelse av utvalget</u>	38
4.3.	<u>Beskrivelse av endringer</u>	39
4.3.1.	<u>Primærutfallsmål</u>	39
4.3.2.	<u>Sekundære utfallsmål</u>	39
4.4.	<u>Manglende data</u>	44
4.5.	<u>Variabelseleksjon</u>	44
4.6.	<u>Faktorer assosiert med endring av tilfredshet med albuefunksjon</u>	45
4.6.1.	<u>Forutsetninger for multipel lineær regresjonsanalyse</u>	45
4.6.2.	<u>Resultat av multipel lineær regresjonsanalyse</u>	46
5.	<u>Diskusjon</u>	47
5.1.	<u>Metodediskusjon</u>	47
5.1.1.	<u>Studiedesign</u>	47
5.1.2.	<u>Utvalg og utvalgsmetode</u>	48
5.1.3.	<u>Måleinstrumenter og -metoder</u>	49
5.1.4.	<u>Utfallsmål</u>	51

5.1.5.	<u>Statistiske analyser</u>	52
5.2.	<u>Resultatdiskusjon</u>	54
5.2.1.	<u>Endring i albuefunksjon og tilfredshet med albuefunksjon</u>	54
5.2.2.	<u>Assosierte faktorer ved endring i tilfredshet med albuefunksjon</u>	60
5.3.	<u>Kliniske implikasjoner</u>	63
5.4.	<u>Fremtidige forskningsprosjekter</u>	65
6.	<u>Konklusjon</u>	66
7.	<u>Referanser</u>	67
8.	<u>Vedlegg</u>	73
	<u>Vedlegg 1. Treningsprogram for pasienter med albuebrudd</u>	73
	<u>Vedlegg 2. Modifisert VAS, tilfredshet med albuefunksjon</u>	74
	<u>Vedlegg 3. Modifisert VAS, smerteintensitet</u>	75
	<u>Vedlegg 4. Endringsmelding REK</u>	76
	<u>Vedlegg 5. Bekreftelse på tilgang til forskningsdata</u>	78

1. Introduksjon

1.1. Bakgrunn

Rehabilitering etter albuebrudd kan være en utfordrende oppgave. Vedvarende stivhet, smerte, eksessiv beindannelse og instabilitet er de største utfordringene, spesielt for de mer komplekse skadene (DeBerardino, 2018; Nye & Beutler, 2020; Pipicelli, Chinchalkar, Grewal & Athwal, 2011; Sun et al., 2021; Szekeres, Chinchalkar & King, 2008). Det finnes ingen spesialtilpasset oppfølging av de ulike frakturtypene, men tap av funksjon relatert til skadeomfang, progresjon i rehabiliteringen og pasientens funksjonskrav er veiledende for rehabiliteringen etter akutte skader i albuen (DeBerardino, 2018; Nye & Beutler, 2020; Slabaugh, 2019). Per i dag finnes det noen få prospektive kohortstudier som har kartlagt rehabiliteringsforløpet for disse pasientene. Der anser man rehabiliteringsperioden etter albuebrudd som langvarig, minimum seks måneder og opp til to år for å oppnå et godt funksjonelt resultat (Giannicola, Polimanti, Bullitta, Sacchetti & Cinotti, 2014; Iordens et al., 2015).

Behandlingen som eksisterer i dag er i stor grad basert på empiri der forbedring av leddbevegelighet (ROM) er høyt prioritert uavhengig av type albueskade (DeBerardino, 2018; Nye & Beutler, 2020; Slabaugh, 2019). Albueleddet har betydelig rolle for funksjon i overekstremiteten. Redusert albuefunksjon kan påvirke individets evne til å gjennomføre dagligdagse aktiviteter og opprettholde basal hygiene (Giannicola et al., 2014). Økt bruk av digitale apparater som mobiltelefon og datamaskiner har i de siste tiårene utfordret funksjonskravet ytterligere (Sardelli, Tashjian & MacWilliams, 2011). I den norske nasjonale behandlingsprosedyren for albuebrudd nevnes ulike tiltak og anbefalinger for rehabilitering etter skade og/eller operasjon. Holdepunktene for bedring av ROM er mange, i tillegg er tiltak for å redusere ødem og smerte samt øke muskelstyrke nevnt som relevante rehabiliteringstiltak (Oslo Universitetssykehus, 2021). Det er dog ingen klare anbefalinger basert på evidens for når og i hvor stor grad hver av tiltakene skal prioriteres i rehabiliteringsforløpet.

Gjennom klinisk erfaring har jeg i de siste årene erfart hvordan pasientens tilfredshet med albuefunksjon er et viktig mål for rehabiliteringen. Det er opplagt store individuelle forskjeller i funksjonskrav basert på blant annet yrkessituasjon, aktivitetsnivå og alder. Derav vil det være ulike faktorer som påvirker den subjektive opplevelsen av albuefunksjon. Tilfredshet med albuefunksjon er et viktig mål på hvor vellykket behandlingen og rehabiliteringen er for den enkelte pasient.

I den grad rehabiliteringen av albueskader kan være langvarig og kompleks (Giannicola et al., 2014; Iordens et al., 2015), kan det være et vesentlig poeng å kartlegge endring i albuefunksjon for perioden i rehabiliteringen der potensialet for forbedring av funksjon er størst (tre til seks måneder), samt kartlegge hvilke funksjonsparametere som kan assosieres med en positiv endring i tilfredshet med albuefunksjon.

1.2. Formål

Formålet med denne studien er å evaluere endring i albuefunksjon fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandling av brudd i albuespissen (olecranon), samt kartlegge hvilke endringer i leddbevegelighet, muskelstyrke, grepskraft og smerteintensitet som assosierer med en positiv endring i tilfredshet med albuefunksjon. Resultatene forventes å bidra med kunnskap som kan gi klinikere bedre forutsetninger for valg og prioritering av rehabiliteringstiltak for pasienter med enkle albuefrakturer.

1.3. Problemstilling

- i. Hvordan endres albuefunksjon fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandlet olecranonfraktur?
- ii. Hvordan endres tilfredshet med albuefunksjon fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandlet olecranonfraktur, og hvilke endringer i leddbevegelighet, muskelstyrke, grepskraft og smerteintensitet assosieres med økt tilfredshet med albuefunksjon?

1.4. Studiens tilknytning

Denne studien baseres på allerede eksisterende datamateriale fra Clinical Randomized Olecranon Fracture Trial (CROFT). CROFT er en multisenter randomisert kontrollert studie (RCT) med et toarmet non-inferior design, og har som formål å sammenligne funksjonelt resultat etter isolerte disloserte olecranonfrakturer hos voksne pasienter ved to ulike operasjonsmetoder. CROFT er forankret ved Ortopedisk klinikk ved Oslo Universitetssykehus (OUS), Ullevål. Kaare Sourin Midtgaard, overlege ved Ortopedisk klinikk, OUS Ullevål og leder for Nasjonal Kompetansetjeneste for Albuekirurgi (KTAK) ved forskning og utviklingsavdelingen ved OUS Ullevål er prosjektleder for CROFT.

2. Teori

2.1. Albuebrudd

2.1.1. Etiologi og epidemiologi

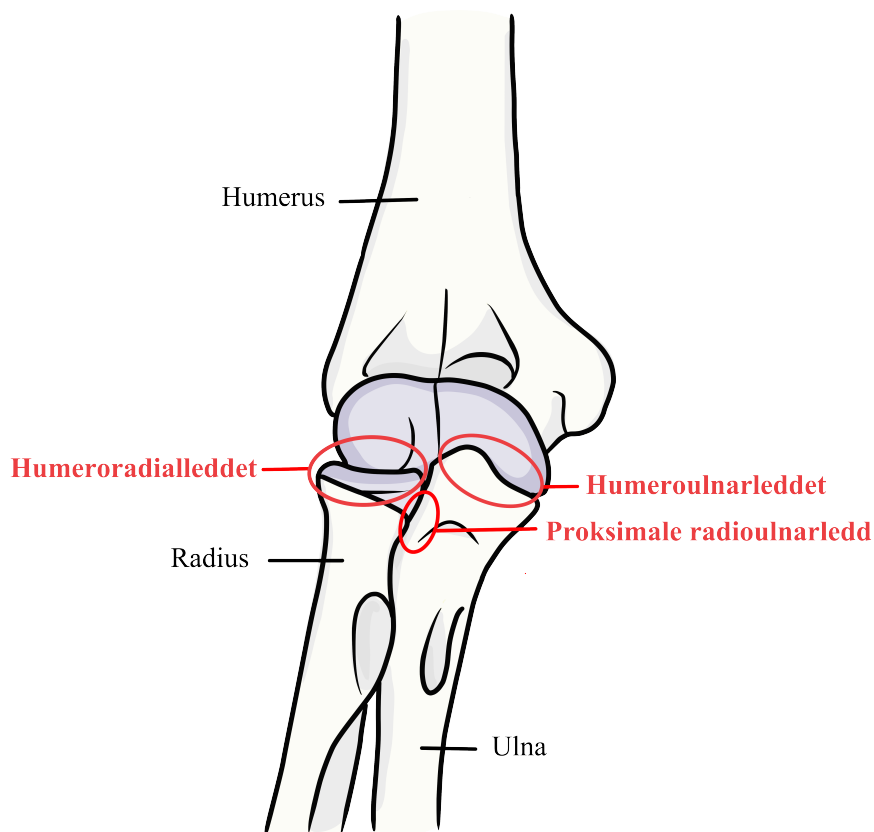
Albueleddet består av flere leddete forbindelser mellom nedre del av humerus (overarmsbeinet) og øvre del av de to rørknoklene i underarmen, radius (spolebeinet) og ulna (albuebeinet). Et albuebrudd involverer bruddskade på én eller flere av disse knoklene, ofte kombinert med skader på leddbånd og andre strukturer rundt albueleddet som for eksempel nerver, leddkapsel og muskulatur (Harding, Rasekaba, Smirneos & Holland, 2011; Slabaugh, 2019). Albuebrudd skyldes som oftest fall på utstrakt arm eller direkte fall på albuen. Ledsagende skader, som ruptur av leddbånd og leddkapsel, skyldes i hovedsak underarmens og håndens rotasjonsstilling som bidrar til økt belastning på disse strukturene. Skadeomfanget er ofte proporsjonalt med energien som treffer albueleddet i skadesituasjonen. Slik sett disponerer høyenergiskader (for eksempel kjøretøykollisjon, idrettsskader og fall fra høyder) for mer alvorlige albuebrudd enn lavenergiskader, slik som fall fra egen høyde (DeBerardino, 2018; Nye & Beutler, 2020; Slabaugh, 2019).

Det finnes få tilgjengelige kilder som beskriver albuebruddenes epidemiologi i Norge. Tall fra Norsk Pasientregister (NPR) viser en insidens på 200 albueskader per 100.000 innbygger i perioden 2014-2018, disse tallene inkluderer både opererte og konservativt behandlede skader i albuen (Berdal, Thomassen & Grimstad, 2021). Det bør dog bemerkes at det er knyttet usikkerhet til tallene i NPR i en rapport fra Sosial- og helsedirektoratet (Larsen, 2004). Studier viser en lik kjønnsfordeling hos pasienter med albuebrudd, men med en overvekt av yngre menn ved de mer alvorlige albueskadene, mens andelen kvinnelige pasienter øker med aldersnivå og er ofte knyttet til lavenergitraumer, slik som fall fra egen høyde (Cantore, Candela, Sessa, Giannicola & Gumina, 2022; DeBerardino, 2018; MacDermid, McClure, Richard, Faber & Jaglal, 2021; Slabaugh, 2019; Taylor, Sims, Theis & Herbison, 2012). Litteraturen for øvrig viser til en fordeling av type albuebrudd på omtrent 40 %, 10 % og 2 % for henholdsvis brudd i radius, ulna og humerus. Olecranonfraktur utgjør omtrent 10 % og er således en av de vanligste bruddskadene i albuen hos voksne (Cantore et al., 2022; Karlsson, Hasserijs, Besjakov & Josefsson, 2002; Robinson, Hill, Jacobs, Dall & Court-Brown, 2003; Rommens, Schneider & Reuter, 2004).

2.1.2. Anatomi og biomekanikk

Som nevnt består albueleddet av flere leddete forbindelser mellom nedre del av humerus og øvre del av radius og ulna. Humerus går i ledd med både radius (humeroradialleddet) og ulna (humeroulnarleddet), i tillegg finnes en leddet forbindelse mellom øvre del av radius og ulna (proksimale radioulnarledd) (Figur 1).

Figur 1. Albueleddets anatomi



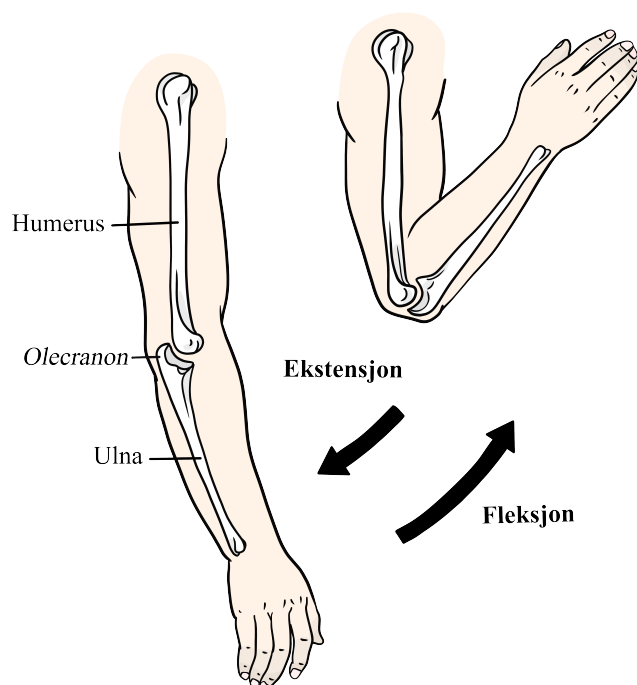
Illustrasjon av albueleddets sammensetning bestående av humerus, ulna og radius. Leddforbindelser representert i rødt. (Illustrert av Gøran Ski Berdal, 2023)

Leddene mellom humerus og de to underarmsknoklene muliggjør ekstensjon (strekking) og fleksjon (bøyning) og er i tillegg viktig for kraftoverføringen fra underarmen til overarmen. Olecranon er betegnelsen på den øvre delen av ulnas baksida som danner ledd med humerus. Olecranon er formet som en krok og omkranser en valseformet leddflate (trochlea humeri) nederst på humerus der albuefleksjon og -ekstensjon primært skjer (Figur 2). Et uskadet albueledd kan normalt ekstenderes helt ut (0°) og flekteres til omtrent 150° . Leddet mellom øvre del av radius og ulna gir mulighet for supinasjon (rotasjon av underarmen med håndflaten opp) og pronasjon (rotasjon av underarmen med håndflaten ned), omtrent 80° i begge retninger (Figur 3) (Nye & Beutler, 2020; Slabaugh, 2019).

Ulike typer brudd vil påvirke albuefunksjonen avhengig av involverte strukturer.

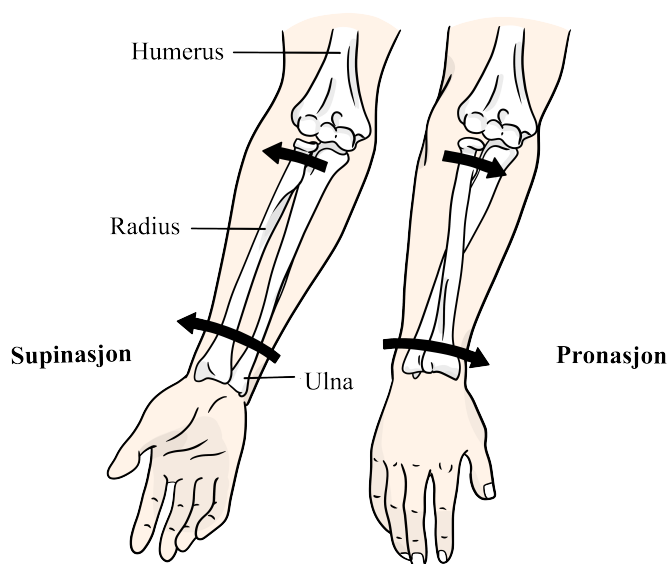
Et brudd i olecranon vil for eksempel kunne redusere evnen til å yte kraft i ekstensjon da den primære ekstensoren i albueleddet (musculus triceps brachii) fester seg på olecranon, samt kunne påvirke fleksjon- og ekstensjonsbevegeligheten i større grad enn pro- og supinasjon, ettersom fleksjon- og ekstensjonsbevegeligheten primært skjer i humeroulnarleddet (Rommens et al., 2004).

Figur 2. Fleksjon- og ekstensjonsbevegelighet i albuen



Illustrasjon av albueleddets fleksjons- og ekstensjonsbevegelse (Illustrert av Gøran Ski Berdal, 2023)

Figur 3. Pro- og supinasjonsbevegelighet i albuen



Illustrasjon av albueleddets pro- og supinasjonsbevegelse (Illustrert av Gøran Ski Berdal, 2023)

Albuens leddflater er svært kongruente og med omkringliggende leddkapsel, leddbånd og muskulatur er den et av de mest stabile leddforbindelsene i kroppen. Leddbånd på innsiden, mediale kollaterale leddbånd og utsiden, laterale kollaterale leddbånd, bidrar til rotasjons- og sideveisstabilitet i aktivitet og ved belastning, i tillegg fungerer muskulaturen som dynamiske stabilisatorer. Forenklet kan man dele inn muskulaturen omkring albuen i fleksjons- og ekstensjonsmuskler for håndledd og fingre, i tillegg finnes det flere omkringliggende muskler i over- og underarm som bidrar til fleksjon, ekstensjon og pro-/supinasjon i albuen (Taylor et al., 2012).

Muskulaturen innerveres i all hovedsak av de tre nervene nervus (n.) radialis, n. medianus og n. ulnaris. Sistnevnte er nerven som oftest påvirkes ved olecranonfraktur, med typiske symptomer som nummenhet i ring- og lillefinger (sensorisk) og/eller redusert evne til å spre fingrene og strekke ut ring- og lillefinger (motorisk) (DeBerardino, 2018; Rommens et al., 2004).

2.2. Rehabilitering etter albuebrudd

2.2.1. Forløp og rehabilitering

Det finnes noen få observasjonsstudier av rehabiliteringsforløpet hos pasienter med albuebrudd. Der beskrives det at rehabiliteringsperioden etter brudd i albuen er langvarig, fra seks måneder og opp til to år for å oppnå et funksjonelt resultat. Perioden i rehabiliteringen der potensialet for forbedring av funksjon er størst er rapportert som mellom tre og seks måneder (Giannicola et al., 2014; Lindenhovius et al., 2012). Studiene har dog tatt utgangspunkt i kompliserte albueskader, slik sett kan man anta at rehabiliteringsforløpet for enkle albuebrudd, som et brudd i olecranon, er kortere.

Det er normalt behov for oppfølging av en fysioterapeut etter albuebrudd. Oppfølgingen avhenger av skadetype, eventuell kirurgi og grad av funksjonsprogresjon underveis i rehabiliteringen. Den norske nasjonale behandlingsprosedyren for albuebrudd beskriver ulike anbefalinger for rehabiliteringen av albuepasienter. Det poengteres i litteraturen at funksjonskravene hos pasienten er veiledende for utforming av rehabiliteringsplan og valg av tiltak (Nye & Beutler, 2020; Slabaugh, 2019). Anbefalingene er likevel i stor grad basert på empiriske data ved valg av tiltak, og biomekaniske prinsipper legges til grunn ved tilpassing av øvelser for å unngå unødvendig stress og skade på leddbånd i tilhelingsfasen (første åtte ukene). Primære mål for rehabilitering på generelt grunnlag er å gjenvinne smertefri bevegelse og muskelstyrke i armen, samt reduksjon av hevelse i den tidlige fasen (første to ukene). Gjenvunnet bevegelse, muskelstyrke og motorisk kontroll forutsettes for retur til idrett og tungt fysisk arbeid. Tidsperspektivet på rehabiliteringen avhenger av funksjonskrav og type albueskade (Harding et al., 2011; Nye & Beutler, 2020; Slabaugh, 2019).

2.2.2. Rehabiliteringstiltak

Passiv og aktiv bevegelsestrening er godt etablerte fysioterapitiltak for behandling av innskrenket bevegelse i albueleddet. Tap av leddbevegelse, spesielt ekstensjonsbevegelse, er den vanligste følgen etter albueskade (Harding et al., 2011; Issack & Egol, 2006; Lindenhovius et al., 2012; Slabaugh, 2019). Dette underbygger viktigheten av rehabiliteringstiltak for å øke bevegelse i albueleddet. Det er faglig konsensus om at aktiv og/eller passiv bevegelsestrening er et viktig tiltak for denne pasientgruppen uavhengig av type skade (DeBerardino, 2018; Iordens et al., 2015; Nye & Beutler, 2020; Slabaugh, 2019). Til tross for dette er det likevel manglende samsvar i litteraturen om når bevegelsestrening skal iverksettes i rehabiliteringsforløpet. En systematisk oversiktsartikkel fra 2011 kunne ikke konkludere om bevegelsestrening tidlig i forløpet (umiddelbart etter operasjon eller skade) ga pasientene bedret funksjon på sikt sammenlignet med forsinket bevegelsestrening (etter to uker), nettopp fordi evidensgrunnlaget var begrenset (Harding et al., 2011). På en annen side anbefaler et klinisk oppslagsverk for enkle albueluksasjoner samt den norske behandlingsprosedyren for fysioterapi etter albuebrudd, tidlig bevegelsestrening, så fremt forsiktighet vises med hensyn til operasjonsmetode og bruddtype (DeBerardino, 2018; Oslo Universitetssykehus, 2021). To systematiske oversiktsartikler som undersøkte rehabiliteringstiden etter protesekirurgi i hofte og kne viste til at tidlig aktiv mobilisering hadde positive effekter på ødem- og smertereduksjon (Guerra, Singh & Taylor, 2015; Nash, Mickan, Del Mar & Glasziou, 2004). Det er også rapportert sammenhenger mellom økt tilfredshet med funksjon ved reduksjon av smerte hos pasienter etter protesekirurgi i kne, hofte og skulder (Halawi et al., 2019; Rauck et al., 2020). Det finnes ingen tilsvarende studier som har undersøkt slike effekter på pasienter med albuebrudd. Man kan likevel anta at de positive effektene av aktive øvelser tidlig etter protesekirurgi har en viss overføringsverdi til pasienter med albuebrudd, da de fysiologiske effektene etter vevsskade er de samme. Tiltak som aktive sirkulasjonsfremmende øvelser, elevasjon av arm over hjertehøyde og kompresjonsbehandling anbefales også for å redusere hevelse og smerte i den tidlige fasen for albuepasienter i alle aldre (Nye & Beutler, 2020; Oslo Universitetssykehus, 2021; Ryan, 2019; Schweich, 2020). Det er riktignok rapportert lav grad av smerte i en prospektiv kohortstudie med pasienter som har gjennomgått albueluksasjon, der median smerteintensitet på en smerteskala fra 0-10 (VAS) ble rapportert til 1 ved tre måneder og 0,5 ved ett år (Iordens et al., 2015). Tilsvarende funn ble gjort for pasienter ett år etter innsetting av totalprotese i albuen, der median smerteintensitet i hvile og aktivitet ble rapportert til henholdsvis 5 og 17 på VAS-101 (Macken et al., 2021).

Hvor stor del av rehabiliteringen som bør omhandle smertereduksjon, synes likevel i klinisk sammenheng å være avhengig av hvor mye smertene påvirker gjennomføring av andre relevante rehabiliteringstiltak for å forbedre funksjonen i albueleddet. Videre er det anbefalt at opererte albuebrudd bør behandles med gips eller ortose i tidlig fase for å redusere smerter og ubehag før aktive øvelser igangsettes (DeBerardino, 2018). Riktignok er det en kjent antatt sammenheng mellom immobilisering og tap av leddbevegelighet i albuen. Slik sett bør immobilisering begrenses til maksimalt to uker etter skade eller operasjon for å forhindre et potensielt kronisk tap av leddbevegelighet (DeBerardino, 2018; Issack & Egol, 2006).

Det anbefales at tiltak for bedring av muskelstyrke i over- og underarm prioriteres, men ikke på bekostning av tiltak for bedring av bevegeligheten i albueleddet. Skadetype, -omfang og eventuelle belastningsrestriksjoner er veiledende for hvor og når slike tiltak iverksettes i rehabiliteringen (Nye & Beutler, 2020; Oslo Universitetssykehus, 2021). Individets aktivitetsnivå før skaden bør gradvis gjenopptas med tiltak som fremmer smertefri aktiv bevegelse, normalisering av motorisk kontroll og muskelstyrke i over- og underarm. Individuer som skal gjenoppta fysisk krevende yrker (f.eks. byggeplassarbeidere), kontaktidrett eller idretter som stiller store krav til albueleddet (f.eks. håndball) må påregne en økt rehabiliteringstid sammenlignet med individer som skal gjenoppta aktiviteter som stiller mindre krav til albueleddet (f.eks. kontorarbeid og jogging) (Nye & Beutler, 2020; Oslo Universitetssykehus, 2021; Slabaugh, 2019).

2.2.3. Funksjonstap og konsekvenser

Som nevnt, er tap av leddbevegelighet den vanligste følgen etter albueskade (Harding et al., 2011; Issack & Egol, 2006; Lindenhovius et al., 2012; Slabaugh, 2019). Albueleddet fungerer som et kombinert hengsel- og dreieledd som bidrar til å plassere hånden i rommet slik at man kan nyttegjøre blant annet grepsfunksjon og finmotorikk i ulike aktiviteter. En reduksjon i leddbevegelighet i albuen vil derfor kunne redusere individets evne til å gjennomføre aktiviteter knyttet til basalhygiene og ernæring i tillegg til å redusere armens generelle funksjon, som å løfte opp, strekke seg etter eller flytte og bruke ulike gjenstander og apparater. I tillegg til den generelle dagligdage påvirkningen, kan et funksjonstap påvirke idrettsprestasjoner, yrkesfunksjon og andre aktiviteter utover basalfunksjonen (Chinchalkar & Szekeres, 2004; Harding et al., 2011; Issack & Egol, 2006; Jupiter, 2005). En samlet grad av ekstensjons- og fleksjonsbevegelighet under 100° er forbundet med en redusert evne til å kunne gjennomføre dagligdage aktiviteter (Carlock, Bianco, Kugelman, Konda & Egol, 2021).

I litteraturen og i klinisk sammenheng er det etablert minimumsverdier for hva funksjonell leddbevegelighet i albuen er. Man kan med 30° tap av ekstensjon, minimum 130° fleksjon og minimum 45° pro- og supinasjon, kunne gjennomføre de fleste dagligdagse aktiviteter (kjent som henholdsvis 30-130-regelen og 45-45-regelen). De etablerte minimumsverdiene springer ut fra en biomekanisk observasjonsstudie fra 1981 (Morrey, Askew & Chao, 1981). Om man i tillegg vektlegger den teknologiske utviklingen siden åttitallet, kan man anta at funksjonskravet for albuen er større i dag, for eksempel ved bruk av mobiltelefon og tastatur (Chinchalkar & Szekeres, 2004; Lindenhovius et al., 2012; Sardelli et al., 2011). Sardelli (2011) skisserer blant annet behov for opp mot 135° fleksjon for å kunne benytte mobiltelefon uten å måtte kompensere for tapt leddbevegelighet. Tap av funksjon vil slik sett påvirke individets funksjonsevne i et moderne samfunn, der teknologiske arbeidsverktøy og -enheter stiller større funksjonskrav enn før.

Andre faktorer som påvirker albuefunksjon er kroniske smerter, ustabilitet, økt beindannelse, nerveskader og andre nevrologiske tilstander som komplekst regionalt smertesyndrom (CRPS). Disse er dog mer vanlige for komplekse skader og ved gjentatte reoperasjoner enn ved enkle albuebrudd som for eksempel en olecranonfraktur (DeBerardino, 2018; Nye & Beutler, 2020; Patino, Rullan Corna, Michelini, Abdon & Marinucci, 2020; Rommens et al., 2004; Taylor et al., 2012). En retrospektiv studie fra 2004 rapporterte likevel at metall (skruer, ståltråd og plater), benyttet for å stabilisere olecranonfrakturer, ble fjernet (reoperasjon) på 65 % av pasientene ett år etter kirurgi på grunn av plager og smerter hos pasientene (Rommens et al., 2004). På en annen side er det rapportert at pasienter med olecranonfraktur har gode muligheter til å oppnå et godt funksjonelt resultat med lite komplikasjoner sammenlignet med andre typer albuebrudd (Karlsson et al., 2002; Patino et al., 2020).

3. Metode

3.1. Litteratursøk

Det ble gjort et litteratursøk relatert til behandling av albueskader, anatomi, biomekanikk og albuefunksjon høsten 2022, søket ble repetert i februar 2023 for å innhente eventuelle tilkomne artikler. Hovedsaklig ble det gjort søk i Ovid MEDLINE i tillegg til NICE Guidance, Nasjonale fagprosedyrer og retningslinjer i Norge, Sverige og Danmark, UpToDate, Best Practice, The Cochrane Library og Swemed+. Søkestrenger som «Elbow Injuries» AND «rehabilitat* or ambulation* OR mobilisation OR mobilization OR exercis*» ble benyttet i tillegg til en rekke andre søkeord som omfattet albuens anatomi og etablerte behandlingstiltak. Artikler fra år 2000 til februar 2023 ble inkludert. På bakgrunn av erfaringsmessig mangelfull forskning på området ble det ikke filtrert på type publikasjon eller spesifikke diagnoser. Søket resulterte til 3156 artikler som initielt ble gjennomgått på overskrifter, 306 artikler ble gjennomgått på abstrakt og et utvalg av 113 artikler ble gjennomlest og kvalitetsvurdert med sjekklister fra Helsebiblioteket (Helsedirektoratet, 2016). 34 artikler ble til slutt akseptert for bruk i denne studien på bakgrunn av kvalitet og tematisk relevans.

3.2. Studiedesign

Studien er en prospektiv kohortstudie og er basert på data innhentet i CROFT-studien.

Studiens mål er å kartlegge hvilke faktorer som assosieres med en positiv endring i tilfredshet med albuefunksjon, samt evaluere endring i ulike funksjonsparametere knyttet til albuefunksjon fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur.

3.3. Utvalg og utvalgsmetode

Utvalget ble primært inkludert i CROFT-studien og fulgt i to år på fire ulike måletidspunkt.

Utvalget i CROFT-studien ble inkludert ved ti ulike sykehus i Norge og Sverige og bestod av to grupper som til sammen dannet grunnlaget for utvalget i denne studien.

I denne masteroppgaven har det kun blitt inkludert deltakere behandlet ved OUS Ullevål.

Bakgrunnen for dette var at det i tillegg til det ordinære testbatteriet, også ble utført kraftmålinger på disse deltakerne samt at masterkandidaten selv har fulgt de inkluderte deltakerne ved OUS Ullevål i oppfølgingsperioden.

Utvalget var slik sett et bekvemmelighetsutvalg og ikke tilfeldig utvalg slik som i CROFT-studien (Shorten & Moorley, 2014). Punkt 3.3.1 viser inklusjons- og eksklusjonskriteriene for CROFT-studien som også var gjeldende for denne masteroppgaven.

3.3.1. Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjonskriterier:

- 18- 75 år
- Dislosert olecranonfraktur
- Kan opereres med plate/skruer og ståltråd (begge metoder)

Eksklusjonskriterier:

- Ikke samtykkekompetent
- Tidligere skade/sykdom som påvirker albuefunksjon
- Annen fraktur i skadet overekstremitet
- Åpen fraktur

3.4. Datainnsamling

200 deltakere ble inkludert i CROFT-studien fra 3. desember 2017 til 7. august 2020. Samtlige toårskontroller var gjennomført august 2022. Deltakerne ble vurdert og rekruttert i traumemottakene og fulgt opp ved de respektive sykehusene i oppfølgingsperioden.

Det primære utfallsmålet i CROFT-studien var The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score (QuickDash). Sekundære utfallsmål var EuroQol-5D (EQ-5D), The Mayo Elbow Performance Score (MEPS), leddbevegelighet, tilfredshet med albuefunksjon, smerteintensitet, sekundærkirurgi og uønskede hendelser. Demografi, etiologi, bruddtype og preoperativ nervefunksjon ble innhentet ved innkomst. Grepskraft, fleksjon- og ekstensjonskraft ble i tillegg registrert på deltakerne ved OUS Ullevål. Et utvalg av testene og bakgrunnsinformasjonen dannet grunnlag for variablene benyttet i denne studien. Utførelsen av testene gjort ved oppfølgingstidspunktene var standardiserte og ble utført av blindede testere (fysioterapeuter) som ikke behandlet de aktuelle studiedeltakerne under innleggelse på sengeposten. I hovedsak var det én tester som fulgte de aktuelle pasientene under oppfølgingsperioden, med unntak av et fåtall dager der testeren ikke var tilstede.

Deltakerne ble rådet til å gjennomføre egentrening i tråd med de gjeldende retningslinjer ved ortopedisk avdeling ved OUS Ullevål. Øvelsene bestod primært av aktive, dynamiske øvelser for fleksjon, ekstensjon, pro- og supinasjon i tillegg til passive tøyninger for fleksjon og ekstensjon (Vedlegg 1). Deltakerne ble i tillegg gitt instruksjon i sirkulasjonsfremmende øvelser og oppfordret til å benytte den opererte armen i dagligdags aktivitet innenfor smertegrensen med en maksimal belastning på 0,5 kilo de første seks ukene. Det ble ikke anbefalt oppfølging av fysioterapeut utover den polikliniske oppfølgingen knyttet til studien.

3.5. Måleinstrumentenes egenskaper

De psykometriske egenskapene sier noe om den statistiske tilstrekkeligheten til måleinstrumentene, måleinstrumentenes målefeil, om de måler det de er konstruert for å gjøre og om/når svarene fra testene har klinisk betydning. De viktigste begrepene for vurdering av psykometriske egenskaper for måleinstrumentene for denne studien vil bli presentert.

3.5.1. Reliabilitet

Reliabilitet er et mål om hvor pålitelig svarene fra et måleinstrument er og gir informasjon om metodens feilmargen (Kottner et al., 2011). Når gjentatte, uavhengige målinger av et fenomen viser til samme eller omtrent det samme resultatet, kan metoden vurderes som reliabel (Mokkink et al., 2010). Intraklasse-korrelasjonskoeffisient (intraclass correlation coefficient [ICC]) benyttes ofte som et mål på reliabilitet (Kottner et al., 2011). I klinisk sammenheng skilles det ofte mellom reliabilitet mellom testere (inter-rater reliabilitet), innen den enkelte tester (intra-rater reliabilitet) samt mellom ulike observasjonstidspunkt (test-retest reliabilitet) (Rousson, Gasser & Seifert, 2002). Den absolutte reliabiliteten betegnes ofte med standard målefeil (standard error of measurement [SEM]) og sier noe om hvor stor grad av målefeil vi kan forvente at påvirker variabiliteten i målingen (Kottner et al., 2011). Minste påvisbare endring (smallest detectable change [SDC] eller minimal detectable change [MDC]) benyttes for å tolke endringen av en måling på to ulike tidspunkt der den observerte endringen må være større enn SDC for å kunne defineres som en reell endring (Pfister et al., 2018). Med høy reliabilitet vil man med høyere sikkerhet kunne vise til reelle forskjeller mellom to eller flere uavhengige målinger. Reliabiliteten alene sier noe om graden av målefeil i resultatet og den minste påvisbare endringen, men ikke noe om resultatets validitet, endringssensitivitet (responsiveness) og tolkbarhet.

3.5.2. Validitet

Validitet sier noe om i hvilken grad målingen måler det den er tenkt til å måle (Mokkink et al., 2010). For å kunne avgjøre om et måleinstrument er valid for sammenhengen det er benyttet i, er det nødvendig å kunne referere til instrumentets validitet i aktuelle kliniske situasjoner. For eksempel vil ikke et valid måleinstrument for vurdering av pasienter med lårhalsbrudd automatisk være relevant og valid for vurdering av pasienter med albuebrudd. Samtidig validitet er et begrep som forklarer hvor godt et måleinstrument korrelerer med et allerede validert måleinstrument og benyttes for å sammenligne et ikke-validert måleverktøy med en gullstandard.

Et eksempel på dette kan være goniometrimåling av leddutslag sammenlignet med målinger av leddutslag gjort på røntgenbilder (Ahmadi & Uchida, 2021; Chapleau, Canet, Petit, Laflamme & Rouleau, 2011).

Studiens indre validitet kan påvirkes av ulike systematiske feil i studien, som for eksempel seleksjonsskjevhet. Seleksjonsskjevhet er ofte knyttet til kohortstudier og relateres til hvem som inkluderes og ekskluderes, samt frafallet av deltakere underveis i studien. For prospektive studier er frafall hovedsakelig årsaken til seleksjonsskjevhet (Shorten & Moorley, 2014; Simpson, 2021). En begrenset utvalgsstørrelse kan føre til større grad av seleksjonsskjevhet og således redusere påliteligheten og generaliserbarheten (den eksterne validiteten) til resultatene. Med en høy ekstern validitet vil konklusjonen i studien i større grad kunne generaliseres utover det utvalget som inkludert (Godwin et al., 2003). Ved å kartlegge utvalget og sammenligne dette med tilsvarende studier, kan man til en viss grad vurdere hvor stor sannsynligheten er for seleksjonsskjevhet og hvordan dette kan påvirke studiens validitet.

3.5.3. Endringssensitivitet og tolkbarhet

Endringssensitivitet beskriver instrumentets evne til å oppdage endring over tid.

Endringssensitiviteten er relevant når samme instrument benyttes for å måle et fenomen over tid med flere målinger. Tolkbarhet beskriver hvor meningsfull skåren eller endringer i skår er. Et relevant begrep er den minste klinisk viktige forskjellen (minimal clinically important difference [MCID] eller minimal important change [MIC]), som viser til den minste endringen i skår pasienten subjektivt opplever som en fordelaktig endring. Endringssensitivitet kan defineres som evnen til å oppdage en klinisk viktig endring (Mokkink et al., 2010).

I klinisk sammenheng er dette et viktig mål for å kunne si noe om effekten av gjennomførte tiltak (de Vet, Terwee, Knol & Bouter, 2006; Sun et al., 2021). Et annet aspekt ved tolkbarheten av en skår er om det foreligger en tak- eller gulveffekt. Tak- eller gulveffekt kan forekomme når samme deltaker skårer henholdvis høyeste eller laveste verdi på testen eller måleinstrumentet. Om testen eller måleinstrumentet ikke evner å differensiere ytterpunktene for utvalget den er benyttet på, vil det kunne føre til systematiske feil i analysene (Pripp, 2019). Spesielt utfordrende for tolkbarheten er det, om en deltaker skårer høyeste eller laveste verdi på testen eller måleinstrumentet på flere kontrolltidspunkt, selv om det foreligger en reell endring.

3.6. Primært utfallsmål

Det primære utfallsmålet i denne studien, var pasientens selvrapporterte tilfredshet med albuefunksjon målt med modifisert VAS-101. Skalaen er hentet fra EuroQol-5D (EQ-5D) (EuroQol-Group, 1990) og ble modifisert for formålet av CROFT-studiens prosjektleder. Skalaen kan betegnes som modifisert visuell analog skala (VAS) og bestod av en tallgitt, vertikal linje på et A4-ark med horisontale streker med intervaller på fem, rangert fra null til hundre (Vedlegg 2). Deltakere ble bedt om å sette et kryss på linjen på det nivå som samsvarte med hvor tilfreds deltakeren var med albuefunksjon på svartidspunktet. Avslutningsvis skulle deltakeren skrive det nærmeste hele tallet i en egen rubrikk på samme ark som så ble registrert av tester. En skår på null var beskrevet på arket som «verst tenkelige funksjon» og en skår på hundre som «best tenkelige funksjon». Skåren ble innhentet på samtlige polikliniske kontroller i den toårige oppfølgingsperioden. Målinger ved tre måneder og ett år ble benyttet i denne studien.

Det er ingen tilgjengelige studier som systematisk kartlegger de psykometriske egenskapene for kartlegging av tilfredshet med albuefunksjon med VAS eller modifiserte versjoner av VAS. Dog har studier vist til VAS som et reliabelt og valid måleverktøy for kartlegging av livskvalitet (de Boer et al., 2004; Feng, Parkin & Devlin, 2014), uten at verken utvalg eller måleverktøy automatisk kan legges til grunn for vurdering av de psykometriske egenskapene for skalaen benyttet i denne studien. Grenseverdier for klinisk betydningsfull forbedring i livskvalitet har tidligere blitt rapportert med en MCID på 11,1 på EQ-VAS (0-100) for pasienter med muskel- og skjelettplager (Nguyen, Tran, Hoang Le, Tran & Latkin, 2017). Det bør likevel bemerkes at dette utvalget og utfallsmålet ikke er direkte sammenlignbart med denne studien.

3.7. Sekundære utfallsmål

3.7.1. Leddbevegelse

ROM ble målt med analogt håndholdt goniometer designet for måling av leddbevegelse.

Målingene fulgte standardiserte målemetoder for måling av leddbevegelse i albuen

(Handkirurgisk kvalitetsregister, 2021). Deltakerne ble undersøkt i stående stilling der de ble

instruert til å flektre og ekstendere maksimalt i albueleddet. Lengdeaksen til humerus og

underarmen var referansepunkter for fleksjon og ekstensjon. Pronasjon og supinasjon ble målt med

albueleddet i 90° fleksjon og nøytral rotasjonsstilling (tommelen opp). Lengdeaksen til humerus og

tverrflaten av underarmen ved håndledds nivå ble benyttet som referansepunkter for rotasjon. Alle

målinger ble gjort på begge sider, maksimal verdi av totalt tre forsøk ble registrert for hver

bevegelsesretning.

Goniometri for måling av leddutslag anses som det mest praktiske verktøyet for leddmåling i

klinisk sammenheng. En oversiktsartikkel fra 2018 viser til god intra- og inter-rater reliabilitet for

måling av albue-ROM med manuelt goniometer (Rijn et al., 2018). Én studie rapporterte intra-rater

SEM, henholdsvis 2° og 3° for fleksjon og ekstensjon (Zwerus et al., 2019), tillegg rapporterte fem

studier en ulik grad av moderat til høy ICC for fleksjon (0,55-0,98), ekstensjon (0,45-0,99) og høy

ICC for rotasjon (0,81-0,99) (Armstrong, MacDermid, Chinchalkar, Stevens & King, 1998;

Chapleau et al., 2011; Fieseler et al., 2015; Goodwin, Clark, Deakes, Burdon & Lawrence, 1992;

Zwerus et al., 2019). Én studie rapporterte inter-rater SEM, henholdsvis 1° og 2° for fleksjon og

ekstensjon (Zwerus et al., 2019), i tillegg rapporterte fem studier en ulik grad av moderat til høy

ICC for både fleksjon og ekstensjon (0,53-0,98) og høy ICC for pronasjon (0,79-0,92) og

supinasjon (0,82-0,97) (Armstrong et al., 1998; Chapleau et al., 2011; Fieseler et al., 2015;

Goodwin et al., 1992; Zwerus et al., 2019). Validiteten er lite undersøkt, men én studie har

rapportert høy grad av samtidig validitet, med sterk korrelasjon mellom goniometrimåling og

målinger gjort på røntgenbilder for fleksjon ($r = 0,65$) og ekstensjon ($r = 0,69$).

Maksimal målefeil er rapportert til 7° og 10,3° for henholdsvis fleksjon og ekstensjon ved bruk av

goniometer (Chapleau et al., 2011). MCID for ROM målt med håndholdt goniometer er rapportert

til 11° og 9,6° for henholdsvis fleksjon og ekstensjon i albueleddet og MDC er rapportert til 10,5°

for fleksjon og 8,6° for ekstensjon (Sun et al., 2021).

3.7.2. Fleksjons- og ekstensjonskraft

Fleksjon- og ekstensjonskraft ble målt med håndholdt dynamometer designet for kraftmåling av ekstremiteter. Målingene ble gjennomført i henhold til standardisert metode skissert i brukerveiledningen for Citec® CT3002 håndholdt dynamometer (C.I.T. Technics, 2019) og rapportert i Newton (N). Deltakerne ble undersøkt i ryggeleie med addusert skulderledd, albueleddet i 90° fleksjon og supinert underarm. Dynamometeret ble plassert i håndledds nivå på under- og oversiden av underarmen for måling av henholdsvis fleksjons- og ekstensjonskraft. Deltakerne ble så bedt om å yte maksimal kraft. Alle målinger ble gjort på begge sider, der maksimal verdi av totalt tre forsøk ble registrert og rapportert.

En systematisk oversiktsartikkel viser til at håndholdt dynamometri for testing av muskelkraft kan betraktes som en valid og reliabel målemetode i klinisk sammenheng der isokinetisk testing ikke er et alternativ. Studier har rapportert høy grad av samtidig validitet med sterk korrelasjon mellom dynamometri og isokinetiske målinger for fleksjon ($r = 0,64-0,84$) og ekstensjon ($r = 0,7-0,87$). ICC for målinger av albuefleksjon og -ekstensjon er ikke rapportert i noen av studiene (Stark, Walker, Phillips, Fejer & Beck, 2011). Intra-rater SEM er rapportert til 22 N og SDC på 61 N, inter-rater SEM er rapportert til 15 N og SDC til 43 N for albuefleksjon for pasienter med muskelbetennelser (Pfister et al., 2018). Normverdier for fleksjons- og ekstensjonskraft i albueleddet er heller ikke systematisk kartlagt. Det bør også nevnes at ingen studier har systematisk kartlagt de psykometriske egenskapene til det aktuelle dynamometeret som er brukt i denne studien.

3.7.3. Grepskraft

Grepkraft ble målt med Jamar (Jamar®) håndholdt dynamometer. Målingene fulgte standardiserte målemetoder for måling i grepskraft (Handkirurgisk kvalitetsregister, 2021). Deltakerne ble undersøkt i sittende stilling med albueleddet i 90° fleksjon og nøytral rotasjon i underarmen og lett fleksjon i håndleddet. Deltakerne ble så bedt om å yte maksimal kraft. Alle målinger ble gjort på begge sider der maksimal verdi av totalt tre forsøk ble registrert og rapportert i kilo (KG).

Studier viser til høy grad av intra-rater, inter-rater og test-retest reliabilitet for måling av grepskraft med Jamar håndholdt dynamometer. Intra-rater SEM er rapportert mellom 0,93-2,18 KG med høy ICC (0,95-0,99), inter-rater SEM er rapportert mellom 0,95-2,21 KG med høy ICC (0,85-0,96) og test-retest SEM er rapportert mellom 2,39-2,94 KG med høy ICC (0,94-0,99).

MCID for grepskraft er ikke rapportert spesifikt for pasienter med albuebrudd, og det er rapportert en stor variasjon i MCID for pasienter med skader (distal underarmsfraktur og epikondyalgi) i underarm og albue (6,5-17 KG). Variasjonen kan skyldes variasjoner i utvalgsstørrelse og aldersvariasjon i utvalget for de studiene som er undersøkt, samt måleinstrumentet i seg selv (Bobos, Goris & MacDermid, 2020; Bohannon, 2019). Det foreslås således at endringer på 5,0-6,5 kilo er et fornuftig estimat for at endringen i grepskraft kan anses for å være klinisk betydningsfull frem til det foreligger objektive studier av høyere kvalitet (Bohannon, 2019).

3.7.4. Smerteintensitet

Smerteintensitet ble i likhet med måling av tilfredshet med albuefunksjon, målt med en modifisert versjon av VAS (Vedlegg 3). Skalaen ble hentet fra EQ-5D (EuroQol-Group, 1990) og ble modifisert for formålet av CROFT-studiens prosjektleder. Deltakerne rapporterte på samme måte som beskrevet under punkt 3.6. En skår på null ble karakterisert som «ingen smerte» og en skår på hundre som «verst tenkelige smerte» på svartidspunktet.

Det finnes ingen tilgjengelige studier som systematisk kartlegger egenskapene for denne modifiserte versjonen av VAS for kartlegging av smerte. Tidligere studier har på en annen side rapportert MCID og MDC for en lignende smerteskala, VAS-101 (VAS skalert med 0-100 millimeter [mm]) for kartlegging av smerte for flere ulike pasientgrupper og diagnoser. Dog finnes ingen tilgjengelige studier som undersøker de psykometriske egenskapene for kartlegging av smerte med VAS-101 for pasienter for albueskade. En systematisk oversiktsartikkel fra 2022 viser til MCID på 9,9 mm på VAS-101 for pasienter med postoperativ smerte, i tillegg er det rapportert høy ICC (0,79) ved test-retest reliabilitet (Baamer et al., 2022). MDC er kun rapportert i én studie, der 15 mm anses som minste observerbare endring for pasienter som har gjennomgått protesekirurgi for kne- eller hoftelodd ved bruk av VAS-101 (Danoff, Goel, Sutton, Maltenfort & Austin, 2018). Flere studier rapporterer også moderat til høy samtidig validitet med andre selvrapportert smerteskalaer (Baamer et al., 2022), uten at dette automatisk kan legges til grunn for validitet til den aktuelle skalaen i denne studien.

3.7.5. Demografiske variabler

Demografiske variabler benyttet i denne studien var alder, kjønn, dominant hånd, to- eller flerpartsbrudd, operasjonsmetode, pre- og postoperativ ulnarisfunksjon og grad av risiko i forbindelse med anestesi (ASA-klassifisering). Variablene ble registrert ved inklusjon og postoperativ ulnarisfunksjon ble registrert etter kirurgi. Variablene alder og kjønn ble brukt i innledende analyser knyttet til den multiple regresjonsanalysen og ble inkludert på et statistisk grunnlag ($r \geq 0,3$ mot avhengig variabel) om dette forelå.

3.8. Statistiske analyser

3.8.1. Dataprogram, databehandling og deskriptive analyser

Alle analysene ble utført i IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versjon 28.0.0.

De klinisk uavhengige variablene og den avhengige variabelen var alle numeriske.

Bakgrunnsvariablene var både dikotome, ordinale og numeriske. Bakgrunnsvariablene ble kartlagt med deskriptive analyser og rapportert med deskriptiv statistikk. Kontinuerlige normalfordelte data ble presentert med sentraltendens og variasjon, henholdsvis gjennomsnitt og standardavvik (SD), ikke-normalfordelte data ble presentert med median og minimums- og maksimumsverdi (min.-maks.). Kategoriske data ble presentert med frekvens og prosent. For å kontrollere for normalitet i de kontinuerlige bakgrunnsvariablene, ble samsvar mellom median og gjennomsnitt samt grafisk tolkning av histogram, kvantilplott (QQ-plott) og boksplokk vurdert. Signifikansnivå for analysene i studien blir satt til $p < 0,05$.

3.8.2. Manglende data

Håndteringen av manglende data ble vurdert i forkant av analysene. Manglende data var forventet på bakgrunn av avlyste polikliniske kontroller under koronapandemien. Andelen manglende data, og grad av fordeling av disse ble vurdert i SPSS. «Missing value analysis» i SPSS ble benyttet for å kartlegge andelen mangler med univariat statistikk. Deltakere med inkomplette data knyttet til det primære utfallsmålet ble ikke inkludert i studien og inngikk derfor ikke i den nevnte univariate statistikken.

En tommelfingerregel er at manglende data på 5 % eller mindre er uvesentlig og kan overses. En mangel på 40 % eller mer indikerer betydelig datamangel og krever tiltak for å forhindre feilaktige estimater som igjen kan føre til ugyldige konklusjoner.

Tiltak som imputasjon eller eksklusjon er ofte benyttet ved manglende data i kvantitativ forskning (Jakobsen, Gluud, Wetterslev & Winkel, 2017; Lydersen, 2019). Type imputasjon og/eller eksklusjon på bakgrunn av manglende data i denne studien ble vurdert ved manglende data på 40 % eller mer. Det finnes dog ingen absolutter i litteraturen hva gjelder akseptabel andel manglende data for å kunne dra gyldige konklusjoner fra analysene. Fordelingen av manglende data hevdes også å ha stor innvirkning på analyseresultatene (Dong & Peng, 2013). Fordeling og systematikk av manglende data (mangler tilfeldig eller ikke tilfeldig) ble derfor også vurdert. Tatt i betraktning at årsaken til manglende data i høy grad var antatt tilfeldig og uavhengig av studien (koronarestriksjoner), ble det i tillegg planlagt å teste hypotesen om at manglende data manglet *helt* tilfeldig (missing completely at random [MCAR]) (Jakobsen et al., 2017).

På bakgrunn av et relativt lite datasett, ble det bestemt av prosedyren parvis eksklusjon (exclude cases pairwise) skulle benyttes for å håndtere mangler. Slik vil man unngå å redusere statistisk styrke og samtidig maksimere tilgjengelig data i analysene. En slik prosedyre innebærer at deltakeren kun blir ekskludert fra analysene når det finnes mangler i variabler som benyttes i analysen, i motsetning til listevise eksklusjon (exclude cases listwise), der deltakeren blir ekskludert uavhengig om manglende finnes i variabler som blir benyttet i analysen (Kang, 2013).

3.8.3. Parret T-test

For å kartlegge i hvordan albuefunksjon endrer seg fra tre måneder til ett år, ble det planlagt å benytte parret T-test. Denne parametriske testen kan benyttes for å kartlegge gjennomsnittlig differanse (GD) mellom to sett med observasjoner. Forutsetningene for denne testen er at dataene er kontinuerlige, normalfordelte og målingene uavhengige. Dataene som benyttes for å besvare denne problemstillingen er alle kontinuerlige. For å kontrollere for normalitet vil samsvar mellom median og gjennomsnitt vurderes i tillegg til grafisk tolkning av histogram, QQ-plott og boksplokk (Lydersen & Skovlund, 2020). Dersom forutsetningene ikke ble oppfylt, ville Wilcoxon Signed Rank Test (WSRT) bli benyttet, en ikke-parametrisk ekvivalent til parret T-test (Proudfoot, Lin, Wang & Tu, 2018; Skovlund, 2017). Ved tilnærmet normalfordeling vil WSRT også benyttes for å kontrollere samsvar med resultatene fra parret T-test. Resultatene fra WSRT vil da ikke bli presentert i tabellene, men kun benyttes for kvalitetskontroll av analysemetoden. Resultatene fra T-testene blir presentert med gjennomsnitt og SD, GD med 95 % konfidensintervall (KI), effektstørrelse (ES) og p-verdi (p).

P-verdier $\geq 0,05$ regnes som statistisk signifikante og effektstørrelser regnes som små (0,2), moderate (0,5) og store ($\geq 0,8$) (Sullivan & Feinn, 2012; Aamodt, Gulbrandsen, Laake, Aavitsland & Bretthauer, 2005). Om forutsetningene ikke er oppnådd vil resultatene fra WSRT presenteres med median og interkvartilbredde (IQR), standardskår (z), korrelasjonskoeffisient og p-verdi.

3.8.4. Multippel lineær regresjonsanalyse

For å kartlegge assosierte faktorer ved endring i tilfredshet med albuefunksjon fra tre måneder til ett år, ble det gjennomført en multippel lineær regresjonsanalyse. Denne regresjonsanalysen forutsetter én kontinuerlig, avhengig variabel og to eller flere uavhengige variabler, som enten er kontinuerlige og/eller kategoriske. For å unngå overestimering («overfitting») i regresjonsmodellen er det anbefalt en nedre grense på ti deltakere per uavhengig variabel (Moons, Royston, Vergouwe, Grobbee & Altman, 2009; Nørskov et al., 2021). Maksimalt fire uavhengige variabler ble derfor på forhånd bestemt at kunne inkluderes i analysemodellen av hensyn til utvalgsstørrelsen ($n = 46$).

For den multiple lineære regresjonen ble det komputert nye variabler basert på differansen mellom målinger gjort ved tre måneder og målinger gjort ved ett år. Disse variablene representerte endringer tilknyttet de uavhengige variablene og den avhengige variabelen i tidsrommet tre måneder og ett år etter kirurgi. For å kartlegge de uavhengige variablenes interkorrelasjon samt deres korrelasjon med den avhengige variabelen ble det gjort en serie bivarierte korrelasjonsanalyser mellom samtlige variabler som så ble plottet inn i en matrise for statistisk gjennomgang. For normalfordelte variabler ble Pearsons korrelasjonskoeffisient benyttet, ved ikke-normalfordelte variabler ville Spearmans korrelasjonskoeffisient bli benyttet. En korrelasjonskoeffisient mellom 0,3-0,5 ble betegnet som lav, 0,5-0,7 som moderat og $> 0,7$ som høy (Mukaka, 2012). De uavhengige variablene skulle ha minimum en lav grad ($r \geq 0,3$) av korrelasjon til den avhengige variabelen for å kunne inkluderes i den endelige regresjonsanalysen på statistisk grunnlag. Om to av de inkluderte uavhengige variabler var høyt interkorrelerte ($r \geq 0,7$) skulle kun én av disse benyttes. Variabler kunne også bli vurdert inkludert på bakgrunn av klinisk relevans, til tross for manglende statistisk grunnlag. Lineær sammenheng mellom de inkluderte uavhengige variablene og den avhengige variabelen ble vurdert ved visuell inspeksjon av spredningsplott.

Normalfordeling og eventuell tilstedeværelse av ekstremverdier ble så kontrollert. Standardiserte residualverdier over 3,0 og under -3,0 ble regnet for å være uteliggere. Dette ble kontrollert for ved grafisk tolkning av histogram, QQ-plott, boksplokk. På bakgrunn av et relativt lite datasett, ble behovet for transformasjon (logaritme- eller kvadratrotstransformasjon) vurdert for å korrigere eventuelle store avvik fra normalfordeling.

Homoskedastisitet og uavhengighet ble kontrollert for ved grafisk tolkning av spredningsplott med standardiserte residualer mot standardiserte predikerte verdier (Mukaka, 2012; Nørskov et al., 2021). Statistisk interaksjon kan forekomme når sammenhengen mellom den avhengige variabelen og en uavhengig variabel påvirkes av en annen uavhengig variabel, en såkalt konfunderende faktor. For å kontrollere for statistisk interaksjon ble det innført interaksjonsledd mellom samtlige aktuelle uavhengige variabler. Ikke-signifikante interaksjonsledd ($p < 0,05$) ble fjernet fra regresjonsmodellen (Moons et al., 2009; Nørskov et al., 2021). De uavhengige variablene ble så satt inn i modellen samtidig (såkalt «enter method» i SPSS). De endelige regresjonsmodellene ble analysert og presentert med resultater fra enkle lineære regresjonsanalyser (ujusterte estimer) og den multiple lineære regresjonsmodellen (justerte estimer). En slik presentasjon vil gi en bedre forståelse av variablenes påvirkning på hverandre og eventuelle konfunderende faktorer.

Justert bestemmelseskoeffisient (R^2) ble benyttet fremfor en ujustert R^2 . Ujustert R^2 benyttet på små utvalg tenderer til å overestimere den sanne verdien. Justert R^2 vil alltid være lik eller lavere enn ujustert R^2 , slik sett er estimatet for justert R^2 strengere og mer pålitelig i møte med et mindre datasett. Justert R^2 forklarer hvor stor del av variansen i avhengig variabel som kan forklares av regresjonsmodellen. En justert R^2 på eksempelvis 0,35 indikerer at 35 % av variansen i den avhengige variabelen kan forklares av modellen og 65 % av variansen tilfaller andre variabler man ikke har kontrollert for. For å vurdere de uavhengige variablenes bidrag til modellen ble de justerte estimatene presentert med regresjonskoeffisient (B) med KI (95 %) og p-verdi. I tillegg ble standardisert regresjonskoeffisient (β) presentert for de uavhengige variablene, slik at man kunne vurdere hvilke(n) av de uavhengige variablene som bidro mest til forklaringen av variansen til den avhengige variabelen (Pallant, 2016, s. 162).

3.9. Ethiske aspekter

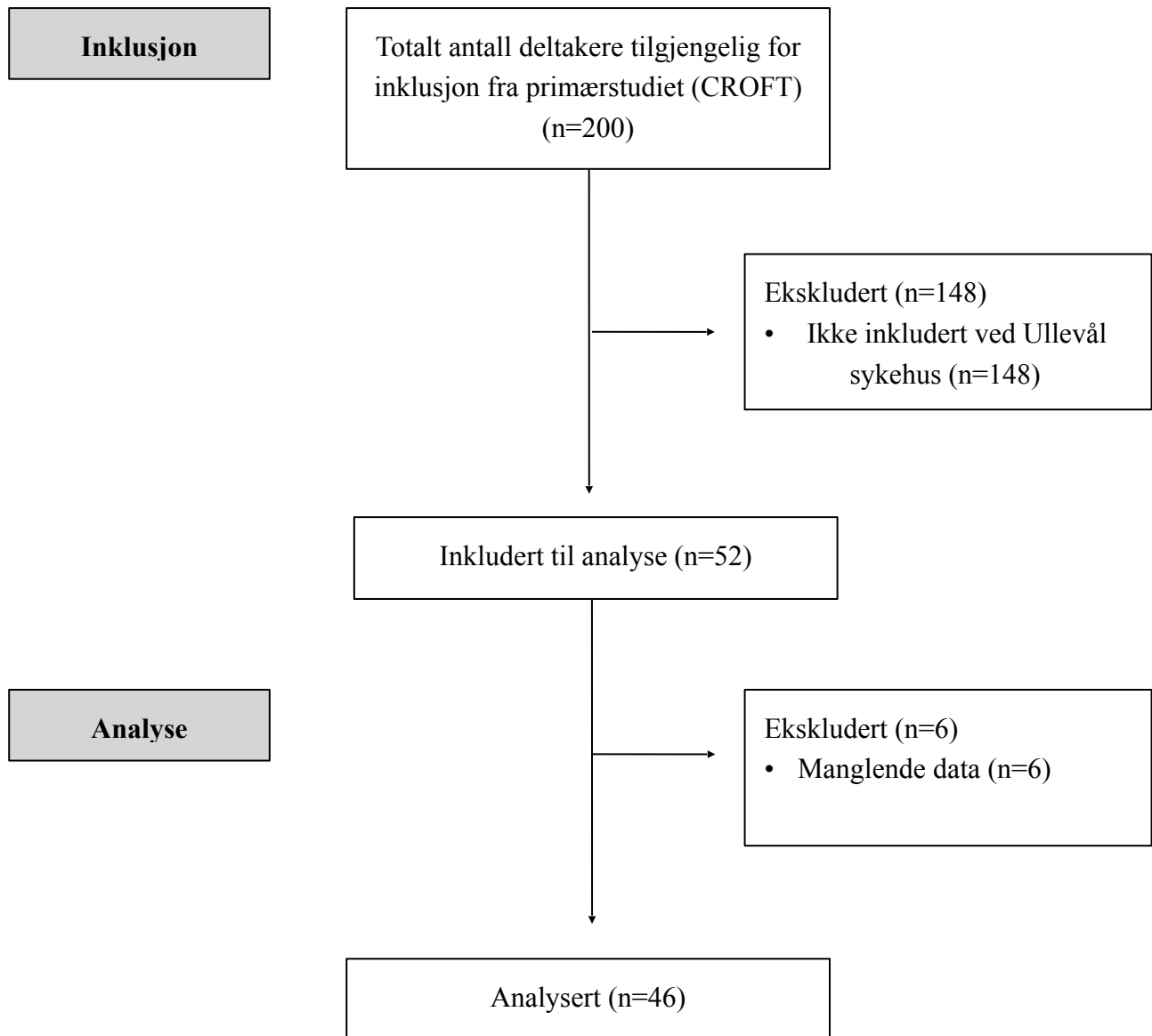
CROFT-studien er godkjent av Regional komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) med REK-nr, 2017/671. Det foreligger endringsmelding fra 12. juli 2022 som muliggjør bruk av CROFT-data i denne delstudien (Vedlegg 4), prosjektleder i CROFT-studien er også gjort kjent med at innsamlet data fra CROFT-studien benyttes i denne masteroppgaven (Vedlegg 5). Det er fra tidligere utarbeidet databehandleravtale for CROFT-studien mellom OUS og Universitetet i Oslo (UiO) for lagring av data i Tjenester for Sensitive Data (TSD) uten fysisk mellomlagring frem til 2030.

Data er aidentifiserte der hver deltaker er tildelt sitt unike ID-nummer. Aidentifiserte data ble gjort tilgjengelig som SPSS-fil for masterkandidaten i sensitiv mappe tildelt av lokalt personvernombud ved OUS. Kun prosjektleder i CROFT-studien hadde mulighet for reidentifisering av data. Bearbeiding og analyser av datamaterialet ble gjennomført i SPSS på OUS-datamaskin tilknyttet OUS-nettverk. Det meldes ikke om interessekonflikter for veileder eller masterkandidat. Fond til etter- og videreutdanning av fysioterapeuter (Fysiofondet) har finansiert reiseutgifter og materielle utgifter for masterkandidaten i studieperioden 2021-2022.

4. Resultater

4.1. Inklusjon

Figur 4. Flytskjema over inklusjon



4.2. Beskrivelse av utvalget

Tabell 1 gir en beskrivelse av utvalget basert på bakgrunnsvariabler. Det totale utvalget i denne studien bestod av 46 deltakere. CROFT-studien fordelte deltakere i to grupper på grunnlag av randomisering til ulike operasjonsmetoder. Som det fremgår i tabellen var operasjonsmetodene likt fordelt i utvalget. Gruppene ble behandlet som én gruppe i analysene i denne studien.

Tabell 1. *Beskrivelse av utvalget*

Bagrunnsvariabler	Totalt (n=46)
Alder, år (SD)	48 (17)
Kjønn (menn/kvinner), n (%)	22/24 (48/52)
Dominant side (høyre/venstre), n (%)	43/3 (94/6)
Skadet side (dominant/ikke-dominant), n (%)	22/24 (48/52)
Bruddtype, n (%)	
Topartsbrudd	17 (37)
Flerpartsbrudd	29 (63)
Operasjonsmetode, n (%)	
Pinner og cerclage	23 (50)
Plate og skruer	23 (50)
Preoperativ patologisk ulnarisfunksjon, n (%)	3 (6,5)
Postoperativt patologisk ulnarisfunksjon, n (%)	4 (8,7)
ASA-klassifisering, n (%)	
Frisk pasient	21 (46)
Stort sett frisk pasient	22 (48)
Klinisk syk pasient	3 (6)

Kategorisk data vises med antall (%). Kontinuerlig og normalfordelte data vises med gjennomsnitt (standardavvik).

ASA-klassifisering = American Society of Anesthesiology (grad av risiko i forbindelse med anestesi)

4.3. Beskrivelse av endringer

4.3.1. Primærutfallsmål

Tabell 2. Tilfredshet med albuefunksjon tre måneder og ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur

Variabel, målenhet	n	3 md., gj.snitt (SD)	1 år, gj.snitt (SD)	GD (95 % KI)	ES (Cohen's d)	p-verdi
Tilfredshet, 0-100	46	79,9 (16,5)	88,8 (12,7)	8,9 (4,5, 13,3)	0,60	<,001

SD = Standardavvik
GD = Gjennomsnittsdifferanse
KI = Konfidensintervall
ES = Effektstørrelse

Tabell 2 viser sentraltendens ved de to ulike måletidspunktene (tre måneder og ett år) for tilfredshet med albuefunksjon. Resultatene viste statistisk signifikant forskjell mellom måletidspunktene.

4.3.2. Sekundære utfallsmål

Tabell 3 viser sentraltendensen for leddbevegelse, muskelstyrke, grepskraft og smerteintensitet ved de to ulike måletidspunktene (tre måneder og ett år) for operert albue. Tilsvarende data for ikke-operert albue vises for sammenligning. Resultatene viser signifikant forskjell mellom måletidspunktene for fleksjons- og ekstensjonsbevegelse, ekstensjons- og fleksjonskraft samt smerte. Det observeres at endring i pronasjons- og supinasjonsbevegelse er tilnærmet uendret fra tre måneder til ett år. Det var ingen signifikante endringer på ikke-operert albue ved de to ulike måletidspunktene.

Tabell 3. Albuefunksjon og smerte tre måneder og ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur

Variabel, målenhet	n	3 md., gj.snitt (SD)	1 år, gj.snitt (SD)	GD (95 % KI)	ES (Cohen's d)	p-verdi
Ekstensjonskraft, N	39					
<i>Operert</i>		80,5 (39,2)	99,3 (43,1)	18,8 (7,5, 30,1)	0,54	0,002
<i>Ikke-operert</i>		125,7 (49,4)	135,1 (54,1)	9,4 (-22,9, 4,1)	0,23	0,166
Fleksjonskraft, N	39					
<i>Operert</i>		161,3 (56,6)	182,6 (63,0)	21,3 (5,6, 37,1)	0,44	0,009
<i>Ikke-operert</i>		195,8 (52,3)	205,1 (63,6)	9,3 (-28,7, 10,0)	0,16	0,335
Grepskraft, kg	39					
<i>Operert</i>		34,1 (10,4)	36,5 (10,6)	2,4 (-0,1, 5,0)	0,32	0,055
<i>Ikke-operert</i>		38,4 (10,6)	38,5 (11,0)	0,1 (-2,9, 2,6)	0,02	0,909
*Ekstensjon, °	42					
<i>Operert</i>		13,7 (11,6)	6,4 (7,3)	-7,3 (-4,4, -10,3)	0,77	<,001
<i>Ikke-operert</i>		1,8 (3,1)	2,1 (4,1)	0,1 (-2,3, 1,5)	0,07	0,676
Fleksjon, °	46					
<i>Operert</i>		134,6 (15,6)	143,6 (6,6)	9,0 (4,4, 13,6)	0,58	<,001
<i>Ikke-operert</i>		146,1 (5,5)	146,1 (4,7)	0 (-2,23, 2,23)	0	1,000
Pronasjon, °	46					
<i>Operert</i>		83,4 (7,2)	82,6 (8,4)	-0,8 (-3,7, 2,1)	-0,08	0,581
<i>Ikke-operert</i>		85,4 (6,5)	83,7 (9,2)	-1,7 (-1,4, 4,8)	-0,17	0,273
Supinasjon, °	46					
<i>Operert</i>		88,1 (4,8)	87,5 (5,1)	0,6 (-1,2, 2,3)	0,10	0,518
<i>Ikke-operert</i>		88,3 (3,8)	88,9 (2,9)	0,6 (-1,9, 0,7)	0,13	0,392
Smerte, 0-100	46	12,1 (11,3)	7,9 (8,5)	-4,2 (-7,6, -0,7)	0,36	0,018

N = Newton

SD = Standardavvik

GD = Gjennomsnittsdifferanse

KI = Konfidensintervall

ES = Effektstørrelse

* Manglende bevegelighet til full ekstensjon (0°)

Tabell 4 viser sentraltendensen for funksjonsvariablene for operert og ikke-operert albue ved ett år samt prosentvis gjenvunnet funksjon for hver variabel. Resultatene viser signifikant forskjell for fleksjonskraft, ekstensjonskraft, grepskraft, fleksjons- og ekstensjonsbevegelighet. Ingen signifikante forskjeller ble observert for pronasjons- og supinasjonsbevegelighet.

Tabell 4. Albuefunksjon i operert og ikke-operert albue ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur

Variabel, målenhet	n	Operert (SD)	Ikke-operert (SD)	GD (95 % KI)	Gjenv. funksjon (%)	p-verdi
Ekstensjonskraft, N	39	99,3 (43,1)	135,1 (54,1)	35,8 (23,1, 41,7)	74	<,001
Fleksjonskraft, N	39	182,6 (63,0)	205,1 (63,6)	22,5 (12,3, 28,6)	89	<,001
Grepkraft, kg	39	36,5 (10,6)	38,5 (11,0)	2,0 (0,3, 2,9)	95	0,018
*Ekstensjon, °	42	6,4 (7,3)	2,1 (4,1)	-4,3 (-6,9, -1,7)	96	0,002
Fleksjon, °	46	143,6 (6,6)	146,1 (4,7)	2,5 (1,0, 3,9)	98	0,001
Pronasjon, °	46	82,6 (8,4)	83,7 (9,2)	1,1 (-0,8, 2,8)	99	0,262
Supinasjon, °	46	87,5 (5,1)	88,9 (2,9)	1,4 (-0,1, 2,5)	98	0,072

N = Newton

SD = Standardavvik

GD = Gjennomsnittsdifferanse

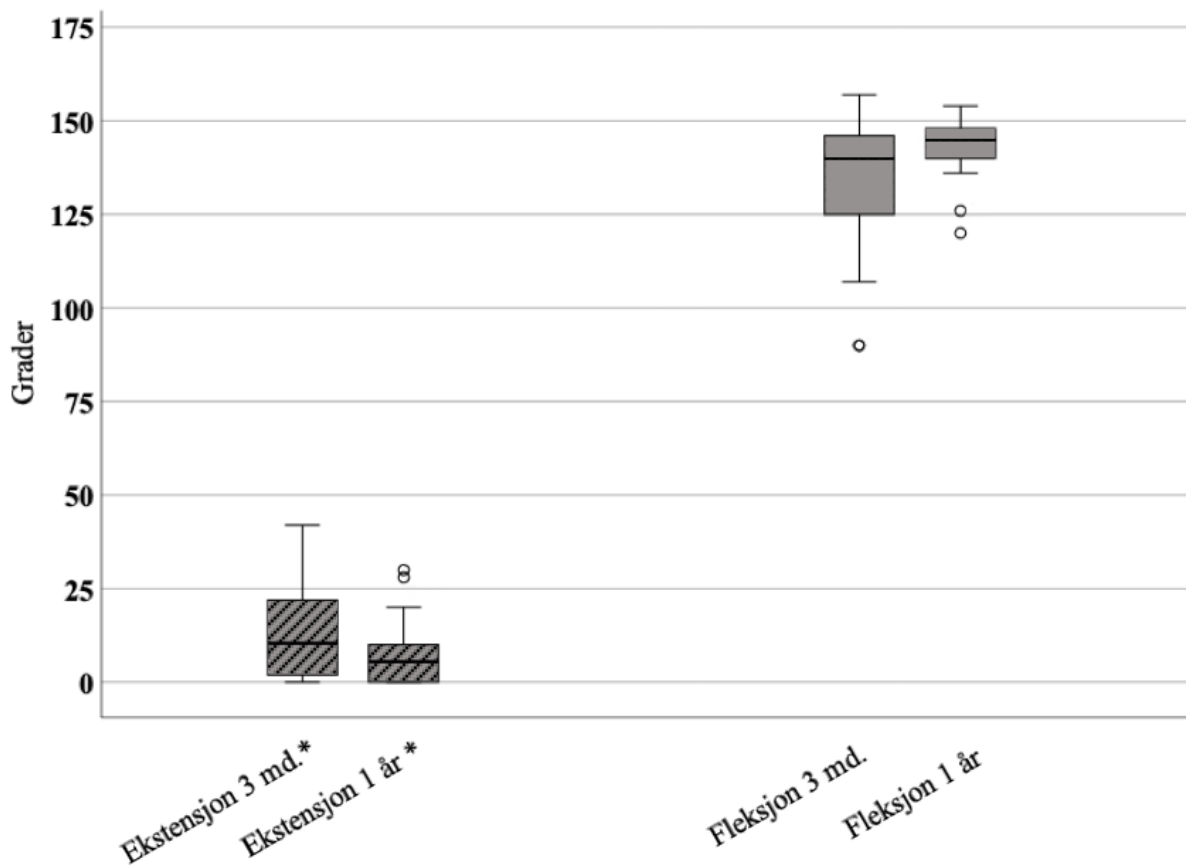
KI = Konfidensintervall

Gjenv. funksjon = Prosentvis gjenvunnet funksjon i operert albue sammenlignet med ikke-operert albue

** Manglende bevegelighet til full ekstensjon (0°)*

Figur 5 og 6 viser endring i fleksjon og ekstensjon for henholdsvis leddbevegelighet og muskelkraft fra tre måneder til ett år.

Figur 5. Endring i fleksjons- og ekstensjonsbevegelighet

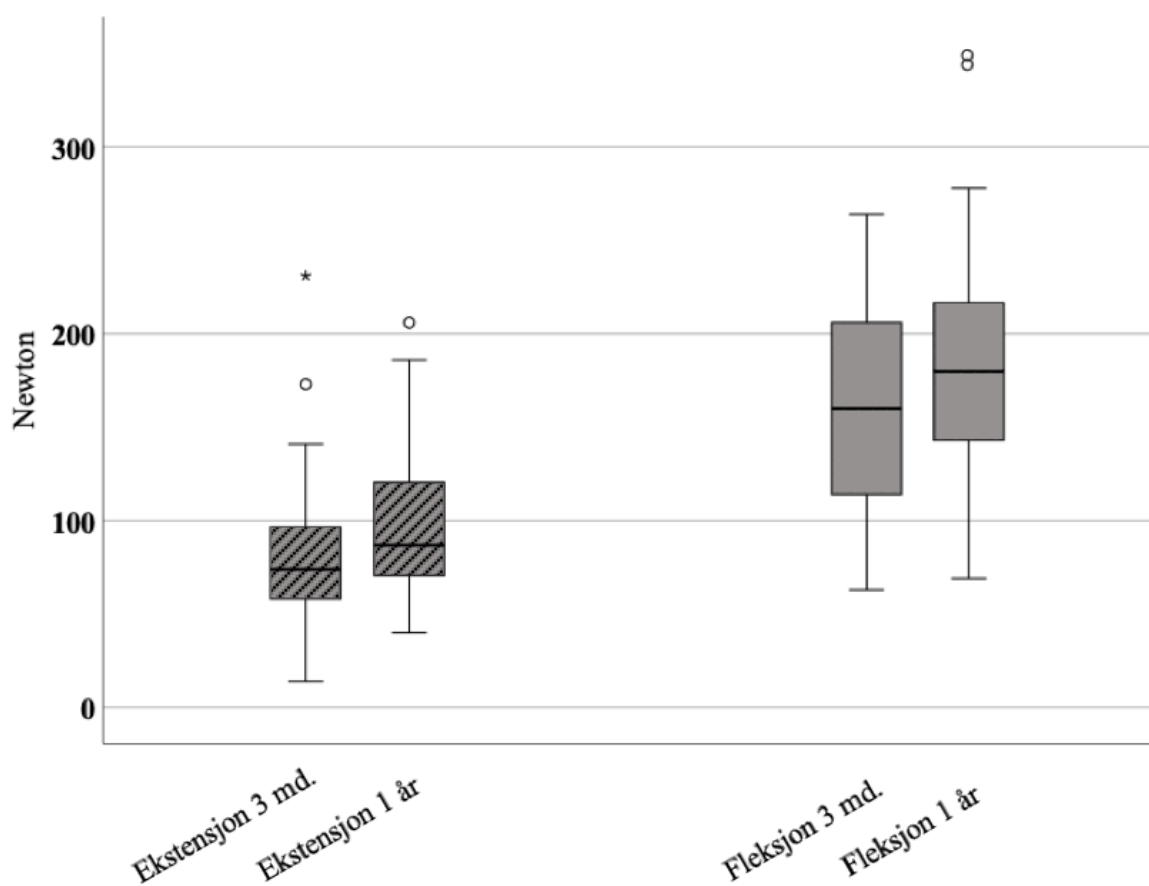


Gjennomsnittlig fleksjon- og ekstensjonsbevegelighet i albueleddet ved tre måneder og ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur, målt i antall grader.

* Manglende bevegelighet fra full ekstensjon (0°)

○ Uteligger

Figur 6. Endring i fleksjons- og ekstensjonskraft



Gjennomsnittlig fleksjons- og ekstensjonskraft i albueleddet ved tre måneder og ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur, målt i newton (N).

* Ekstrem uteligger

○ Uteligger

4.4. Manglende data

Det ble ikke funnet noe system i manglene data, test av nullhypotesen med Little's MCAR test var ikke signifikant, $\chi^2(10, N = 46) = 6,7, p = 0,76$. Variablene ekstensjonskraft, fleksjonskraft og grepskraft hadde 15,2 % manglende data og ekstensjonsbevegelse hadde 4 % manglende data. En stor del av manglene knyttes til målingene gjort med håndholdt dynamometer og skyldes at de respektive dynamometerne ikke var tilgjengelig på kontrolltidspunktet. Øvrige variabler manglet ikke data. Ingen av variablene hadde mangler $> 40 \%$, det var slik sett ikke aktuelt å slette eller imputere deler av datasettet.

4.5. Variabelseleksjon

Tabell 5 viser korrelasjoner (Pearson's r) mellom aktuelle uavhengige variabler (endring fra tre måneder til ett år) og tilsvarende variabler mot avhengig variabel, endring av tilfredshet med albuefunksjon fra tre måneder til ett år. På bakgrunn av resultater fra parvise tester (Tabell 3) ble variablene supinasjon og pronasjon ekskludert fra korrelasjonsmatrisen.

Tabellen viser assosiasjoner (korrelasjonskoeffisient $> 0,3$) mellom flere uavhengige variabler og den avhengige variabelen. Den høyeste interkorrelasjonen mellom to uavhengige variabler var mellom DIFF ROM flex og DIFF ROM ext ($r = 0,51$) med signifikansnivå $p \leq 0,001$. Det var ingen høy grad av korrelasjon mellom noen av de inkluderte uavhengige variablene ($r = > 0,7$). Det ble forhåndsbestemt en nedre grense på ti deltakere per uavhengig variabel, maksimalt fire variabler ble derfor inkludert i analysemodellen av hensyn til utvalgsstørrelsen. På statistisk grunnlag ble DIFF ROM ext ($r = 0,56$), DIFF ROM flex ($r = 0,67$), DIFF smerte ($r = 0,56$) og DIFF kraft ext ($r = 0,32$) inkludert videre i analysemodellen.

4.6. Faktorer assosiert med endring av tilfredshet med albuefunksjon

4.6.1. Forutsetninger for multiplere lineær regresjonsanalyse

Forutsetningene for den multiple regresjonsanalysen ble undersøkt i SPSS. Lineær sammenheng mellom de uavhengige variablene og den avhengige variabelen ble konstatert ved visuell inspeksjon av spredningsplott. Det var ingen tilstedeværelse av multikollinearitet (Tabell 5). Forutsetningene knyttet til residualene for den endelige modellen ble vurdert. Normalfordeling av residualene ble konstatert ved inspeksjon av histogram, QQ-plot og boksplott. Verdiene av residualene var uavhengige og heteroskedastisitet ble ikke konstatert ved visuell inspeksjon av spredningsplott med standardiserte residualer mot standardiserte predikerte verdier. Residualene ble ikke observert å være ± 3 standardavvik, min., maks. (SD), -2,386, 2,519 (0,962).

Tabell 5. Korrelasjonsmatrise (Pearson's *r*) av uavhengige variabler og avhengig variabel

Variabel (n)	DIFF tilfreds	DIFF kraft ext	DIFF kraft flex	DIFF grep	DIFF ROM ext	DIFF ROM flex	DIFF smerte	Alder	Kjønn
DIFF tilfreds (46)	—								
DIFF kraft ext (39)	0,32 +	—							
DIFF kraft flex (39)	0,19	0,20	—						
DIFF kraft grep (39)	0,24	0,12	0,44 +	—					
DIFF ROM ext (42)	0,56 ++	0,21	0,00	0,28	—				
DIFF ROM flex (46)	0,67 ++	0,26	0,26	0,39 +	0,51 ++	—			
DIFF smerte (46)	0,56 ++	0,20	-0,05	-0,06	0,23	0,31 +	—		
Alder (46)	0,22	0,14	0,07	0,01	0,16	0,25	0,07	—	
*Kjønn (46)	0,10	0,05	0,02	-0,13	0,09	0,17	0,24	0,30 +	—

Forkortelser:

DIFF, differanse mellom målinger fra tre måneder til ett år

Tilfreds, tilfredshet med albuefunksjon

Ext, ekstensjon

Flex, fleksjon

ROM, bevegelsesutslag

* Punkt-biserial korrelasjon: mann, 0, kvinne, 1

++ $p \leq 0,001$

+ $p \leq 0,05$

Det ble generert interaksjonsledd mellom de ulike uavhengige variablene og ingen av disse ble funnet statistisk signifikante (laveste $p = 0,18$). Det ble funnet univariate uteliggere i de uavhengige variablene. Dog var samtlige genererte Cook's distance-verdier $< 1,0$, som antydte fravær av signifikante uteliggere. Uteliggerne ble derfor tolket som en naturlig variasjon i utvalget (sanne uteliggere) og ble ikke ekskludert fra datasettet.

4.6.2. Resultat av multippel lineær regresjonsanalyse

Tabell 6 viser resultatene av de enkle lineære regresjonsanalysene (ujusterte estimer) og den multiple lineære regresjonsmodellen (justerte estimer). De fire uavhengige variablene ble satt inn i modellen samtidig (enter method). Justert R^2 var 0,62, som tilsier at 62 % av variasjonen i den avhengige variabelen kan forklares av regresjonsmodellen, 38 % av variasjonen kan forklares av andre forhold. Den uavhengige variabelen som bidro mest til forklaringen av den avhengige variabelen (DIFF tilfreds) var *endring av fleksjonsbevegelighet fra tre måneder til ett år* (DIFF ROM flex) med en standardisert regresjonskoeffisient (β) på 0,45.

Tabell 6. Assosierte faktorer ved endring av tilfredshet med albuefunksjon (DIFF tilfreds)

Justert R^2 : 0,62

Variabel, målenhet	n	Ujusterte estimer		Justerte estimer		
		B (95 % KI)	p-verdi	B (95 % KI)	p-verdi	β
DIFF smerte, 0-100	46	-0,72 (-0,39, -1,05)	<,001	-0,45 (-0,15,- 0,74)	0,004	-0,34
DIFF ROM flex, °	46	0,67 (0,46, 0,89)	<,001	0,43 (0,19, 0,68)	0,001	0,45
DIFF ROM ext, °	42	0,88 (0,47, 1,29)	<,001	0,36 (-0,03, 0,76)	0,067	0,23
DIFF kraft ext, N	39	0,14 (0,00, 0,27)	0,05	0,04 (-0,06, 0,13)	0,430	0,09

Forkortelser:

DIFF, differanse mellom målinger fra tre måneder til ett år

Ext, ekstensjon

Flex, fleksjon

ROM, bevegelsesutslag

Ujusterte estimer: Resultater av enkle lineære regresjonsanalyser

Justerte estimer: Resultater av multippel lineær regresjonsanalyse

Justert R^2 = justert bestemmelseskoeffisient

B = regresjonskoeffisient

β = standardisert regresjonskoeffisient

KI = Konfidensintervall

$p \leq 0,05$ regnes som et signifikant bidrag til modellen

5. Diskusjon

Formålet med denne studien var å evaluere endring i albuefunksjon fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur samt kartlegge hvilke endringer i leddbevegelighet, muskelstyrke, grepskraft og smerteintensitet som assosierte med en positiv endring i tilfredshet med albuefunksjon. Hovedfunnene viste signifikante endringer i fleksjons- og ekstensjonskraft, fleksjons- og ekstensjonsbevegelighet og smerte fra tre måneder til ett år etter kirurgi. En forbedring i fleksjonsbevegelighet og reduksjon av smerter bidro mest til å forklare en positiv endring av tilfredshet med albuefunksjon. Signifikante forskjeller mellom operert og ikke-operert albue ble observert for fleksjons- og ekstensjonskraft, fleksjons- og ekstensjonsbevegelighet og grepskraft ved ett år. Ingen signifikante forskjeller ble observert for pronasjons- og supinasjonsbevegelighet på samme tidspunkt.

5.1. Metodediskusjon

5.1.1. Studiedesign

Denne masteroppgaven er en prospektiv kvantitativ kohortstudie, hvor analysene ble basert på innhentet data fra CROFT-studien i perioden tre måneder til ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur. CROFT-studien er en multisenter prospektiv randomisert kontrollert studie med et toarmet non-inferior design, og har som formål å sammenligne funksjonelt resultat etter isolerte disloserte olecranonfrakturer hos voksne pasienter ved to ulike operasjonsmetoder.

Valg av studiedesign kan avgjøre om man kan trekke valide konklusjoner fra analysene som gjøres. Ved å benytte data innhentet for andre formål, risikerer man blant annet systematiske og tilfeldige feil samt manglende kontroll på konfunderende faktorer som kan påvirke studiens indre validitet (Gail et al., 2019). Man risikerer også at de mest relevante eller interessante variablene for de valgte problemstillingene ikke er tilgjengelige. I tillegg har man ingen mulighet for å påvirke valg av mer relevante måleverktøy for innhenting av data og/eller testing av utfallsmål. Derimot er det både tids- og ressursbesparende at datamaterialet allerede er samlet inn i denne studien. En klar fordel er det også at innhenting av data og testing av utfallsmål i CROFT-studien er utført med standardiserte målemetoder i en egen testprotokoll med direkte lagring i TSD via elektroniske skjema. Dette reduserer risikoen for systematiske feil (Keus, Wetterslev, Glud & van Laarhoven, 2010).

At studien i tillegg har et prospektivt design er også fordelaktig, da man reduserer mulige feilkilder som hukommelsesskjevhet og registrerer oppdaterte utfallsvariabler kontinuerlig i motsetning til studier med retrospektivt design (Gail et al., 2019).

Til tross for de nevnte ulempene, kan man anta at designet brukt i denne studien, gir et akseptabelt grunnlag for å trekke valide konklusjoner basert på det datamaterialet man har tilgang til og problemstillingene man ønsker å besvare. Likevel må konklusjonene ses i lys av ulempene som følger studiedesignet som er valgt og de utfordringene som knyttes til å ikke kunne påvirke primærstudien utvalg, metode og måleinstrumenter. Man kan heller ikke utelukke at det eksisterer uavhengige variabler som i større grad forklarer variasjonen i den avhengige variabelen enn det resultatene i denne studien viste, ettersom ikke alle variablene i hovedstudien var inkludert i denne delstudien.

5.1.2. Utvalg og utvalgsmetode

Utvalget bestod av 46 pasienter som hadde gjennomgått kirurgisk behandling av olecranonfraktur ved OUS Ullevål. I praksis betydde dette at tre fjerdedeler av de inkluderte pasientene i CROFT-studien ikke ble inkludert i denne studien. Bakgrunnen for dette var at muskelkraft kun ble kartlagt hos pasienten inkludert ved OUS Ullevål, i tillegg til at masterkandidaten fulgte de inkluderte deltakerne ved OUS Ullevål i oppfølgingsperioden. Utvalget ble derfor regnet for å være et bekvemmelighetsutvalg og ikke tilfeldig utvalg slik som i CROFT-studien. Et bekvemmelighetsutvalg er et utvalg der deltakere inkluderes som følge av at de er lett tilgjengelige og vil i så måte kunne påvirke studiens eksterne validitet (generaliserbarhet) (Shorten & Moorley, 2014). Det begrensede utvalget i studien øker i tillegg risikoen for seleksjonsskjevhet, noe som kan tillegge resultatene en større grad av usikkerhet (Gail et al., 2019). At datamaterialet benyttet i denne studien i tillegg er hentet fra en RCT, vil muligens gjøre at generaliserbarheten kan reduseres ettersom utvalget inkluderes på bakgrunn av en spesifikk diagnose (Gail et al., 2019; Godwin et al., 2003).

Sett bort i fra at pasientene ble inkludert med en spesifikk type albuebrudd, var inklusjonskriteriene likevel relativt brede innenfor pasientgruppen, der alle voksne mellom 18 og 75 år ble inkludert så lenge de kunne opereres med de to operasjonsmetodene. På en annen side ble blant annet pasienter med tidligere sykdom/patologi som kunne påvirke albuefunksjon, pasienter med åpne frakturer i tillegg til pasienter med samtidige frakturer i samme ekstremitet ekskludert.

Eksempler på slike diagnoser kunne være sekveler fra tidligere fraktur, uttalt revmatoid artritt eller pasienter med slagsekveler. Denne typen eksklusjonskriterier vil gjøre utvalget smalere og dermed kunne påvirke generaliserbarheten (Gail et al., 2019; Godwin et al., 2003).

Om det aktuelle utvalget kan generaliseres til en populasjon med frakturskader i overekstremitet avhenger av flere faktorer. Tabell 1 i resultatkapittelet viser til en gjennomsnittlig alder på 48 ± 17 år og en jevn kjønnsfordeling med henholdvis 48 % og 52 % for menn og kvinner. 48 % av deltakerne hadde skadet dominant side og omtrent 9 % ble rapportert med ulnarispatologi etter kirurgi. Til sammenligning viser en stor epidemiologisk studie fra 2021 (basert på 266.324 overekstremitetsfrakturer fra 2013-2017 i Ontario, Canada) at populasjonen med frakturskader i overekstremitet hadde en gjennomsnittlig alder på 52 ± 21 år og en jevn kjønnsfordeling med henholdvis 49 % og 51 % for menn og kvinner. Nerveaffeksjon etter skade ble rapportert til 0,3 % for alle frakturer i overekstremiteten samlet for alle aldre og diagnoser (MacDermid et al., 2021). Ved direkte sammenligning ser man at alders- og kjønnsfordelingen samsvarer godt med utvalget i denne studien, utover dette kan man ikke konstatere om utvalget i denne studien er representativt for en populasjon med frakturskader i overekstremitet, da man ikke har noe sammenligningsgrunnlag utover de nevnte sosiodemografiske faktorene.

Den eksterne validiteten kan således antas å være truet på bakgrunn av flere nevnte faktorer, til tross for at utvalget på noen områder samsvarer godt med en større populasjonen med frakturskader i overekstremiteten (MacDermid et al., 2021). Det er også uklart hvorvidt et bekvemmelighetsutvalg har påvirket den eksterne validiteten, samtidig kan man ikke utelukke at inklusjons- og eksklusjonskriteriene har ekskludert deltakere som kunne økt generaliserbarheten.

5.1.3. Måleinstrumenter og -metoder

For at målingene som benyttes i en studie skal være anvendbare og troverdige må man være kjent med og kritisk til deres psykometriske egenskaper (validitet, reliabilitet og endringssensitivitet). I tillegg er det nødvendig å vite noe om hvordan målingene ble gjennomført, observert og tolket (Kottner et al., 2011; Mokkink et al., 2010; Poolman et al., 2009). De uavhengige variablene for leddbevegelighet, muskelkraft samt grepskraft ble alle innhentet med objektive, kliniske målinger. Smerteintensitet og tilfredshet med albuefunksjon ble innhentet med subjektiv pasientrapportering.

Hvordan utfallsmålene er innhentet og behandlet vil kunne si noe om risiko for måleskjevhet (detection bias). De objektive, kliniske målingene ble alle utført etter standardiserte metoder i tillegg til at testene i all hovedsak ble utført av masterkandidaten, som bidrar til å redusere faren for systematiske målefeil (Phillips et al., 2022). Vikarierende testere ble også opplært i protokollen og de standardiserte testprosedyrene for måleinstrumentene i forkant av studien.

Pasientrapporterte utfallsmål vil kunne øke den helhetlige forståelsen av pasientens opplevelse av endring, belyse pasientens perspektiver samt kunne komplementere de objektive utfallsmålene i en studie (Weldring & Smith, 2013). Pasientrapporterte data vil, i den egenskap av å være subjektive, påvirkes av ulike faktorer som kan være vanskelig å kontrollere for. En av disse er enighetsskjevhet (agreement bias), der deltakeren for eksempel rapporterer i en mer positiv retning enn hva den reelle verdien er (Chang, Gillespie & Shaverdian, 2019). Det ble tatt forhåndsregler for å unngå enighetsskjevhet ved innsamling av de pasientrapporterte dataene. Deltakerne markerte smerteintensitet og tilfredshet på de modifiserte skalaene, tolket markeringene og skrev ned verdiene i en egen rubrikk uten innblanding av testeren. Det kan likevel ikke utelukkes at en viss grad av enighetsskjevhet har påvirket rapporteringen (mindre smerter og økt tilfredshet), ettersom testeren satt i samme rom når deltakerne rapporterte.

Måling av tilfredshet med albuefunksjon og smerteintensitet ble i denne studien målt med to ulike modifiserte VAS-er. De foreligger ingen rapporterte psykometriske egenskaper til disse skalaene, men psykometriske egenskaper for lignende skalaer er beskrevet under punkt 3.6 og 3.7.4. Det er derfor uklart om egenskapene ved en modifisert VAS kan ha hatt stor påvirkning på resultatene og hvordan resultatene best mulig kan tolkes statistisk og klinisk samt anvendes når det trekkes konklusjoner. Pasientens endring i tilfredshet med albuefunksjon ble i likhet med smerteintensitet rapportert med en modifisert VAS. Imidlertid er det, i likhet med dataene rapportert med modifisert VAS for smerteintensitet, uklarerheter hva gjelder endringssensitivitet, anvendbarhet og tolkbarheten ved rapportering av tilfredshet for denne pasientgruppen.

Oppsummert er det klare utfordringer med at kun et fåtall av måleinstrumentene i denne studien er validert eller reliabilitetstestet for pasienter med albueskade. I tillegg er kartleggingen av de psykometriske egenskapene fraværende for to av måleinstrumentene. Med tilstrekkelig kartlagte psykometriske egenskaper ville man i større grad kunne trukket konklusjoner med sikkerhet.

Ettersom denne studien er en delstudie, er man prisgitt valget av måleinstrumenter gjort i primærstudiens design. Det er på en annen side tilstrebet å eliminere systematiske feil, målefeil og skjevheter ved innhenting av dataene benyttet i denne studien, som vil kunne gi bedre forutsetninger for å kunne trekke valide konklusjoner til tross.

5.1.4. Utfallsmål

Det primære utfallsmålet i denne studien er endring i tilfredshet med albuefunksjon. Som diskutert under punkt 5.1.3, er det klare utfordringer med at de psykometriske egenskapene ikke er kartlagt for modifisert VAS benyttet for å kartlegge dette utfallsmålet. Det samme gjelder for modifisert VAS som er benyttet for kartlegging av smerteintensitet. Dynamometri og goniometri for kartlegging av henholdsvis muskelkraft og leddbevegelighet er rapportert som valide og reliable målemetoder, som i sin helhet er redegjort for under punkt 3.7.1- 3.7.3.

For å kartlegge endringen i de ulike funksjonsparametrene mellom tre måneder og ett år, samt endring i tilfredshet med albuefunksjon i samme periode ved bruk av bivariate analyser, ble det ikke gjort komputeringer av variablene ettersom man ønsket å kartlegge den faktiske differansen mellom de to måletidspunktene. For å besvare problemstillingene ved bruk av multipl lineær regresjonsanalyse, ble variablene ved tre måneder og ett år for et utvalg av de sekundære utfallsmålene, samt tilfredshet med albuefunksjon, komputert for å kunne representere de respektive endringene. Dette ble gjort på bakgrunn av at man ønsket å kartlegge assosiasjonen mellom *endringer* i funksjonsparametrene og en *endring* i tilfredshet med albuefunksjon.

Man kunne dog ha valgt å dikotomisere den avhengige variabelen med de to verdiene *ikke tilfreds* og *tilfreds*, ettersom dikotomisering kan bidra til å håndtere eventuelle tak- og gulveffekter (Pripp, 2019). I tillegg kan det tenkes at dikotomisering kunne gitt et bedre utgangspunkt for å forstå resultatene i en klinisk sammenheng. Likevel kan det, for det første, ved multivariate analyser av assosierte faktorer, være fordelaktig å benytte kontinuerlige fremfor kategoriske eller dikotome variabler (Riley et al., 2013).

Rasjonale for å dikotomisere vil, for det andre, være vanskelig å forsvare da man ikke kan begrunne med annet enn antagelser hvilket grensenivå som skal settes for at en skår tilsvarer at deltakeren er *tilfreds* med albuefunksjon. For det tredje, kan man ved dikotomisering, i ytterste konsekvens overestimere effektstørrelser, redusere statistisk styrke samt miste informasjon om variasjon i datasettet, som enklere kan presenteres med kontinuerlige variabler (MacCallum, Zhang, Preacher & Rucker, 2002; Pripp, 2019).

Det samme gjelder for leddbevegelighet, der man i utgangspunktet kunne dikotomisert med de to verdiene *funksjonell ROM* og *ikke-funksjonell ROM*, da man er kjent med hvilke grenseverdier i ekstensjon og fleksjon som indikerer funksjonell leddbevegelighet (Morrey et al., 1981; Sardelli et al., 2011). Det kan på den ene siden diskuteres om hvor relevant en endring på ti eller tjue grader fleksjon er i klinisk sammenheng, på en annen side kan det tenkes at et kontinuerlig utfallsmål sørger for et mer robust resultat i analysene. I tillegg vil man unngå å miste relevant informasjon ved å benytte kontinuerlige variabler for de ulike leddutslagene, som er nødvendig for å besvare de aktuelle problemstillingene (MacCallum et al., 2002).

5.1.5. Statistiske analyser

For å kunne besvare spørsmålet om hvordan albuefunksjon og tilfredshet med albuefunksjon endret seg fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandlet olecranonfraktur ble det valgt å benytte parret T-test. Det ble videre benyttet enkel og multippel lineær regresjonsanalyse for å besvare spørsmålet om hvilke funksjonsendringer som kunne assosieres med en positiv endring i tilfredshet med albuefunksjon for det samme utvalget i samme tidsperiode. Alle steg og valg forut for testene, slik som kartlegging av testenes forutsetninger, håndtering og kartlegging av manglende data, valg av statistiske målenheter samt gjennomføring av analysene ble utført på bakgrunn av anbefalinger i litteraturen (Dong & Peng, 2013; Jakobsen et al., 2017; Kang, 2013; Lydersen, 2019; Lydersen & Skovlund, 2020; Moons et al., 2009; Mukaka, 2012; Nørskov et al., 2021; Pallant, 2016; Proudfoot et al., 2018; Skovlund, 2017). Dette redegjøres for i metodekapittelet og utdypes ikke nærmere under dette punktet. Det samme gjelder for rasjonale bak vurdering av blant annet ekstremverdier, statistisk interaksjon og konfunderende faktorer.

Vurderingene av de innledende stegene og forutsetningene for testene er presentert i resultatkapittelet og vil ikke belyses ytterligere her. I dette punktet vil analysevalgene belyses og bakgrunnen for disse valgene sett i lys av problemstillingene og datamaterialet.

Bakgrunnen for valget av parret T-test var blant annet knyttet til målenivået i datamaterialet i tillegg til formålet om å kartlegge forskjeller i aktuelle funksjonsparametre på to ulike måletidspunkt i oppfølgingsperioden. For et kontinuerlig utfallsmål brukes vanligvis parret T-test for å evaluere forskjeller i gjennomsnittsverdi, men disse parametriske testene har visse forutsetninger som må oppfylles for at testene er egnet for det aktuelle datamaterialet. En av disse forutsetningene er normalfordeling (Proudfoot et al., 2018; Skovlund, 2017). Variablene *Supinasjon* og *Smerte* var tilnærmet normalfordelte. Disse to variablene ble derfor i tillegg analysert med den ikke-parametriske ekvivalenten til parret T-test, WSRT. Resultatene fra denne testen var ikke avvikende fra resultatene fra parret T-test og det ble derfor besluttet at hele datasettet skulle analyseres med parametrisk analyse. Parret T-test bør benyttes til fordel for WSRT om datamaterialet har de riktige forutsetningene, ettersom WSRT, i motsetning til parret T-test, ikke benytter all tilgjengelig informasjon i dataene. Slik sett har WSRT lavere statistisk styrke samt at resultatene inneholder mindre informasjon sammenlignet med resultater fra parret T-test (Proudfoot et al., 2018). Lignende problemstillinger for en tilsvarende pasientgruppe er for øvrig også tidligere besvart ved å benytte parret T-test (Giannicola et al., 2014). Bakgrunnen for valg av lineære regresjonsanalyser ble tatt på grunnlag av at det primære utfallsmålet, endring i tilfredshet med albuefunksjon, hadde et kontinuerlig målenivå. I tillegg ønsket man å kartlegge assosiasjoner med flere uavhengige, kontinuerlige variabler samtidig. Ettersom det også ble konstatert et lineært forhold mellom variablene, var lineær regresjonsanalyse egnet for å kartlegge hvilke funksjonsendringer som var assosiert med en positiv endring i tilfredshet med albuefunksjon i den aktuelle perioden (Pallant, 2016, s. 108). Om det hadde vært aktuelt å dikotomisere den avhengige variabelen, som diskutert under punkt 5.1.4, ville valget av analysemetode falt på logistiske regresjonsanalyser (Skovlund, 2017). Ettersom rasjonale om å dikotomisere den avhengige variabelen var vanskelig å forsvare, ble det ansett at lineære regresjonsanalyser var et naturlig og rasjonelt analysevalg sett i lys av datamaterialet og problemstillingen som skulle besvares.

I denne studien er p-verdi benyttet for å beskrive sannsynligheten for å finne den observerte gjennomsnittlige endringen gitt at det ikke er noen forskjell på de to måletidspunktene. Signifikansnivå for analysene i denne studien ble satt til $<0,05$. Dette signifikansnivået tilsier at det er mindre enn 5 % sannsynlighet for at man overser en reell endring (feilaktig forkaster nullhypotesen). P-verdien sier likevel ingenting om hvor stor forskjellen er og er samtidig sterkt avhengig av utvalgsstørrelse.

Sjansen for reduksjon i p-verdi øker ved større utvalg og vil slik sett ikke anses som formålstjenlig å rapportere i studier med stort utvalg (Sullivan & Feinn, 2012; Aamodt et al., 2005). Selv om utvalget i denne studien er relativt lavt, er de likevel relevant å være kjent med effekten utvalgsstørrelse har på p-verdien. I denne studien rapporteres i tillegg effektstørrelse for å beskrive størrelsen på forskjellen mellom de to måletidspunktene i resultatene fra T-testene. Effektstørrelsene ble tolket som små (0,2), moderate (0,5) eller store ($\geq 0,8$) (Sullivan & Feinn, 2012). Statistisk signifikans eller effektstørrelse er likevel ikke fullstendig beskrivende for den kliniske relevansen. Resultatenes kliniske relevans blir tolket i lys av de psykometriske egenskapene til måleinstrumentene beskrevet og diskutert under henholdsvis punkt 3.5 og 5.1.3 samt kliniske erfaringer.

5.2. Resultatdiskusjon

5.2.1. Endring i albuefunksjon og tilfredshet med albuefunksjon

Tilfredshet med albuefunksjon

Resultatene fra analysen av endringen i tilfredshet med albuefunksjon fremkommer i tabell 2. Det ble her funnet en statistisk signifikant forskjell i gjennomsnittsverdi på 8,9 målt med modifisert VAS-101 ($p = ,018$) med en moderat effektstørrelse ($d = 0,60$). Slik det fremgår under punkt 3.6, er det uklart om de psykometriske egenskapene rapportert for VAS eller modifiserte versjoner av denne kan legges til grunn for vurderingen av de målte gjennomsnittsverdiene av tilfredshet med albuefunksjon. Sett i lys av rapportene som foreligger vil en forskjell i gjennomsnittsverdi på 8,9 målt med modifisert VAS-101 kunne tolkes som en beskjeden forbedring (de Boer et al., 2004; Feng et al., 2014). Det er også uklart om utvalget og utfallsmålet benyttet i disse studiene er sammenlignbare med de som er benyttet i denne studien.

Vurderingen som ligger til grunn for pasientrapportert endring kan trolig også ha vært utfordrende for enkelte pasienter, da det kreves at deres nåværende tilstand skal kvantifiseres til tall (de Boer et al., 2004). Dette påvirker naturligvis validiteten og reliabiliteten til resultatene. En annen utfordring med bruk av modifisert VAS-101 for måling av tilfredshet med albuefunksjon er den relativt høye gjennomsnittsskåren (SD) på 79,9 (16,5) ved tremånederskontroll (Tabell 2). En høy initiell gjennomsnittsskår kan på den ene siden gjøre det vanskelig å oppdage en reell forbedring i tilfredshet med albuefunksjon og samtidig bidrar dette til å belyse en eventuell takeffekt i måleinstrumentet.

På en annen side kan det antas, med bakgrunn i de presenterte resultatene (Tabell 2), at pasienter med olecranonfraktur i stor grad er tilfreds med albuefunksjonen tre måneder etter kirurgi. Det bør likevel nevnes at to deltakere (4,3 % av utvalget) rapporterte høyeste skår (100) både ved tremåneders- og ettårskontroll, som således belyser en reell takeffekt ved bruk av dette måleinstrumentet for deler av utvalget.

Deltakerne i studien ble rådet til å gjennomføre egentrening i form av aktive, dynamiske bevegelser i samtlige av albuens bevegelsesretninger, samt passiv tøyning av albuefleksorer og -ekstensorer (Vedlegg 1). Det ble ikke gitt konkrete anbefalinger om å benytte fysioterapeut i rehabiliteringen, men det kan ikke utelukkes at deltakere selv har kontaktet fysioterapeut eller annet helsepersonell i rehabiliteringsperioden. Dette kan naturligvis påvirke resultatene, i den grad man ikke har kontrollert for dette aspektet ved innhenting av data. Samlet sett kan resultatene presentert i tabell 3 på sin side tyde på at fysioterapibehandling etter tre måneder ikke nødvendigvis er sentralt for å oppnå god albuefunksjon for dette utvalget. Det kan likevel ikke utelukkes at det foreligger behov for fysioterapibehandling for enkelte deltakere i studien, eller i perioden før tre måneder, da dette ikke er spesifikt kartlagt.

Samlet sett tyder den moderate endringen i funksjonsparametre fra tre måneder til ett år på at funksjonsforbedringen etter tre måneder er relativt beskjeden sammenlignet med resultater fra lignende studier med mer komplekse albueskader (Giannicola et al., 2014; Iordens et al., 2015; Lindenhovius et al., 2012). Man kan derfor anta at perioden der potensialet for funksjonsforbedring er størst er før tre måneder for pasienter med kirurgisk behandlet olecranonfraktur.

Muskelkraft

Resultatene viste statistiske signifikante endringer for ekstensjonskraft fra tre måneder til ett år (Tabell 3). Slik det fremgår under punkt 3.7.2, finnes det få studier som har kartlagt de psykometriske egenskapene til dynamometri for måling av ekstensjon- og fleksjonskraft i albueleddet. Én studie har blant annet kartlagt inter-rater SEM og SDC for albuefleksjon for pasienter med muskelbetennelser (Pfister et al., 2018). Grenseverdiene for inter-rater SEM (15 N) og SDC (43 N) rapportert av Pfister et al. (2018) tilsier at det ikke kan utelukkes at den gjennomsnittlige endringen i fleksjon- og ekstensjonskraft målt i denne studien kan skyldes målevariasjoner på grunn av målefeil ved bruk av instrumentet.

Det finnes per nå ingen systematisk kartlegging av grenseverdier for klinisk betydningsfull endring for muskelkraft målt med håndholdt dynamometer, ei heller normverdier for fleksjons- og ekstensjonskraft i albuen hos friske individer. Det ble gjort målinger på ikke-operert albue, og i tillegg til å sammenligne disse med målingene gjort på operert albue, må en vurdering av den gjennomsnittlige endringen i fleksjons- og ekstensjonskraft i operert albue baseres på klinisk erfaring. Målinger gjort på ikke-operert albue (Tabell 3) viste at deltakerne hadde gjenvunnet 64 % og 74 % av ekstensjonskraften og 82 % og 89 % av fleksjonskraften i operert albue ved henholdsvis tre måneder og ett år. Riktig nok er det ikke tatt hensyn til hånddominans i disse analysene. Ettersom olecranon er festepunktet for den primære albueekstensoren (Rommens et al., 2004), er det som forventet at redusert ekstensjonskraft er en større del av det kliniske bildet sammenlignet med fleksjonskraft for denne pasientgruppen. Dette gjenspeilet seg også ved testing av muskelkraft på tremånederskontroll, der flere pasienter ytret engstelse for å yte maksimal kraft i ekstensjon på bakgrunn av frykt for smerter eller refraktur når målingene ble gjennomført. De fleste pasientene hadde på en annen side få eller ingen motsigelser mot å gjennomføre målinger av maksimal fleksjonskraft. Selv om endringen i fleksjons- og ekstensjonskraft er positiv fra tre måneder til ett år, kan man i klinisk sammenheng anta, at endringen er beskjeden og har moderat klinisk betydning for pasientene. I tillegg kan det ikke utelukkes at endringene skyldes målefeil. En liten økning i kraft kan likevel ha hatt større betydning for albuefunksjonen for pasienter med lave kraftmålinger ved tre måneder, sammenlignet med pasienter der ekstensjons- og fleksjonskraft er tilnærmet gjenvunnet i samme tidsrom. Det er også rimelig å anta at potensialet for bedring av ekstensjonskraft er større enn fleksjonskraft basert på anatomi, biomekanikk og klinisk relevans for pasienter med olecranonfraktur.

Det er også verdt å merke seg at det ble observert en gjennomsnittlig lavere ekstensjonskraft på 35,8 N ($p < ,001$) med en prosentvis gjenvunnet kraft på 74 % og en gjennomsnittlig lavere fleksjonskraft på 22,5 N ($p < ,001$) med en prosentvis gjenvunnet kraft på 89 % i operert albue sammenlignet med ikke-operert albue ett år etter kirurgi (Tabell 4). Hvilken klinisk relevans en slik mangel i muskelkraft har ett år etter kirurgi er uklart. Nivået i tilfredshet med albuefunksjon er likevel relativt høyt ved ett år, med en gjennomsnittlig skår på 88,8 målt med modifisert VAS-101 (Tabell 2). Dette kan tyde på at en moderat redusert muskelkraft ikke nødvendigvis gir en lav grad av tilfredshet med albuefunksjon. Imidlertid bør det nevnes at det heller ikke her er tatt hensyn til hånddominans i analysene.

Dog er antallet skadet dominant og ikke-dominant side relativt jevnt fordelt (Tabell 1), man kan derfor anta at en forskjell i muskelkraft ikke alene kan skyldes hånddominans. Det kan også tenkes at individer med redusert ekstensjons- og fleksjonskraft over tid, tilpasser både i aktivitet og funksjonskrav til albueleddet, som slik sett bidrar til å vedlikeholde en relativt høy skår på tilfredshet med albuefunksjon.

Det ble ikke observert statistisk signifikant endring i grepskraft i samme periode. Det er rapportert store variasjoner av MCID ved måling av grepskraft for pasienter med skader i underarm og albue. Det er likevel foreslått en et estimat på 5,0-6,5 kilo for at endringen i grepskraft kan anses for å være klinisk betydningsfull (Bohannon, 2019). Den gjennomsnittlige forbedringen i grepskraft fra tre måneder til ett år analysert i denne studien var på 2,4 kilo og kan i så måte ikke anses som en statistisk eller klinisk betydningsfull endring. Om man i tillegg sammenligner med resultatene for ikke-operert albue (Tabell 3), ser man at 90 % av grepskraften er gjenvunnet allerede ved tre måneder og 95 % ved ett år, uten at det er tatt hensyn til hånddominans i analysene. For øvrig viser supplerende data for dette utvalget at 78 % av grepskraften var gjenvunnet ved seks uker som viser at endringen fra seks uker til ett år sannsynligvis var klinisk betydningsfull.

Mangelen på tidligere studier gjenspeiler behovet for ytterligere forskning på kartlegging av muskelstyrke for pasienter etter gjennomgått operasjon for fraktur i albueleddet samt kartlegging av psykometriske egenskaper for dynamometri for måling av muskelkraft i albueleddet. Man kan likevel anta at potensialet for forbedring av muskelstyrke er størst for ekstensjon basert på sammenligninger gjort mot ikke-operert albue. Det kan også antas at et moderat tap av fleksjon- og ekstensjonskraft ikke nødvendigvis gir en lav grad av tilfredshet med albuefunksjon. Det kan likevel ikke konkluderes med sikkerhet hvorvidt den observerte forbedringen i fleksjons- og ekstensjonskraft i albuen for dette utvalget er klinisk betydningsfull eller objektivt pålitelig.

Leddbevegelighet

Statistiske signifikante endringer i gjennomsnittlig leddutslag ble funnet for ekstensjon med en gjennomsnittlig forbedring av ekstensjonsbevegelighet på $7,3^\circ$ ($p < ,001$) med en moderat effektstørrelse ($d = 0,77$). For fleksjonsbevegelighet ble det funnet en gjennomsnittlig forbedring på 9° ($p < ,001$) med en moderat effektstørrelse ($d = 0,58$). Tabell 3 viser også relativt stor spredning (SD) i tallene for ekstensjonsbevegelighet ved tre måneder og ved ett år.

Det er rapportert god intra- og inter-rater reliabilitet for måling av ROM i albue med manuelt goniometer som bidrar positivt til resultatenes troverdighet (Rijn et al., 2018). Funnene er i tillegg forenelige med tidligere rapporterte funn fra lignende studier. I en prospektiv kohortstudie på pasienter med kompliserte albuebrudd, ble det rapportert en gjennomsnittlig forbedring i samme tidsrom på 6,4° for ekstensjon og 9,6° for fleksjon målt med håndholdt goniometer (Giannicola et al., 2014). Den gjennomsnittlige leddbevegeligheten ved tre måneder og ett år er for øvrig noe lavere i studien til Giannicola et al. (2014) ved sammenligning med resultatene fra denne studien. Utvalget i studien til Giannicola et al. (2014) ble dog inkludert på bakgrunn av en albueskade av større kompleksitet, både hva gjelder skadeomfang og rehabilitering, som kan antas å være årsaken til en lavere gjennomsnittsverdier ved måletidspunktene. Studien hadde ellers sammenlignbar demografi med denne studien (Tabell 1) med en gjennomsnittsalder på 52 år mot 48 år og en fordeling av menn (46 %) og kvinner (54 %). En prospektiv RCT har også rapportert lignende funn for pasienter behandlet med dynamiske ortoser ved posttraumatisk albuestivhet. Der ble det rapportert en forbedring i samme tidsrom på 7° for ekstensjon og 12° for fleksjon målt med håndholdt goniometer (Lindhovius et al., 2012). Riktignok var dette utvalget inkludert på bakgrunn av kronisk innskrenkning av ROM i albuen og er ikke direkte sammenlignbart med det aktuelle utvalget i denne studien.

Forbedringen i gjennomsnittlig ekstensjonsbevegelighet (7,3°) og fleksjonsbevegelighet (9°) fra tre måneder til ett år er ikke nødvendigvis reelle eller klinisk betydningsfulle endringer, basert på de psykometriske egenskapene for håndholdt goniometri beskrevet under punkt 3.7.1, selv med moderate effektstørrelser og statistisk signifikans. Resultatene viser imidlertid at gjennomsnittlige bevegelsesutslag målt for fleksjon og ekstensjon på de to ulike måletidspunktene overgår de etablerte minimumsverdiene for funksjonell leddbevegelighet i albuen. Dette gjelder for øvrig også for pro- og supinasjon, der gjennomsnittsforskjellene i tillegg er tilnærmet fraværende fra tre måneder til ett år (Tabell 3). Dette gjenspeiler at fleksjon- og ekstensjonsbevegeligheten i større grad påvirkes sammenlignet med pro- og supinasjonsbevegeligheten ved skade på olecranon (Rommens et al., 2004). Målinger gjort på ikke-operert albue (Tabell 3) viste at deltakerne hadde gjenvunnet 91 % og 98 % av fleksjonsbevegeligheten og 88 % og 96 % av ekstensjonsbevegeligheten i operert albue ved henholdsvis tre måneder og ett år.

Disse sammenligningene underbygger de kliniske forventningene om at ekstensjonsbevegeligheten påvirkes i større grad enn fleksjonsbevegeligheten etter skade på olecranon, i tillegg viser tidligere forskning at ekstensjonsbevegeligheten spesielt påvirkes ved skader i albueleddet (Harding et al., 2011; Issack & Egol, 2006; Lindenhovius et al., 2012; Slabaugh, 2019). Graden av ekstensjon målt ved begge måletidspunktene med spredningen tatt i betraktning, er høyere enn de etablerte minimumsverdiene for funksjonell leddbevegelighet i albuen. Dette underbygger påstandene fremlagt av Patino et al. (2020) om at pasienter med olecranonfraktur har gode muligheter til å oppnå et godt funksjonelt resultat etter operativ behandling (Patino et al., 2020).

Basert på tilgjengelige studier som rapporterer psykometriske egenskaper til håndholdt goniometri for albueleddet (Armstrong et al., 1998; Chapleau et al., 2011; Fieseler et al., 2015; Goodwin et al., 1992; Sun et al., 2021; Zwerus et al., 2019), kan det samlet sett antas at gjennomsnittsforskjellene i leddbevegelighet fra tre måneder til ett år for det aktuelle utvalget ikke er av klinisk betydning. I tillegg kan det ikke utelukkes at en betydningsfull endring i leddbevegelighet skjer *før* tre måneder, ettersom man ikke har inkludert datamaterialet for dette tidsrommet i analysene i denne studien.

Smerteintensitet

Resultatene viser en gjennomsnittlig reduksjon i smerteintensitet (Tabell 3) på 4,2 målt med modifisert VAS-101 ($p = ,018$) med en liten effektstørrelse ($d = 0,36$). Den gjennomsnittlige smerteintensiteten målt ved tre måneder ble målt til 12,1, som i utgangspunktet viser at smerteintensiteten hos dette utvalget var lav.

Lignende resultater er rapportert i en prospektiv kohortstudie på opererte albueluksasjoner, der en median smerteintensitet er rapportert til 1 ved tre måneder og 0,5 ved ett år på VAS-11 (Iordens et al., 2015). Lav grad av smerte er også rapportert ett år etter innsetting av totalprotese i albuen (Macken et al., 2021). Til tross for at utvalget i disse to studiene er inkludert på bakgrunn av mer avanserte albueskader, er det likevel et visst samsvar i smerteintensitet som er rapportert i denne studien.

Slik det fremgår under punkt 3.7.4, finnes det ingen studier som har kartlagt de psykometriske egenskapene til VAS eller modifiserte versjoner av denne for måling av smerteintensitet hos albuepasienter. Høy samtidig validitet og test-retest reliabilitet er rapportert for VAS-101 sammenlignet med andre selvrapporterte smerteskalaer.

MCID på 9,9 mm og MDC på 15 mm er rapportert for henholdsvis postoperativ smerte og protese kirurgi for kne- eller hofteludd (Baamer et al., 2022; Danoff et al., 2018). Uavhengig av rapportene om psykometriske egenskaper på tilsvarende smerteskalaer vil en reduksjon på 4,2 kunne anses som beskjeden i klinisk sammenheng. Legger man til grunn den rapporterte grenseverdien for MDC på 15 for VAS-101, kan man ikke utelukke at reduksjonen i smerteintensitet skyldes systematiske og tilfeldige feil i måleinstrumentet. Det kan diskuteres om det foreligger en gulveffekt ved bruk av modifisert VAS-101 ved kartlegging av smerteintensitet for dette utvalget. Dog anses det sannsynlig at den faktiske smerteintensiteten var lav fremfor at de lave verdiene kan forklares av måleinstrumentets psykometriske egenskaper, tatt i betraktning den lave gjennomsnittlige smerteintensiteten observert på kontrolltidspunktene.

Imidlertid, vites det ikke om deltakerne i denne studien, eller de andre studiene for øvrig, benyttet smertestillende medikamenter som kan ha påvirket resultatene. Det kan heller ikke utelukkes at klinisk betydningsfull endring av smertenivå har funnet sted før tre måneder etter kirurgi, ettersom man ikke har inkludert datamaterialet for dette tidsrommet i analysene i denne studien. Dette til tross, tilsier resultatene at utvalget i denne studien har lite smerter tre måneder etter kirurgi.

5.2.2. Assosierte faktorer ved endring i tilfredshet med albuefunksjon

En multippel lineær regresjonsanalyse ble gjennomført for å kartlegge hvilke funksjonsendringer som kunne assosieres med en positiv endring i tilfredshet med albuefunksjon. Tabell 6 viser både justerte og ujusterte estimater og en justert bestemmelseskoeffisient for å fremstille den forklarte variansen i den avhengige variabelen. Justert R^2 viste at modellen stod for 62 % av den forklarte variasjonen i endring av tilfredshet med albuefunksjon, 38 % kunne forklares av andre forhold. Gjennomsnittlig endring i smerteintensitet og gjennomsnittlig endring av fleksjonsbevegelighet fra tre måneder til ett år var de uavhengige variablene som var statistisk signifikante i regresjonsmodellen. Gjennomsnittlig endring i smerteintensitet ($\beta = -0,34$) og gjennomsnittlig endring av fleksjonsbevegelighet ($\beta = 0,45$) mellom måletidspunktene var også de to uavhengige variablene som bidro mest til å forklare en endring i tilfredshet med albuefunksjon fra tre måneder til ett år. Økte smerter hadde en negativ assosiasjon med endring i tilfredshet med albuefunksjon. Dersom skåren for smerteintensitet økte med ett poeng målt med modifisert VAS-101 mellom de to måletidspunktene, var endringen med tilfredshet med albuefunksjon signifikant redusert med 0,45 poeng på modifisert VAS-101.

Økt grad av fleksjonsbevegelighet hadde en positiv assosiasjon med tilfredshet med albuefunksjon. Om fleksjonsbevegelighet økte med én grad i samme tidsrom, økte endringen i tilfredshet med albuefunksjon signifikant med 0,43 på modifisert VAS-101. Den gjennomsnittlige endringen i grad av fleksjonsbevegelighet var, i likhet med smertereduksjon, også relativt lav til tross for en positiv signifikant assosiasjon med endring i tilfredshet med albuefunksjon. I en biomekanisk studie om kartlegging av ADL- funksjon i moderne tid, skisseres blant annet et behov for opp mot 135° fleksjon for å kunne benytte mobiltelefon uten å måtte kompensere for tapt leddbevegelighet (Sardelli et al., 2011). Det kan tenkes at en gjennomsnittlige endring på ni grader for en større del av utvalget i denne studien resulterte i at enkelte ADL- funksjoner ble mindre krevende å gjennomføre. Dette blir dog bare antagelser, men kan likevel være en plausibel forklaring på at en relativt liten økning i fleksjonsbevegelighet har betydning for en økning i tilfredshet med albuefunksjon for dette utvalget til tross for at endringen i fleksjonsbevegelighet, i klinisk sammenheng, er liten.

Det var uventet at andre uavhengige variabler i regresjonsmodellen ikke viste statistisk signifikant assosiasjon med endring av tilfredshet med albuefunksjon. I klinisk sammenheng er det, ved olecranonfraktur, ikke uvanlig med redusert grad av ekstensjonsbevegelighet og -kraft. Dette underbygges også i litteraturen, der tap av ekstensjonsbevegelighet og -kraft kan forventes i den grad en olecranonfraktur involverer leddflaten der ekstensjonsbevegelighet primært skjer og at olecranon er festepunktet for den primære ekstensjonsmuskelen i albuen (Rommens et al., 2004). Som nevnt under punkt 5.2.1 overgår graden av ekstensjonsbevegelighet for dette utvalget de etablerte minimumsverdiene for funksjonell leddbevegelighet i albuen hva gjelder ekstensjonsbevegelighet (30° manglende ekstensjonsbevegelighet). Dette gjaldt både for gjennomsnittsverdien målt ved tre måneder (13,7°) og ett år (6,4°). Således kan det antas at potensialet for forbedring av ekstensjon i utgangspunktet var marginalt og at en økning av ekstensjonsbevegelighet utover 13° ikke var av betydning for pasientens opplevelse av tilfredshet med albuefunksjon. For øvrig ble det heller ikke rapportert i studien til Sardelli et al. (2011), et behov for ekstensjonsbevegelighet forbi 20° i ADL. Når det gjelder ekstensjonskraft, er det i klinisk sammenheng, ikke uvanlig at pasientene er engstelige for å yte maksimal ekstensjonskraft i frykt for økte smerter eller refraktur etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur. Målinger gjort på ikke-operert albue (Tabell 3) viste at deltakerne hadde gjenvunnet 64 % og 74 % av ekstensjonskraften i operert albue ved henholdsvis tre måneder og ett år.

Det finnes dog ingen biomekaniske studier som har kartlagt hvor stor ekstensjonskraft som kreves for å opprettholde normal ADL- funksjon. I klinisk sammenheng er det likevel rimelig å anta at den gjennomsnittlige ekstensjonskraften målt ved tre måneder er tilstrekkelig for å opprettholde normal ADL-funksjon. I likhet med graden av ekstensjonsbevegelighet, virker derfor ikke den gjennomsnittlige endringen i ekstensjonskraft til å være av betydning for endring av tilfredshet med albuefunksjon.

Tatt i betraktning størrelsen på utvalget i denne studien, kan det ikke utelukkes at lite variasjon i ekstensjonskraft og ekstensjonsbevegelighet er årsaken til fravær av statistisk signifikant assosiasjon med den avhengige variabelen. Et større utvalg kunne ha bidratt til mer nøyaktige og representative gjennomsnittsverdier og mulig vist andre assosiasjoner til den avhengige variabelen enn det resultatene i denne studien viste. Det bør også bemerkes at justert R^2 på 0,62 er et relativt høyt tall, som kan tyde på at variabler med stor betydning for variasjonen i endring av tilfredshet med albuefunksjon er inkludert i den lineære regresjonsmodellen. Det kan likevel ikke utelukkes at det høye estimatet kan skyldes overestimering i regresjonsmodellen. Det ble riktignok tatt forhåndsregler for å redusere sjansen for overestimering, med en nedre grense på ti deltakere per uavhengige variabel (Moons et al., 2009; Nørskov et al., 2021). Ved å øke den nedre grensen til eksempelvis 15 deltakere per uavhengige variabel, kunne man redusert sjansen for overestimering ytterligere. På en annen side kunne man da ha utelatt relevante variabler for å kunne belyse problemstillingen. Selv om justert R^2 er relativt høy, er det viktig å være klar over at det er ukjente faktorer som ikke er kontrollert for i analysen. Den kreves således en grunnleggende faglig forståelse av det kliniske bildet hos disse pasientene for at resultatene skal ha en klinisk overføringsverdi.

Oppsummert viste resultatene fra den multiple regresjonsmodellen at en reduksjon i smerteintensitet og økning av fleksjonsbevegelighet fra tre måneder til ett år var de variablene som i størst grad kunne assosieres med en økning i grad av tilfredshet med albuefunksjon. Dette til tross for at de gjennomsnittlige endringene for både fleksjonsbevegelighet og smerteintensitet relativt sett var små. Det er i tillegg viktig å belyse at verken endring i ekstensjonsbevegelighet eller ekstensjonskraft i samme periode kunne assosieres med endring i tilfredshet med albuefunksjon, som i seg selv er overraskende sett i lys av kliniske erfaringer. Til tross for en relativt høy justert R^2 i modellen, er det flere hensyn å ta ved tolkning av resultatene og overføring av disse til klinisk praksis. Et større utvalg og en økt nedre grense for antall deltakere per uavhengige variabel kunne ha bidratt til mer nøyaktige og representative resultater.

5.3. Kliniske implikasjoner

Formålet med denne studien var todelt; å evaluere endring i albuefunksjon fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur samt kartlegge hvilke endringer i leddbevegelse, muskelstyrke, grepskraft og smerteintensitet som assosierte med en positiv endring i tilfredshet med albuefunksjon. Ettersom tidligere forskning på feltet er begrenset, bør de kliniske implikasjonene basert på resultatene i denne studien ses i lys av klinisk erfaring. Resultatene vil i all hovedsak være relevante for klinikere i primærhelsetjenesten og i spesialisthelsetjenesten som følger disse pasientene det første året etter skade eller kirurgisk behandling.

Resultatene fra de parrede T-testene (Tabell 3) viser at albuefleksjon og -ekstensjon er de to bevegelsesretningene som i størst grad har forbedringspotensiale mellom tre måneder og ett år etter kirurgi. Pro- og supinasjonsbevegelse i operert albue var tilnærmet lik målingene gjort på ikke-operert albue allerede ved tre måneder og trenger derfor ikke vektlegges videre i forløpet for denne pasientgruppen. Til tross for moderat redusert ekstensjons- og fleksjonskraft (henholdsvis en mangel på 26 % og 11 %) sammenlignet med ikke-operert albue ved ett år (Tabell 4) var pasientene relativt tilfredse (88,8 på modifisert VAS-101) med albuefunksjon (Tabell 2). Dette reiser spørsmål omkring behovet for spesifikke tiltak som har hensikt å fremme fleksjons- og ekstensjonsstyrke for disse pasientene. Basert på klinisk erfaring kan man anta at en manglende ekstensjonskraft på 26 % likevel er klinisk relevant for funksjonen i albueleddet. Dette indikerer at det kan være nødvendig å prioritere tiltak for å forbedre ekstensjonskraften for denne pasientgruppen.

Resultatene fra den multiple regresjonsmodellen (Tabell 6) viser at reduksjon av smerter og forbedring av fleksjonsbevegelse i størst grad bidro til økt tilfredshet med albuefunksjon (justert $R^2 = 0,62$). I tillegg antydte modellen at verken en endring i ekstensjonsbevegelse eller ekstensjonskraft var assosiert med endring i tilfredshet med albuefunksjon. Selv om smertereduksjon ble assosiert med økt tilfredshet med albuefunksjon, viser et lavt smertenivå allerede ved tremånederskontrollen (Tabell 3), at smerter ikke var en sentral del av det kliniske bildet for pasientene etter tre måneder.

Funnene indikerer at enkle albuebrudd har et relativt kort rehabiliteringsforløp sammenlignet med det som tidligere er beskrevet i litteraturen, og at primær funksjonsforbedring trolig skjer *før* tre måneder etter kirurgi.

Funnene viser også at pasienter med olecranonfraktur kan forvente å oppnå et godt funksjonelt resultat etter kirurgisk behandling uten tett oppfølging av fysioterapeut. Det er derfor viktig at pasientene får tilgang til pasientinformasjon om rehabiliteringsforløp og behandlingsprosedyrer samt blir instruert i egentreningsøvelser før (hvis mulig) og etter kirurgisk behandling.

Man kan anta at økt kunnskap om endring i albuefunksjon i rehabiliteringsperioden hos klinikere fremmer informasjonsoverføring til pasientene noe som øker forståelsen for å drive aktiv egentrening og kunnskap nok til å kunne sette realistiske mål for rehabiliteringen.

Til tross for at tett oppfølging av fysioterapeut ikke virker å være nødvendig, er det likevel hensiktsmessig at pasientene følges poliklinisk hos fysioterapeut i spesialisthelsetjenesten de første tre månedene for å vurdere albuefunksjonen og progresjonen i rehabiliteringen. Slik kan man identifisere pasienter der en mer aktiv tilnærming av fysioterapeut er formålstjenlig, for eksempel ved vedvarende stivhet og uvanlige smertemønstre.

5.4. Fremtidige forskningsprosjekter

Arbeidet med denne studien har avdekket flere interessante temaer for videre forskning. Studien avdekker mangelfulle studier hva gjelder de psykometriske egenskapene til måleinstrumentene som er benyttet i denne studien. Blant annet bør reliabiliteten til goniometrimåling på albueleddet og tolkbarheten av målinger gjort på leddbevegelighet i albuen kartlegges ytterligere. Dette samme gjelder for de psykometriske egenskapene ved dynamometrimåling av muskelstyrke i albueleddet, der både reliabilitet og validiteten generelt er lite undersøkt. Det er også verdt å nevne at det per i dag foreligger store variasjoner hva gjelder tolkbarheten ved måling av grepskraft med håndholdt dynamometer for denne pasientgruppen. Dette indikerer et behov for ytterligere kartlegging av denne variabelen.

Det finnes ingen studier som har kartlagt de psykometriske egenskapene til modifisert VAS-101 for kartlegging av smerteintensitet eller tilfredshet med albuefunksjon, ei heller studier som har undersøkt reliabiliteten, validiteten, tolkbarheten eller endringssensitivitet til målingene. Riktignok finnes det alternative skalaer, slik som VAS (0-10), Numerical Rating Scale (NRS), Verbal Rating Scale (VRS) eller likert-skalaer, som i større grad er egnet til å kartlegge grad av smerteintensitet og tilfredshet med funksjon hos albuepasienter i fremtidig forskning (Baamer et al., 2022; Chang et al., 2019; Rauck et al., 2020; Sun et al., 2021).

Gjennomgangen av litteraturen har også belyst et klart behov for videre forskning på pasienter med albueskader av ulik alvorlighetsgrad. I likhet med tidligere forskning på olecranonfrakturer, viser resultatene fra denne studien at pasientene kan forvente å oppnå et godt funksjonelt resultat etter kirurgi. Slik sett bør fremtidig forskning i større grad fokusere på pasienter med mer alvorlige albueskader.

6. Konklusjon

Grunnlaget for valg av tiltak i rehabiliteringen etter albuebrudd er i stor grad empirisk forankret. Det er behov for å øke den evidensbaserte kunnskapen om rehabiliteringsforløpet for albuepasienter for å bedre kunne prioritere rehabiliteringstiltak og identifisere faktorer som påvirker pasientens tilfredshet med albuefunksjonen i rehabiliteringsperioden.

Resultatene viste en statistisk signifikant økning i tilfredshet med albuefunksjon fra tre måneder til ett år. Den multiple regresjonsanalysen viste at en reduksjon i smerteintensitet og en økning i fleksjonsbevegelighet fra tre måneder til ett år var de faktorene som i størst grad var assosiert med en økning i tilfredshet med albuefunksjonen i samme periode. Det var ved ett år fremdeles en mangel i ekstensjonskraft på 26 %, men verken endring i ekstensjonskraft eller ekstensjonsbevegelighet kunne assosieres med en endring i tilfredshet med albuefunksjon, noe som var uventet tatt i betraktning de kliniske forventningene.

Studien fant en statistisk signifikant endring i fleksjons- og ekstensjonsbevegelighet, smerteintensitet og fleksjons- og ekstensjonskraft fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur. Endringene var størst for fleksjons- og ekstensjonsbevegelighet og fleksjons- og ekstensjonskraft. Pronasjons- og supinasjonsbevegelighet var tilnærmet uendret. Endringene sett under ett er likevel moderate og det kan ikke med sikkerhet fastslås om forskjellene er av klinisk betydning. Imidlertid vil funnene i denne studien øke kunnskapsnivået for vurdering av funksjon fra tre måneder til ett år etter kirurgisk behandling av olecranonfraktur.

Pasienter med olecranonfraktur kan forvente å oppnå et godt funksjonelt resultat etter kirurgi.

7. Referanser

- Ahmadi, S. & Uchida, M. C. (2021). Place of the gold standard isokinetic dynamometer in Paralympic sports: a systematic review. *Hum Mov Sci*, 22(3), 1-10. <https://doi.org/10.5114/hm.2021.100319>
- Armstrong, A. D., MacDermid, J. C., Chinchalkar, S., Stevens, R. S. & King, G. J. (1998). Reliability of range-of-motion measurement in the elbow and forearm. *J Shoulder Elbow Surg*, 7(6), 573-580. [https://doi.org/10.1016/s1058-2746\(98\)90003-9](https://doi.org/10.1016/s1058-2746(98)90003-9)
- Berdal, G., Thomassen, E. E. K. & Grimstad, O. (2021). Fysioterapi etter albuefraktur. *Rehabilitering*, 88(6), 22-26. Hentet fra <https://www.fysioterapeuten.no/albuefraktur-fagfelleverdert-rehabilitering/fysioterapi-etter-albuefraktur/134990>
- Bobos, P. N., Goris, L. Z. & MacDermid, J. C. (2020). Measurement Properties of the Hand Grip Strength Assessment: A Systematic Review With Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 101(3), 553-565. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.10.183>
- Bohannon, R. W. (2019). Minimal clinically important difference for grip strength: a systematic review. *J Phys Ther Sci*, 31(1), 75-78. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.75>
- Baamer, R. M., Iqbal, A., Lobo, D. N., Knaggs, R. D., Levy, N. A. & Toh, L. S. (2022). The utility of unidimensional and functional pain assessment tools in adult postoperative patients: a systematic review. *Br J Anaesth*, 128(5), 874-888. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.11.032>
- C.I.T. Technics. (2019). Instruction manual for the CITEC muscle strength meter. Hentet 10. november 2022 fra https://citec.nu/wp-content/uploads/2019/05/CITEC_userguide_uk_klein.pdf
- Cantore, M., Candela, V., Sessa, P., Giannicola, G. & Gumina, S. (2022). Epidemiology of isolated olecranon fractures: a detailed survey on a large sample of patients in a suburban area. *JSES Int*, 6(2), 309-314. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2021.11.015>
- Carlock, K. D., Bianco, I. R., Kugelman, D. N., Konda, S. R. & Egol, K. A. (2021). Risk Factors for Elbow Joint Contracture After Surgical Repair of Traumatic Elbow Fracture. *J Am Acad Orthop Surg*, 29(4), 178-187. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00801>
- Chang, E. M., Gillespie, E. F. & Shaverdian, N. (2019). Truthfulness in patient-reported outcomes: factors affecting patients' responses and impact on data quality. *Patient Relat Outcome Meas*, 10(10), 171-186. <https://doi.org/10.2147/PROM.S178344>
- Chapleau, J., Canet, F., Petit, Y., Laflamme, G. Y. & Rouleau, D. M. (2011). Validity of goniometric elbow measurements: comparative study with a radiographic method. *Clin Orthop Relat Res*, 469(11), 3134-3140. <https://doi.org/10.1007/s11999-011-1986-8>
- Chinchalkar, S. J. & Szekeres, M. (2004). Rehabilitation of elbow trauma. *Hand Clin*, 20(4), 363-374. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2004.06.004>
- Danoff, J. R., Goel, R., Sutton, R., Maltenfort, M. G. & Austin, M. S. (2018). How Much Pain Is Significant? Defining the Minimal Clinically Important Difference for the Visual Analog Scale for Pain After Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty*, 33(7S), 71-75. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.029>

- de Boer, A. G., van Lanschot, J. J., Stalmeier, P. F., van Sandick, J. W., Hulscher, J. B., de Haes, J. C. & Sprangers, M. A. (2004). Is a single-item visual analogue scale as valid, reliable and responsive as multi-item scales in measuring quality of life? *Qual Life Res*, *13*(2), 311-320. <https://doi.org/10.1023/B:QURE.0000018499.64574.1f>
- de Vet, H. C., Terwee, C. B., Knol, D. L. & Bouter, L. M. (2006). When to use agreement versus reliability measures. *J Clin Epidemiol*, *59*(10), 1033-1039. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2005.10.015>
- DeBerardino, T. M. (2018). Joint dislocation. Hentet 17. august 2022 fra <https://bestpractice.bmj.com/topics/en-gb/583>
- Dong, Y. & Peng, C. Y. (2013). Principled missing data methods for researchers. *Springerplus*, *2*(1), 222. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-222>
- EuroQol-Group. (1990). EuroQol--a new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health Policy*, *16*(3), 199-208. [https://doi.org/10.1016/0168-8510\(90\)90421-9](https://doi.org/10.1016/0168-8510(90)90421-9)
- Feng, Y., Parkin, D. & Devlin, N. J. (2014). Assessing the performance of the EQ-VAS in the NHS PROMs programme. *Qual Life Res*, *23*(3), 977-989. <https://doi.org/10.1007/s11136-013-0537-z>
- Fieseler, G., Molitor, T., Irlenbusch, L., Delank, K. S., Laudner, K. G., Hermassi, S. & Schwesig, R. (2015). Intrarater reliability of goniometry and hand-held dynamometry for shoulder and elbow examinations in female team handball athletes and asymptomatic volunteers. *Arch Orthop Trauma Surg*, *135*(12), 1719-1726. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2331-6>
- Gail, M. H., Altman, D. G., Cadarette, S. M., Collins, G., Evans, S. J., Sekula, P., ... Woodward, M. (2019). Design choices for observational studies of the effect of exposure on disease incidence. *BMJ Open*, *9*(12), 31. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031031>
- Giannicola, G., Polimanti, D., Bullitta, G., Sacchetti, F. M. & Cinotti, G. (2014). Critical time period for recovery of functional range of motion after surgical treatment of complex elbow instability: prospective study on 76 patients. *Injury*, *45*(3), 540-545. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.11.033>
- Godwin, M., Ruhland, L., Casson, I., MacDonald, S., Delva, D., Birtwhistle, R., ... Seguin, R. (2003). Pragmatic controlled clinical trials in primary care: the struggle between external and internal validity. *BMC Med Res Methodol*, *3*(2288), 28. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-3-28>
- Goodwin, J., Clark, C., Deakes, J., Burdon, D. & Lawrence, C. (1992). Clinical methods of goniometry: a comparative study. *Disabil Rehabil*, *14*(1), 10-15. <https://doi.org/10.3109/09638289209166420>
- Guerra, M. L., Singh, P. J. & Taylor, N. F. (2015). Early mobilization of patients who have had a hip or knee joint replacement reduces length of stay in hospital: a systematic review. *Clin Rehabil*, *29*(9), 844-854. <https://doi.org/10.1177/0269215514558641>
- Halawi, M. J., Jongbloed, W., Baron, S., Savoy, L., Williams, V. J. & Cote, M. P. (2019). Patient Dissatisfaction After Primary Total Joint Arthroplasty: The Patient Perspective. *J Arthroplasty*, *34*(6), 1093-1096. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.01.075>

- Handkirurgiskt kvalitetsregister. (2021). Manual för rörelse- och styrkemätning av armbåge, underarm och hand. Hentet 12. november 2022 fra https://hakil.se/wp-content/uploads/2021/07/HAKIR-matmanual-2021_v1.pdf
- Harding, P., Rasekaba, T., Smirneos, L. & Holland, A. E. (2011). Early mobilisation for elbow fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011(6), 101-122. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008130.pub2>
- Helsedirektoratet. (2016). Sjekklistor for kritisk vurdering av forskningslitteratur. Hentet 10. november 2022 fra <https://www.helsebiblioteket.no/innhold/artikler/kunnskapsbasert-praksis/kunnskapsbasertpraksis.no/4.kritisk-vurdering/4.1-sjekklistor>
- Iordens, G., Hartog, D. d., Lieshout, E. v., Tuinebreijer, W., Haan, J. d., Patka, P., ... Schep, N. (2015). Good Functional Recovery of Complex Elbow Dislocations Treated With Hinged External Fixation: A Multicenter Prospective Study. *Clin Orthop Relat Res*, 473(4), 1451-1461. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3959-1>
- Issack, P. S. & Egol, K. A. (2006). Posttraumatic contracture of the elbow: current management issues. *Bull Hosp Jt Dis*, 63(3-4), 129-136. Hentet fra <https://link.gale.com/apps/doc/A165576332/AONE?u=anon~7b0bb98f&sid=googleScholar&xid=4947da80>
- Jakobsen, J. C., Gluud, C., Wetterslev, J. & Winkel, P. (2017). When and how should multiple imputation be used for handling missing data in randomised clinical trials - a practical guide with flowcharts. *BMC Med Res Methodol*, 17(1), 162. <https://doi.org/10.1186/s12874-017-0442-1>
- Jupiter, J. B. (2005). Assessment and management of the stiff elbow - Restoration of motion is a basic goal after traumatic injuries. *J Musculoskelet Med*, 22(12), 692. Hentet fra <https://link-gale-com.ezproxy.uio.no/apps/doc/A140495627/AONE?u=oslo&sid=bookmark-AONE&xid=30594333>
- Kang, H. (2013). The prevention and handling of the missing data. *Korean J Anesthesiol*, 64(5), 402-406. <https://doi.org/10.4097/kjae.2013.64.5.402>
- Karlsson, M. K., Hasserijs, R., Besjakov, J. & Josefsson, P. O. (2002). Fractures of the olecranon: a 15- to 25-year followup of 73 patients. *Clin Orthop Relat Res*, 2(403), 205-212. <https://doi.org/10.1097/00003086-200210000-00030>
- Keus, F., Wetterslev, J., Gluud, C. & van Laarhoven, C. J. (2010). Evidence at a glance: error matrix approach for overviewing available evidence. *BMC Med Res Methodol*, 10(90), 51-65. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-10-90>
- Kottner, J., Audige, L., Brorson, S., Donner, A., Gajewski, B. J., Hrobjartsson, A., ... Streiner, D. L. (2011). Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *J Clin Epidemiol*, 64(1), 96-106. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.03.002>
- Larsen, B.-I. (2004). Personentydig norsk pasientregister. Hentet 3. desember 2022 fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/hd/hdk/2004/0013/ddd/pdfv/209861-personentydig_npr.pdf
- Lindhovius, A. L., Doornberg, J. N., Brouwer, K. M., Jupiter, J. B., Mudgal, C. S. & Ring, D. (2012). A prospective randomized controlled trial of dynamic versus static progressive elbow splinting for posttraumatic elbow stiffness. *J Bone Joint Surg Am*, 94(8), 694-700. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01761>

- Lydersen, S. (2019). Manglende data - sjelden helt tilfeldig. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 139(3), 269. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.18.0809>
- Lydersen, S. & Skovlund, E. (2020). Er dataene normalfordelt? *Tidsskr Nor Laegeforen*, 140(11), 1167. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.20.0067>
- MacCallum, R. C., Zhang, S., Preacher, K. J. & Rucker, D. D. (2002). On the practice of dichotomization of quantitative variables. *Psychol Methods*, 7(1), 19-40. <https://doi.org/10.1037/1082-989x.7.1.19>
- MacDermid, J. C., McClure, J. A., Richard, L., Faber, K. J. & Jaglal, S. (2021). Fracture profiles of a 4-year cohort of 266,324 first incident upper extremity fractures from population health data in Ontario. *BMC Musculoskelet Disord*, 22(1), 996. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04849-7>
- Macken, A. A., Prkic, A., Vermeulen, N., van Oost, I., Koenraadt, K. L. M., The, B. & Eygendaal, D. (2021). The influence of short-term complications on the outcomes of total elbow arthroplasty. *JSES Int*, 5(4), 804-808. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2021.02.015>
- Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., ... de Vet, H. C. (2010). The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *J Clin Epidemiol*, 63(7), 737-745. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.02.006>
- Moons, K. G., Royston, P., Vergouwe, Y., Grobbee, D. E. & Altman, D. G. (2009). Prognosis and prognostic research: what, why, and how? *BMJ*, 338(7706), 375. <https://doi.org/10.1136/bmj.b375>
- Morrey, B. F., Askew, L. J. & Chao, E. Y. (1981). A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg Am*, 63(6), 872-877. <https://doi.org/10.2106/00004623-198163060-00002>
- Mukaka, M. M. (2012). Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*, 24(3), 69-71. Hentet fra <http://www.bioline.org.br/pdf/mm12018>
- Nash, C. E., Mickan, S. M., Del Mar, C. B. & Glasziou, P. P. (2004). Resting injured limbs delays recovery: a systematic review. *J Fam Pract*, 53(9), 706-712. Hentet fra <http://www.jfponline.com/Pages.asp?AID=1772>
- Nguyen, L. H., Tran, B. X., Hoang Le, Q. N., Tran, T. T. & Latkin, C. A. (2017). Quality of life profile of general Vietnamese population using EQ-5D-5L. *Health and Quality of Life Outcomes*, 15(1), 199. <https://doi.org/10.1186/s12955-017-0771-0>
- Nye, N. & Beutler, A. (2020). Midshaft ulna and radius fractures in adults. Hentet 3. august 2022 fra <https://www.uptodate.com/contents/98726>
- Nørskov, A. K., Lange, T., Nielsen, E. E., Gluud, C., Winkel, P., Beyersmann, J., ... Jakobsen, J. C. (2021). Assessment of assumptions of statistical analysis methods in randomised clinical trials: the what and how. *BMJ Evid Based Med*, 26(3), 121-126. <https://doi.org/10.1136/bmjebm-2019-111268>
- Oslo Universitetssykehus. (2021, 2021 Jan 26). Albuebrudd - fysioterapi etter brudd i albuen. Hentet 3. august 2022 fra <https://ehandboken.ous-hf.no/document/140395>

- Pallant, J. (2016). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM SPSS* (6. utg.). New York, USA: Open University Press/McGraw-Hill.
- Patino, J. M., Rullan Corna, A. F., Michelini, A. E., Abdon, I. M. & Marinucci, B. (2020). Olecranon fractures: do they lead to osteoarthritis? Long-term outcomes and complications. *Int Orthop*, 44(11), 2379-2384. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04695-7>
- Pfister, P. B., Bruin, E. D. d., Sterkele, I., Maurer, B., Bie, R. A. d. & Knols, R. H. (2018). Manual muscle testing and hand-held dynamometry in people with inflammatory myopathy: An intra- and interrater reliability and validity study. *PLoS One*, 13(3), 101-122. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194531>
- Phillips, M. R., Kaiser, P., Thabane, L., Bhandari, M., Chaudhary, V. & Retina Evidence Trials InterNational Alliance Study, G. (2022). Risk of bias: why measure it, and how? *Eye (Lond)*, 36(2), 346-348. <https://doi.org/10.1038/s41433-021-01759-9>
- Pipicelli, J. G., Chinchalkar, S. J., Grewal, R. & Athwal, G. S. (2011). Rehabilitation considerations in the management of terrible triad injury to the elbow. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 15(4), 198-208. <https://doi.org/10.1097/BTH.0b013e31822911fd>
- Poolman, R. W., Swiontkowski, M. F., Fairbank, J. C., Schemitsch, E. H., Sprague, S. & de Vet, H. C. (2009). Outcome instruments: rationale for their use. *J Bone Joint Surg Am*, 91(3), 41-49. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01551>
- Prapp, A. H. (2019). Når målingen går i taket. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 139(4), 355. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.18.0880>
- Proudfoot, J. A., Lin, T., Wang, B. & Tu, X. M. (2018). Tests for paired count outcomes. *Gen Psychiatr*, 31(1), 46-51. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2018-100004>
- Rauck, R. C., Ruzbarsky, J. J., Swarup, I., Gruskay, J., Dines, J. S., Warren, R. F., ... Gulotta, L. V. (2020). Predictors of patient satisfaction after reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*, 29(3), 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.07.043>
- Rijn, S., Zwerus, E. L., Koen, K., Wilco, J., Bekerom, M. v. d. & Eygendaal, D. (2018). The reliability and validity of goniometric elbow measurements in adults: A systematic review of the literature. *Shoulder & Elbow*, 10(4), 274-284. <https://doi.org/10.1177/1758573218774326>
- Riley, R. D., Hayden, J. A., Steyerberg, E. W., Moons, K. G., Abrams, K., Kyzas, P. A., ... Group, P. (2013). Prognosis Research Strategy (PROGRESS) 2: prognostic factor research. *PLoS Med*, 10(2), 101-109. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001380>
- Robinson, C. M., Hill, R. M., Jacobs, N., Dall, G. & Court-Brown, C. M. (2003). Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. *J Orthop Trauma*, 17(1), 38-47. <https://doi.org/10.1097/00005131-200301000-00006>
- Rommens, P. M., Schneider, R. U. & Reuter, M. (2004). Functional results after operative treatment of olecranon fractures. *Acta Chir Belg*, 104(2), 191-197. <https://doi.org/10.1080/00015458.2004.11679535>
- Rousson, V., Gasser, T. & Seifert, B. (2002). Assessing intrarater, interrater and test-retest reliability of continuous measurements. *Stat Med*, 21(22), 3431-3446. <https://doi.org/10.1002/sim.1253>
- Ryan, M. (2019). Evaluation and management of supracondylar fractures in children. Hentet 3. august 2022 fra <https://www.uptodate.com/contents/6539>

- Sardelli, M., Tashjian, R. Z. & MacWilliams, B. A. (2011). Functional elbow range of motion for contemporary tasks. *J Bone Joint Surg Am*, 93(5), 471-477. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01633>
- Schweich, P. (2020). Proximal fractures of the forearm in children. Hentet 10. august 2022 fra <https://www.uptodate.com/contents/13909>
- Shorten, A. & Moorley, C. (2014). Selecting the sample. *Evid Based Nurs*, 17(2), 32-33. <https://doi.org/10.1136/eb-2014-101747>
- Simpson, M. R. (2021). Kohortstudier. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 141(15), 1464. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.21.0511>
- Skovlund, E. (2017). Når bør man velge en ikke-parametrisk metode? *Tidsskr Nor Laegeforen*, 137(16), 1215. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.17.0219>
- Slabaugh, M. (2019). Radial head and neck fractures in adults. Hentet 3. august 2022 fra <https://www.uptodate.com/contents/210>
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R. & Beck, R. (2011). Hand-held Dynamometry Correlation With the Gold Standard Isokinetic Dynamometry: A Systematic Review. *PM R*, 3(5), 472-479. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.025>
- Sullivan, G. M. & Feinn, R. (2012). Using Effect Size-or Why the P Value Is Not Enough. *J Grad Med Educ*, 4(3), 279-282. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-12-00156.1>
- Sun, Z., Li, J., Luo, G., Wang, F., Hu, Y. & Fan, C. (2021). What constitutes a clinically important change in Mayo Elbow Performance Index and range of movement after open elbow arthrolysis? *The Bone & Joint Journal*, 103(2), 366-372. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-0259.R3>
- Szekeres, M., Chinchalkar, S. J. & King, G. J. (2008). Optimizing elbow rehabilitation after instability. *Hand Clin*, 24(1), 27-38. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2007.11.005>
- Taylor, F., Sims, M., Theis, J. C. & Herbison, G. P. (2012). Interventions for treating acute elbow dislocations in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012(4), 10-28. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007908.pub2>
- Weldring, T. & Smith, S. M. (2013). Patient-Reported Outcomes (PROs) and Patient-Reported Outcome Measures (PROMs). *Health Serv Insights*, 6(6), 61-68. <https://doi.org/10.4137/HSI.S11093>
- Zwerus, E. L., Willigenburg, N. W., Scholtes, V. A., Somford, M. P., Eygendaal, D. & van den Bekerom, M. P. (2019). Normative values and affecting factors for the elbow range of motion. *Shoulder Elbow*, 11(3), 215-224. <https://doi.org/10.1177/1758573217728711>
- Aamodt, G., Gulbrandsen, P., Laake, P., Aavitsland, P. & Bretthauer, M. (2005). Presentasjon av statistiske analyser i Tidsskriftet. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 125(16), 2183-2187. Hentet fra <https://tidsskriftet.no/2005/08/oversiktsartikkel/presentasjon-av-statistiske-analyser-i-tidsskriftet>

8. Vedlegg

Vedlegg 1. Treningsprogram for pasienter med albuebrudd

Treningsprogram for pasienter med albuebrudd



Utføres daglig i tillegg til dagligdags aktivitet



1. Sittende tøyning av albuestrekker (nøytral underarm)

Sitt på en stol med armene hevet over hodet. Hold rundt underarmen med den andre hånden. Tommelen vender nedover. Bøy albuen ved å senke underarmen. Hold stillingen og kjenn at muskulaturen bak overarmen strekkes.

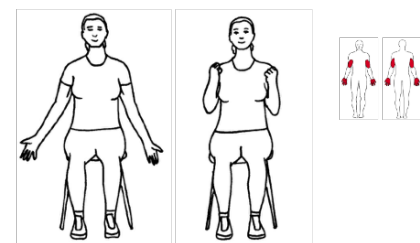
Varighet: 15 min 0 sek, Sett: 3



2. Sittende tøyning av albuebøyer (nøytral underarm)

Sitt på stol med overarmen støttet av puter. Albuen er bøyd og tommelen vender opp. Strekk albuen ut så langt du kan. Hold stillingen og kjenn at muskulaturen foran overarmen strekkes.

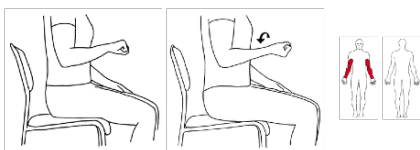
Varighet: 15 min 0 sek, Sett: 3



3. Sittende albuebøy og -strekk

Sitt på en krakk/stol med armene hengende ned. Knytt nevene og før hendene opp til skuldrene. Før de så tilbake til full strekk i albue samtidig som du spriker med fingrene. Gjenta.

Repetisjoner: 20 , Sett: 3



4. Underarmspronasjon og -supinasjon med knyttet hånd

Sitt på en stol med knyttet hånd med albuen bøyd i ca. 90° vinkel. Vend tommelsiden av hånden så langt du kan innover ved å rotere i underarmen og vend så utover på samme måte. Overarmen holdes inntil kroppen under utførelse.

Repetisjoner: 20 , Sett: 3



Vis video

Vedlegg 2. Modifisert VAS, tilfredshet med albuefunksjon

100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0

**TILFREDSHET MED
ALBUEFUNKSJON**

Verst tenkelige funksjon = 0
Best tenkelige funksjon = 100

MIN SCORE I DAG:

Vedlegg 3. Modifisert VAS, smerteintensitet

100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0

SMERTE I ALBUEN
Ingen smerte = 0
Verst tenkelige smerte = 100

MIN SCORE I DAG:

Vedlegg 4. Endringsmelding REK



Region:	Saksbehandler:	Telefon:	Vår dato:	Vår referanse:
REK sør-øst B	Marianne Bjørnerem	22845531	12.07.2022	8090

Kaare Midtgaard

Prosjektsøknad: Operativ behandling av brudd i olecranon

Søknadsnummer: 2017/671

Forskningsansvarlig institusjon: Oslo universitetssykehus HF

Samarbeidende forskningsansvarlige institusjoner: Nordlandssykehuset HF

Prosjektsøknad: Endring godkjennes

Søkers beskrivelse

Brudd i albuespissen (olecranon) behandles i dag med ulike metoder. De to vanligste metodene er med metallpinner/ tensjonsbånd og platefiksasjon. Det er kun gjort en prospektiv, randomisert studie som sammenlikner de to metodene, og denne er 25 år gammel. Det har i løpet av de siste 10 årene blitt vanlig å bruke moderne implantater som en antar vil gi bedre stabilitet, spesielt hvis bruddet består av flere fragmenter og/eller hvis benets kvalitet er redusert. Vi ønsker med denne studien å komme nærmere svaret på hvilken fiksasjonsmetode som gir pasienten det beste funksjonsresultatet med færrest komplikasjoner. Studien er prospektiv, randomisert og vi ønsker å invitere andre institusjoner til å delta. Oppfølgingstiden er 2 år. Etterundersøkelsene vil omfatte albuebevegelse, styrke, livskvalitet, funksjonsnivå, komplikasjoner og ressursbruk i forbindelse med de to metodene. Resultatet planlegges publisert, og vil kunne bidra til økt forståelse og behandlingsforbedring.

Vi viser til endringssøknad for ovennevnte forskningsprosjekt mottatt 05.07.2022. Søknaden er behandlet av sekretariatet på delegert fullmakt fra REK sør-øst B, med hjemmel i helseforskningsloven § 11.

Endringen innebærer

Ny prosjektmedarbeider: Gøran Ski Berdal (Oslo universitetssykehus HF).

Gøran Berdal skal bruke deler av det innsamlede datasettet i sin mastergradsoppgave.

REKs vurdering

Sekretariatet i REK har vurdert endringssøknaden og har ingen forskningsetiske innvendinger til inklusjon av ny prosjektmedarbeider. Det forutsettes at arbeidet som skal utføres er i henhold til tidligere godkjenninger og prosjektets foreliggende forskningsprotokoll.

Vedtak

REK sør-øst B

Besøksadresse: Gullhaugveien 1-3, 0484 Oslo

Telefon: 22 84 55 11 | E-post: rek-sorost@medisin.uio.no

Web: <https://rekportalen.no>

REK har gjort en forskningsetisk vurdering av endringene i prosjektet, og godkjenner prosjektet slik det nå foreligger, jf. helseforskningsloven § 11.

Godkjenningen er gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknad, endringssøknad, oppdatert protokoll og de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

Sluttmelding

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK på eget skjema via REK-portalen senest 6 måneder etter sluttdato 01.11.2027, jf. helseforskningsloven § 12. Dersom prosjektet ikke starter opp eller gjennomføres meldes dette også via skjemaet for sluttmelding.

Søknad om endring

Dersom man ønsker å foreta vesentlige endringer i formål, metode, tidsløp eller organisering må prosjektleder sende søknad om endring via portalen på eget skjema til REK, jf. helseforskningsloven § 11.

Klageadgang

Du kan klage på REKs vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes på eget skjema via REK portalen. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom REK opprettholder vedtaket, sender REK klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM) for endelig vurdering, jf. forskningsetikkloven § 10 og helseforskningsloven § 10.

Med vennlig hilsen

Jacob C. Hølen
Sekretariatsleder REK sør-øst

Marianne Bjørnerem
Rådgiver, REK sør-øst

Kopi til:

Oslo universitetssykehus HF
Nordlandssykehuset HF

Vedlegg 5. Bekreftelse på tilgang til forskningsdata



Masteroppgavekomitéen
Universitetet i Oslo

Deres ref.:
Vår ref.: Kaare S. Midtgaard
Dato: 02.08.2022

Oslo universitetssykehus HF

Postadresse:
Trondheimsveien 235
0514 Oslo

Sentralbord:
02770

Org.nr:
NO 993 467 049 MVA www.oslo-universitetssykehus.no

BEKREFTELSE

Det bekreftes herved at spesialfysioterapeut Gøran Ski Berdal, er prosjektmedarbeider i Clinical Randomized Olecranon Fracture Trial (CROFT-studien), med REK-nr 2017/671, endringsmelding datert 12.07.22. CROFT-studien er forankret i seksjonen og i Ortopedisk klinikk, avdeling Ullevål.

Vi er kjent med at innsamlet data fra CROFT-studien benyttes i Berdals masteroppgaveprosjekt og godkjenner dette. Berdal vil ha tilgang til aidentifiserte data til bruk i sine analyser.

Med vennlig hilsen

Kaare Sourin Midtgaard
Prosjektleder CROFT