

**Marie Vedelden Heitmann**

## **Selvrapportert knefunksjon preoperativt og to år etter rekonstruksjon av fremre korsbånd**

**En sammenlignende studie mellom pasienter som har gjennomført et spesifikt rehabiliteringsprogram og en referansegruppe fra det nasjonale korsbåndregisteret**

---

**Masteroppgave i idrettsfysioterapi**

Seksjon for idrettsmedisinske fag

Norges idrettshøgskole, 2013



## Sammendrag

**Bakgrunn:** Det finnes ingen klar konsensus om hva som er det ideelle treningsprogrammet etter ACL-ruptur, hverken når det handler om preoperativ- eller postoperativ rehabilitering. Hvorvidt preoperative treningsprogrammer har noen virkning på lang sikt er også uklart. Hensikten med denne studien var å undersøke om pasienter med ACL-ruptur, som hadde gjennomført både et femukers preoperativt treningsprogram og seks til 12 måneders postoperativ rehabilitering (NAR-rehab.gruppa), hadde oppnådd bedre funksjon sammenlignet med en referansegruppe fra det nasjonale korsbåndregisteret (NKLR-referansegruppe).

**Metode:** NAR-rehab.gruppa (67 deltakere) ble sammenlignet med NKLR-referansegruppe (623 deltakere) fra korsbåndregisteret, som skulle representere standard korsbåndrehabilitering i Norge. Selvrapportert knefunksjon ble målt preoperativt og to år postoperativt med Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). For å avdekke forskjeller i endringer mellom gruppene ble Mixed between-within subjects ANOVA benyttet. Uavhengige T-tester ble utført for å avdekke gruppeforskjeller preoperativt og to år postoperativt.

**Resultater:** NAR-rehab.gruppa hadde signifikant bedre funksjon, målt med de fem KOOS subskalaene både preoperativt og to år postoperativt sammenlignet med NKLR-referansegruppe. NKLR-referansegruppe hadde signifikant større forbedring for subskalaen sport og fritid fra preoperativt til to år postoperativt, sammenlignet med NAR-rehab.gruppa. Det var utover dette ingen gruppeforskjeller i endring målt med KOOS. To år postoperativt hadde NAR-rehab.gruppa en signifikant større andel deltakere, som var innenfor normative verdier for KOOS subskalaene symptomer og funksjon i hverdagen (ADL), sammenlignet med NKLR-referansegruppe.

**Konklusjon:** Pasienter med ACL-ruptur som gjennomfører et femukers preoperativt treningsprogram, og seks til tolv måneders postoperativ rehabilitering utfra retningslinjer fra Norsk forskningscenter for aktiv rehabilitering, ser ut til å oppnå bedre selvrapportert knefunksjon preoperativt og to år etter ACL-rekonstruksjon, sammenlignet med pasienter fra korsbåndregisteret.

**Nøkkelord:** Fremre korsbånd, ACL-skade, ACL-rekonstruksjon, ACL-rehabilitering, preoperativ ACL-rehabilitering, postoperativ ACL-rehabilitering

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>4</b>
<b>Forord</b> .....	<b>7</b>
<b>Forkortelser</b> .....	<b>8</b>
<b>Ordforklaringer/definisjoner</b> .....	<b>9</b>
<b>Tabelloversikt</b> .....	<b>11</b>
<b>Figuroversikt</b> .....	<b>12</b>
<b>1. Introduksjon</b> .....	<b>13</b>
1.1 Bakgrunn .....	13
<b>2. Problemstilling</b> .....	<b>16</b>
2.1 Formål med studien .....	16
2.2 Hovedproblemstilling .....	16
2.3 Hypoteser .....	16
<b>3. Teori</b> .....	<b>17</b>
3.1 Kneleddet.....	17
3.2 ACLs funksjon .....	17
3.2.1 Dynamisk knestabilitet etter ACL-skade .....	18
3.2.2 Quadricepsstyrke etter ACL-skade .....	19
3.3 Prognose etter ACL-skade .....	19
3.4 Målemetoder for tapt knefunksjon etter ACL-skade.....	20
3.5 Forskningsgrunnlag for ACL-rehabilitering .....	22
3.6 NAR-rehabilitering .....	27
3.6.1 Den preoperative fasen .....	28
3.6.2 Fase I: Akutfasen .....	28
3.6.3 Fase II: Rehabiliteringsfasen .....	28
3.6.4 Fase III: Tilbakegang til idrett .....	30
3.7 Helseregistre .....	31
3.7.1 Det nasjonale korsbåndregisteret .....	31

<b>4.</b>	<b>Metode.....</b>	<b>33</b>
4.1	Studiedesign.....	33
4.2	Inklusjon- og eksklusjon av deltakere.....	35
4.3	Prosedyrer for uthenting av data .....	37
4.4	Beskrivelse av NAR-kohorten.....	38
4.4.1	NAR-rehabilitering .....	38
4.5	Det nasjonale korsbåndregisteret .....	40
4.6	Målemetode: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) .....	40
4.7	Statistiske analyser .....	42
4.8	Etikk.....	44
<b>5.</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>45</b>
5.1	Karakteristika .....	45
5.2	Preoperativ og to år postoperativ funksjon.....	45
5.3	Endringer fra preoperativ til to år postoperativ funksjon.....	47
5.4	Innenfor normative verdier for funksjon .....	49
<b>6.</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>51</b>
6.1	Oppsummering av resultater .....	51
6.2	Diskusjon av resultater.....	51
6.2.1	Er resultatene klinisk relevante? .....	52
6.2.2	Resultater sammenlignet med andre studier .....	54
6.3	Diskusjon av metode.....	57
6.3.1	Studiedesign.....	57
6.3.2	NAR-rehab.gruppa.....	58
6.3.3	Korsbåndregisteret som referansegruppe.....	60
6.3.4	Er gruppene sammenlignbare? .....	61
6.3.5	Målemetode .....	63
6.3.6	Statistiske metoder.....	65
6.4	Generaliserbarhet og klinisk implikasjon .....	66
6.5	Videre forskning .....	67
6.6	Oppsummering.....	68
<b>7.</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>69</b>
	<b>Referanseliste.....</b>	<b>70</b>

**Vedlegg ..... 88**

## Forord

Først vil jeg takke for at jeg har fått være med på et så spennende prosjekt i regi av Norsk forskningssenter for aktiv rehabilitering (NAR). Det har vært veldig lærerikt og inspirerende å få et innblikk i forskningen som foregår på NAR.

Takk til min hovedveileder May Arna Risberg for svært god faglig oppfølging, og for alle råd og tilbakemeldinger. Du har en enorm kunnskap.

Takk til mine biveiledere Hege Grindem og Ingrid Eitzen for faglige, språklige og statistiske råd. Jeg setter stor pris på at dere har hjulpet meg så mye på veien.

Takk til Lars Petter Granan for hjelp til å hente ut data fra korsbåndregisteret, og med rensing av datamaterialet. Den jobben du har gjort for å opprette korsbåndregisteret, og all den jobben du nå gjør for registeret, er enormt viktig.

Takk til Ingar Holme for statistiske råd.

Takk til Sigrun og Anne Louise for korrekturlesing av oppgaven, og en stor takk til Joar for mye god hjelp og støtte i alle frustrasjoner.

Sist, men ikke minst, takk til mine gode medstudenter for alle diskusjoner underveis. Uten dere ville skriveprosessen vært ensom.

Marie Vedelden Heitmann, Oslo mai 2013

## Forkortelser

ACL	Fremre korsbånd (anterior cruciate ligament)
BMI	Body Mass Index
ICC	Intraclass Correlation Coefficient
ICF	Internasjonal klassifisering av funksjon, funksjonshemming og helse (International Classification of Function, Disability and Health)
IKDC	International Knee Documentation Committee
KOOS	Knee injury and Osteoarthritis Outcome score
KOS-ADLS	Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale
LCL	Laterale kollaterale ligament (lateral collateral ligament)
MCL	Mediale kollaterale ligament (medial collateral ligament)
MRI	Magnetic Resonance imaging
NAR	Norsk forskningssenter for aktiv rehabilitering
NIMI	Norsk idrettsmedisinsk institutt
PCL	Bakre korsbånd (posterior cruciate ligament)
PLC	Bakre laterale hjørnet (posterior lateral corner)
RCT	Randomisert kontrollert studie (Randomized Controlled Trial)
SF-36	The Short Form 36 Health Survey
SRM	Standardized Response Mean
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index



## Ordforklaringer/definisjoner

NAR-rehab.gruppa	En gruppe pasienter med ruptur av fremre korsbånd som har gjennomført preoperativ- og postoperativ rehabilitering på NIMI (norsk idrettsmedisinsk institutt) med retningslinjer fra NAR (Norsk forskningssenter for aktiv rehabilitering).
NKLR-referansegruppa	En referansegruppe med pasienter fra det nasjonale korsbåndregisteret, som skulle representere standardrehabilitering av fremre korsbånd i Norge.
NAR-kohort	Deltakerne i en prospektiv kohortstudie på ny-skadde pasienter med ACL-ruptur, med toårs oppfølging, som er et samarbeid mellom University of Dalaware, NAR (Norsk forskningssenter for aktiv rehabilitering) og Ortopedisk senter ved Ullevål Sykehus.
NAR-rehabilitering	Preoperativ- og postoperativ rehabilitering for pasienter med ACL-ruptur gjennomført utfra retningslinjer fra NAR (Norsk forskningssenter for aktiv rehabilitering).
Nevromuskulær kontroll	Evnen til å kontrollere bevegelser gjennom koordinert muskelaktivering, som er avhengig av afferent informasjon til kneet og etterfølgende muskulære respons (Williams, Chmielewski, Rudolph, Buchanan, & Snyder-Mackler, 2001).
Nevromuskulær trening	Trening som øker den underbeviste motoriske responsen ved å stimulere både afferente signaler og sentrale mekanismer som styrer dynamisk knekontroll (Risberg, Mork, Jenssen, & Holm, 2001).
Pertubasjonstrening	En type nevromuskulær trening designet for å fremme utvikling av dynamisk stabilitet hos pasienter med ACL-

ruptur. Treningen inneholder elementer hvor pasient skal holde balansen ved forstyrrelser av underlaget (rulle-, vippebrett) (Fitzgerald, Axe, & Snyder-Mackler, 2000; Hurd, Chmielewski, & Snyder-Mackler, 2006).

Plyometrisk trening	Øvelser som innebærer en kraftig muskelkontraksjon etter en hurtig strekk, hvor det her vanligvis kreves eksplosiv styrketrening (Hill & Leiszler, 2011).
Åpen/lukket kinetisk kjede	En øvelse i åpen kinetisk kjede vil være dersom det distale segmentet ikke er fiksert, kroppsvekt ikke blir holdt oppe av ekstremiteten, eller den eksterne motstanden er uvesentlig. En lukket kinetisk kjede er det motsatte hvor det distale segmenter blir fiksert, kroppsvekt blir holdt oppe av ekstremiteten, eller den den distale motstanden er betydningsfull (Lephart & Henry, 1996).
En konfunderende faktor	Dette refererer til en faktor som forstyrrer det sanne forholdet mellom en eksponerende faktor og utfallet (Thomas, Silverman, & Nelson, 2011).

## Tabelloversikt

**Tabell 1:** Evidensnivå gradert med bakgrunn i kriteriene som er beskrevet av Center for Evidence-Based Medicine, Oxford, Storbritannia, for diagnostiske, prospektive og terapeutiske studier (Phillips et al., 2009). Grad av evidens for de kliniske anbefalingene er beskrevet med bakgrunn fra Guyatt et al. (1995). ..... 23

**Tabell 2:** Deler av forskningsgrunnlaget som foreligger for postoperativ- og preoperativ ACL-rehabilitering ved ulike intervensjoner eller eksponeringer. Grad av evidens er beskrevet for de kliniske anbefalingene hvor A viser til sterk evidens, B til moderat evidens og C viser til svak evidens. Kilder som underbygger de kliniske anbefalingene er også presentert. Denne oversiktstabellen er laget med bakgrunn i de kliniske anbefalingene fra artikkelen av Logerstedt et al. (2010). I tillegg er det lagt til preoperativ rehabilitering, og flere kilder. .... 24

**Tabell 3:** Rehabiliteringens fire faser etter ACL-skade hentet fra artikkelen av Eitzen et al. (2011, s 11). Tidsintervallene som fremgår i tabellen er et forslag ettersom det er store variasjoner i symptomer og funksjon hos pasienter som har gått gjennom ACL-rekonstruksjon. .... 27

**Tabell 4:** Eksklusjonskriterier for NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa ..... 35

**Tabell 5:** Klassifisering av aktiviteter, med eksempler på aktiviteter i parenteser (Hefti, Muller, Jakob, & Staubli, 1993). .... 36

**Tabell 6:** Eksklusjon fra NAR-rehab.gruppa. .... 36

**Tabell 7:** Eksklusjon fra NKLR-referansegruppa. .... 37

**Tabell 8:** Karakteristika for NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa hvor de mest vanlige skadeaktivitetene i begge gruppene er presentert med nivå på skaden (Hefti et al., 1993). .... 45

**Tabell 9:** Sentraltendens og spredningsmål vist som gjennomsnitt (standardavvik), i NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa for de fem KOOS subskalaene, målt preoperativt og to år postoperativt, og forskjeller mellom gruppene ved de to ulike tidspunktene med tilsvarende p-verdi. .... 46

**Tabell 10:** Gjennomsnittlige endringer (standardavvik) fra preoperativ- til to år postoperativ KOOS innad i NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa med tilsvarende p-verdi og SRM-verdi. I tillegg vises forskjeller i endring mellom NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa. .... 48

**Tabell 11:** Beregnede cut-off verdier utfra the Jacobson Method (Jacobson et al., 1999; Mann et al., 2012) hvor data fra det populasjonsbaserte referansematerialet er tatt med i beregningene (Paradowski et al., 2006). Cut-off verdiene er benyttet for å vurdere hvem som falt innenfor normative verdier for de fem KOOS subskalene, med ulik cut-off-verdi for menn og kvinner, i NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa. Forskjeller mellom NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa i andelen deltakere som var innenfor normative verdier to år postoperativt er vist med tilsvarende P-verdi. .... 50

## Figuroversikt

**Figur 1:** Strukturene i høyre kne sett forfra. Posisjonen til kneet er rett og patella og leddkapsel er fjernet. Figuren er hentet fra Netter (2008). ..... 17

**Figur 2:** Flytskjema over inklusjon fra NAR-kohorten og korsbåndregisteret. Videre vises antallet deltakere (N) i NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa som ble inkludert i analyser, og antallet deltakere som hadde tilgjengelige KOOS skår (Knee injury and Osteoarthritis Outcome score) innenfor hver av de fem subskalaene: smerte, andre symptomer (sympt), funksjon i hverdagen (ADL), funksjon i sport og fritid (sport) og knerelatert livskvalitet (QOL). Parentesene ved preoperativ- og to år postoperativ KOOS hos NAR-rehab.gruppa viser antallet deltakere der det ble benyttet KOOS hentet av NAR (Norsk forskningscenter for aktiv rehabilitering). ..... 34

**Figur 3:** KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome score) profiler med gjennomsnittsverdier for de fem subskalaene: smerte, andre symptomer (sympt), funksjon i hverdagen (ADL), funksjon i sport og fritid (sport), og knerelatert livskvalitet (QOL), for NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa, målt preoperativt (pre KOOS) og to år postoperativt (to år KOOS). ..... 47

**Figur 4:** Gjennomsnittlige endringer og standardavvik for KOOS (Knee injury and Osteoarthritis outcome score) subskalaen funksjon i sport og fritid, fra preoperativt (pre sport) til to år postoperativt (to år sport) i NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa. .... 49

# 1. Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn

Ruptur av fremre korsbånd (ACL) er en av de mest alvorlige idrettsskadene med hensyn til langtidsfravær både fra arbeid og idrett. Skaden kan gi nedsatt knefunksjon, og på lengre sikt kan det utvikles degenerative forandringer (Beynnon, Johnson, Abate, Fleming, & Nichols, 2005a; Myklebust & Bahr, 2005; Roos, 2005; Oiestad, Engebretsen, Storheim, & Risberg, 2009; Shelbourne & Gray, 2009).

Tre av fire ACL-skader inntreffer i forbindelse med idrett (Engebretsen & Bahr, 2002). Tall fra det nasjonale korsbåndregisteret har vist at den årlige insidensen av primær ACL-rekonstruksjon var 34 per 100,000 innbyggere, mens i aldersgruppen 16 til 39 år var insidensen 85 per 100,000 innbyggere (Granán, Bahr, Steindal, Furnes, & Engebretsen, 2008). Fra 2004 til 2007 var det i Norge et årlig gjennomsnitt på 1,520 personer som gjennomgikk primær ACL-rekonstruksjon (Granán, Forssblad, Lind, & Engebretsen, 2009). ACL-ruptur skjer sjelden isolert, men inntreffer hovedsakelig sammen med andre skader på ligamenter, menisk, leddbrusk, benbrudd og intraartikulære brudd (Beynnon, Johnson, Abate, Fleming, & Nichols, 2005b; Beynnon et al., 2005a).

Det er i dag ingen klar konsensus om hvilket behandlingsalternativ som er best egnet etter ACL-skade, men kirurgisk rekonstruksjon blir ofte anbefalt for unge aktive personer (Hurd, Axe, & Snyder-Mackler, 2008b; Samuelsson, Andersson, & Karlsson, 2009). ACL-rekonstruksjon anbefales til de som stadig opplever instabilitet i kneet og som skal utøve multidireksjonell aktivitet som en del av arbeidsliv eller idrett (Robb, Reid, Arroll, Jackson, & Goodyear-Smith, 2007; Hurd, Axe, & Snyder-Mackler, 2008a).

De siste årene er det publisert flere oversiktsartikler som tar for seg ulike intervensjoner etter ACL-rekonstruksjon (Wright et al., 2008a; van Grinsven, van Cingel, Holla, & van Loon, 2010; Grodski & Marks, 2008; Manske, Prohaska, & Lucas, 2012; Wright et al., 2008b; Trees, Howe, Dixon, & White, 2007; Trees, Howe, Dixon, & White, 2005). I flere artikler har forskere presentert et forslag til rehabiliteringsprogrammer etter ACL-rekonstruksjon (van Grinsven et al., 2010; Myer, Paterno, Ford, & Hewett, 2008;

Biernat, Wolosewicz, & Tomaszewski, 2007; Myer, Paterno, Ford, Quatman, & Hewett, 2006; Wilk, Reinold, & Hooks, 2003; Manske et al., 2012; Adams, Logerstedt, Hunter-Giordano, Axe, & Snyder-Mackler, 2012). På tross av dette, finnes det ingen klar enighet om hva som er det ideelle treningsprogrammet etter ACL-ruptur (Grodski & Marks, 2008; van Grinsven et al., 2010).

Det er gjennomført få studier som kan bidra til å utvikle forskningsbaserte preoperative treningsprogram for ACL-skadde pasienter (Trees et al., 2007; Cooper, Taylor, & Feller, 2005b; Risberg, Lewek, & Snyder-Mackler, 2004). Nyere studier støtter rasjonale som ligger til grunn for å anbefale pasienter med ACL-skade å gjennomføre et progressivt øvelsesprogram uavhengig av om pasienten skal gjennomgå ACL-rekonstruksjon eller ikke (Moksnes, Snyder-Mackler, & Risberg, 2008; Eitzen, Holm, & Risberg, 2009; Eitzen, Moksnes, Snyder-Mackler, & Risberg, 2010). Preoperativ knefunksjon har vist seg å være en viktig indikator på postoperative utfall (de Jong, van Caspel, van Haeff, & Saris, 2007; Shelbourne & Johnson, 2004; Eitzen et al., 2009; Hartigan, Axe, & Snyder-Mackler, 2009). Hvorvidt preoperative treningsprogrammer har noen virkning på lang sikt er uklart.

Ved Norsk idrettsmedisinsk institutt (NIMI), som samarbeider med Norsk forskningscenter for aktiv rehabilitering (NAR), er den generelle anbefalingen for ACL-skadde pasienter, å gjennomføre et progressivt treningsprogram i en femukers periode (Eitzen et al., 2010). Treningsprogrammet igangsettes så snart hevelsen er borte og full bevegelighet i kneleddet er oppnådd, og gjennomføres før det blir tatt en avgjørelse angående operativ, eller ikke operativ behandling (Eitzen et al., 2010). Etter rekonstruksjon gjennomføres seks til 12 måneders postoperativ rehabilitering (Eitzen, 2011). Både den preoperative- og postoperative rehabiliteringen består av tung styrke-, nevromuskulær trening og plyometriske øvelser (Eitzen, 2011).

Det nasjonale korsbåndregisteret ble dannet i juni 2004 med målsetning å kvalitetssikre og forbedre de kirurgiske prosedyrene ved korsbåndrekonstruksjon (Granán et al., 2008). Det finnes flere usikre temaer innen korsbåndskirurgi og rehabilitering av ACL-skadde pasienter som hadde vært ønskelig å finne svar på gjennom randomiserte kontrollerte studier (RCT) (Granán et al., 2008). I mange tilfeller kan det være problematisk eller umulig å gjennomføre slike studier på bakgrunn av praktiske og

finansielle årsaker (Granán et al., 2008). I slike tilfeller kan korsbåndregisteret være med på å fungere som et referansemateriale (Granán et al., 2008).

Denne studien er en del av et større forskningsprosjekt som er drevet av NAR. Data fra en prospektiv kohortstudie på ny-skadde pasienter med ACL-ruptur med toårs oppfølging, blir benyttet i denne studien og sammenlignet med data fra en referansegruppe fra korsbåndregisteret.

Hensikten med denne studien var å undersøke om en gruppe pasienter som hadde gjennomgått et femukers preoperativt treningsprogram (Eitzen et al., 2010), i tillegg til seks til 12 måneders postoperativ rehabilitering (Eitzen, 2011) (NAR-rehab.gruppa), ville oppnå bedre funksjon sammenlignet med en referansegruppe bestående av pasienter fra korsbåndregisteret (NKLR-referansegruppa).

## **2. Problemstilling**

### **2.1 Formål med studien**

Formålet med studien var å finne ut om pasienter som hadde gjennomført NAR-rehabilitering hadde en bedre knefunksjon, evaluert fra de fem subskalaene i Knee injury and Osteoarthritis Outcome score (KOOS) preoperativt-, to år postoperativt, og om de hadde en større fremgang, sammenlignet med NKLR-referansegruppa.

### **2.2 Hovedproblemstilling**

Er det forskjeller i selvrapportert knefunksjon mellom en gruppe pasienter som har gjennomført NAR-rehabilitering og en referansegruppe hentet fra det nasjonale korsbåndregisteret, målt før- og frem til to år etter ACL-rekonstruksjon?

### **2.3 Hypoteser**

1. NAR-rehab.gruppa har signifikant bedre funksjon målt med de fem KOOS subskalaene preoperativt, sammenlignet med NKLR-referansegruppa
2. NAR-rehab.gruppa har signifikant bedre funksjon målt med de fem KOOS subskalaene to år postoperativt, sammenlignet med NKLR-referansegruppa
3. NAR-rehab.gruppa har signifikant større fremgang i funksjon målt med de fem KOOS subskalaene, fra preoperativt frem til to år postoperativt, sammenlignet med NKLR-referansegruppa.
4. NAR-rehab.gruppa har to år postoperativt en signifikant større andel deltakere som er innenfor normative verdier for funksjon hentet fra et populasjonsbasert referansemateriale, for de fem KOOS subskalaene, sammenlignet med NKLR-referansegruppa.



## 3. Teori

### 3.1 Kneleddet

Kneleddet er et komplisert ledd som består av mange aktive og passive strukturer (Juel, 2007; Dahl & Rinvik, 2010). Det er et synovialledd som kan deles i det mediale og laterale leddkammeret, samt patellofemoralleddet. Vektoverføring skjer gjennom leddflater i femur og tibia og også via mediale- og laterale menisk. Leddet stabiliseres gjennom sterke bånd: laterale- (LCL) og mediale (MCL) sideligamenter og fremre- (ACL) og bakre- (PCL) korsbånd. Kneleddet har seks frihetsgrader: fleksjon og ekstensjon, varus og valgus, innad- og utadrotasjon, og anterior- og posterior translasjon, medial og lateral translasjon, og traksjon og kompresjon (Goodfellow & O'Connor, 1978).



*Figur 1: Strukturene i høyre kne sett forfra. Posisjonen til kneet er rett og patella og leddkapsel er fjernet. Figuren er hentet fra Netter (2008).*

### 3.2 ACLs funksjon

ACL er ett av fire store ligamenter i kneet og består av kollagenfiber type 1 (Giuliani, Kilcoyne, & Rue, 2009). Båndet er plassert intraartikulært, men er likevel en ekstrasynovial struktur som ligger mellom fiberkapselen og synovialhinnen (Dahl & Rinvik, 2010). ACL krysser kneleddet med innfestninger på både tibia og femur (Dahl & Rinvik, 2010). Det er ligamentets rolle å sikre leddets stabilitet ved bevegelser slik at involverte knoklene beveger seg i sitt korrekte anatomiske spor, og at kontakten mellom

de artikulerende leddflatene er optimal og med en jevn fordeling (Solomonow, 2009). ACL begrenser primært den anteriore translasjonen av tibia i forhold til femur og spiller også en viktig rolle for å begrense tibias innadrotasjon i forhold til femur (Beynnon et al., 2005b; McGinty, Irrgang, & Pezzullo, 2000; Dargel et al., 2007). Videre begrenses utadrotasjon og valgus- og varus belastninger (Beynnon et al., 2005b; McGinty et al., 2000; Dargel et al., 2007).

Det fremre korsbåndet består av to deler: den anteriomediale- og den posteriolaterale buntene (Duthon et al., 2006; Dargel et al., 2007; Giron, Cuomo, Aglietti, Bull, & Amis, 2006). De to buntene har forskjellige anatomiske innfestningspunkter på tibia og har også forskjellig funksjon (Duthon et al., 2006; Dargel et al., 2007; Giron et al., 2006). Samspillet mellom de to buntene bidrar til å optimalisere korsbåndets funksjon, som er å hindre potensielt skadelige bevegelser i kneet (Beynnon et al., 2005b). Sammen med de andre ligamentene og meniskene vil ACL bidra til normal kinematikk i kneleddet under bevegelse. Ved avrivning endres imidlertid balansen mellom strukturene, og det oppstår unormale translasjoner i leddet (McGinty et al., 2000).

### **3.2.1 Dynamisk knestabilitet etter ACL-skade**

Dynamisk knestabilitet kan defineres som evnen til å kontrollere kneets bevegelser når det blir utsatt for hurtige endringer, og er avhengig av samspillet mellom muskler, sener, ligamenter, benstrukturer og sentralnervesystemet (Williams et al., 2001). Den økte leddlaksiteten etter ACL-skade ser ikke ut til ha stor sammenheng med funksjonelle utfall (Ageberg, 2002). Pasienter med økt leddlaksitet opplever ikke nødvendigvis nedsatt dynamisk stabilitet i kneet (Eastlack, Axe, & Snyder-Mackler, 1999). Dette kan tyde på at ACL ikke bare har som oppgave å være en mekanisk begrensningsstruktur (Ageberg, 2002). Ligamenter er ikke bare mekaniske strukturer, de er også sensoriske organer som skaper viktige sensoriske input til sentralnervesystemet, for å sikre tilstrekkelig muskelaktivering (Solomonow, 2009). I ACL er det mekanoreseptorer som gir afferent informasjon om kneleddets stilling til sentralnervesystemet via tibialisnerven (Samuelsson et al., 2009). Ruptur av ACL vil føre til endret afferent informasjon og proprioepsjon (Friden, Roberts, Ageberg, Walden, & Zatterstrom, 2001; Roberts, Friden, Zatterstrom, Lindstrand, & Moritz, 1999). Dette gir en negativ innvirkning på den dynamiske stabiliteten (Friden et al., 2001; Roberts et al., 1999) og ACLs stabiliserende oppgave faller på andre ligamenter, strukturer og muskler (McNair

& Marshall, 1994). Den dynamiske knestabiliteten er derfor avhengig av en god muskelstyrke og nevromuskulær kontroll (Williams et al., 2001; Tagesson, Oberg, Good, & Kvist, 2008). Ved rekonstruksjon av fremre korsbånd kan det etableres en mekanisk erstatning av det avrevne ligamentet, men det er ikke mulig å gjenetablere normal nevromuskulær funksjon og dynamisk stabilitet (Eitzen, 2011).

### **3.2.2 Quadricepsstyrke etter ACL-skade**

Svakhet i quadricepsmuskulatur er vanlig etter ACL-skade (Natri, Jarvinen, Latvala, & Kannus, 1996; de Jong et al., 2007; Keays, Bullock-Saxton, & Keays, 2000; Palmieri-Smith, McLean, Ashton-Miller, & Wojtys, 2009; Williams, Buchanan, Barrance, Axe, & Snyder-Mackler, 2005). Nedsatt quadricepsfunksjon antas å bidra til utvikling av muskelatrofi og manglende muskelaktivering, som er forårsaket av permanente endringer i muskelaktiveringen (Keays, Bullock-Saxton, Newcombe, & Keays, 2003; de Jong et al., 2007; Ingersoll, Grindstaff, Pietrosimone, & Hart, 2008). Rekonstruksjon av ACL ser ut til å påvirke muskelaktiveringen ytterligere, da quadricepsstyrken har vist seg å være på sitt svakeste rundt seks måneder etter rekonstruksjon (de Jong et al., 2007; Ingersoll et al., 2008; Palmieri-Smith, Thomas, & Wojtys, 2008). Manglende quadricepsstyrke kan i enkelte tilfeller vedvare i flere år etter skaden (Keays, Bullock-Saxton, Keays, Newcombe, & Bullock, 2007; Williams et al., 2005). På bakgrunn av dette har det blitt et økende fokus på en mer aggressiv styrketrening for quadricepsmuskulatur etter ACL-skade og rekonstruksjon (Keays et al., 2007; Bruhn, Kullmann, & Gollhofer, 2006; Grodski & Marks, 2008; Hartigan et al., 2009; Kvist, 2004).

### **3.3 Prognose etter ACL-skade**

I en prospektiv studie av Grøntvedt et al. (1996), rapporterte ACL-skadde pasienter sin funksjon som «tilfredsstillende» eller «dårlig» før rekonstruksjon. To år postoperativt rapporterte 83 % av pasientene et «godt» til «utmerket» resultat.

En systematisk oversiktsartikkel av Øiestad et al. (2009) så på prevalens av artrose minimum ti år etter ACL-skade, og fant en prevalensrate på 0 til 13 % for personer med isolert skade og en rate på 21 til 48 % hos personer med kombinerte skader. Den mest rapporterte risikofaktorer for å utvikle artrose var tilleggsskade i menisk (Øiestad et al., 2009).

Shelbourne og Gray (2009), så i sin studie på resultater minimum ti år etter ACL-rekonstruksjon. De undersøkte hvordan mangel på normal bevegelighet i kneleddet sammensatt med andre faktorer kunne relateres til utvikling av artrose. De graderte 90 % av deltakerne til å ha normale- til bortimot normale utfall ved 10 års oppfølging. Pasienter som hadde nedsatt bevegelighet i kneleddet hadde også nedsatt quadricepsstyrke, samt større tegn til artrose radiologisk. En ekstensionsdefisit på kun tre til fem grader viste negative utfall på subjektive- og objektive målinger, spesielt sammensatt med meniskkirurgi og bruskskader. 98 % av pasientene som hadde intakte menisker, bruskk og normal ekstensjon og fleksjon i kne hadde normale radiologiske funn ved oppfølging (Shelbourne & Gray, 2009)

### **3.4 Målemetoder for tapt knefunksjon etter ACL-skade**

Verdens helseorganisasjon har utviklet et internasjonalt klassifikasjonssystem for funksjon, funksjonshemming og helse som kalles ICF (Helsedirektoratet, 2006). Dette klassifikasjonssystemet er særlig egnet for å beskrive funksjoner utfra kroppsstruktur, kroppsfunksjon, aktivitet, deltakelse og miljøfaktorer. Her legges det ikke hovedvekt på sykdom eller diagnose, men på den enkeltes funksjonsevne i samspill med omgivelsene, som igjen bestemmer deltakelse i arbeidsliv, sosiale aktiviteter og mestring av daglige gjøremål. ICF skal være et felles fagspråk som er egnet i tverrfaglig individrettet arbeid, tverretatlig og internasjonal virksomhet (Helsedirektoratet, 2006).

Mange forskjellige utfallsmål har blitt benyttet for å vurdere funksjon etter kneskader (Wright, 2009). De siste tiårene har det blitt en endring fra å bruke måleredskaper som er rapportert av kliniker, til i større grad å benytte utfallsmål rapportert av pasienten (selvrapportert). Enkelte stiller spørsmålsteget ved verdien av å bruke selvrapporterte utfallsmål, og ser på det subjektive som mindre valid enn objektive klinikerrapporterte utfallsmål (bevegelighet, knelaksitet, fysiske tester) (Wright, 2009). Flere studier har derimot vist at dette ikke er tilfellet, og at validiteten på de selvrapporterte utfallsmålene ofte er bedre enn målemetoder rapportert av kliniker (Risberg, Holm, Steen, & Beynon, 1999; Sernert et al., 1999; Heckman, 2006).

På tross av at det ofte er dårlig korrelasjon mellom selvrapporterte- og klinikerrapporterte utfallsmål, ser de ut til å gi komplementær informasjon (Bent, Wright, Rushton, & Batt, 2009). Det er derfor en fordel å bruke både selvrapporterte

målemetoder for å avdekke aktivitetsbegrensninger og deltakelsesinnskrenkninger, og klinikerrapporterte målemetoder for å avdekke avvik i kroppsstrukturer og kroppsfunksjon. På denne måten kan en dekke en større del av funksjonsbegrepet i samsvar med ICF (Neeb, Aufdemkampe, Wagener, & Mastenbroek, 1997).

Det finnes et stort antall skåringskjemaer for å vurdere knefunksjon, spesielt etter ACL-skade, men få av disse skjemaene er validerte, og de fleste er ikke selvrapporterte (Wright, 2009). En av de mest brukte skåringskjemaene er KOOS. Originalversjonen av KOOS ble utviklet i 1995 av Ewa M Roos med kolleger ved avdeling for Ortopedi ved Universitetet i Lund, Sverige og ved University of Vermont, USA (Roos & Lohmander, 2003). KOOS er en forlengelse av Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) (Bellamy, Buchanan, Goldsmith, Campbell, & Stitt, 1988) med hensikt i å evaluere både kortsiktige og langsiktige symptomer og funksjon hos personer med kneskade eller artrose (Roos & Lohmander, 2003). Skåringskjemaet kan benyttes hos pasienter som har vært gjennom et traume, for å se på endringer i symptomer og funksjon over tid (Roos & Lohmander, 2003). Dette er et instrument for å vurdere pasientens egen opplevelse av kneet og tilhørende problemer (Roos & Lohmander, 2003).

Når en skal kartlegge funksjon, er det viktig at målemetoden som benyttes er: relevant for den aktuelle pasientgruppa, brukervennlig, valid og reliabel, og sensitiv for kliniske endringer (Roos, Roos, Lohmander, Ekdahl, & Beynnon, 1998). Reliabilitet viser til målemetodens evne til å være reproducerbar og validitet viser til målemetodens evne til å måle det den har til hensikt i å måle (Thomas et al., 2011). I tillegg er det viktig, ved valg av målemetode, å finne den metoden som best mulig gir svar på den aktuelle problemstillingen (Wright, 2009).

### **3.5 Forskningsgrunnlag for ACL-rehabilitering**

Det finnes mye forskning innen ACL-rehabilitering, med hovedvekt på postoperativ rehabilitering. På tross av dette er det ingen klar enighet om hva som er det ideelle treningsprogrammet etter ACL-skade eller rekonstruksjon (Grodski & Marks, 2008; van Grinsven et al., 2010).

Gjennom de siste årene er det publisert flere oversiktsartikler som tar for seg ulike intervensjoner etter ACL-rekonstruksjon (Wright et al., 2008a; van Grinsven et al., 2010; Grodski & Marks, 2008; Manske et al., 2012; Wright et al., 2008b; Trees et al., 2007; Trees et al., 2005). Det er også publisert flere forslag til rehabiliteringsprogrammer etter ACL-rekonstruksjon basert på forskningen som foreligger (van Grinsven et al., 2010; Myer et al., 2008; Biernat et al., 2007; Myer et al., 2006; Wilk et al., 2003; Manske et al., 2012; Adams et al., 2012).

Forskningsgrunnlaget er mer begrenset når en skal avgjøre hva som er det optimale preoperative treningsprogrammet (Trees et al., 2007; Cooper et al., 2005b; Risberg et al., 2004). Preoperativ trening er viktig fordi knefunksjon før kirurgi ser ut til å være avgjørende for utfallet etter ACL-rekonstruksjon (Keays et al., 2003; Eitzen et al., 2009; de Jong et al., 2007; Eitzen, Eitzen, Holm, Snyder-Mackler, & Risberg, 2010). Pasienter med full kneekstensjon, fravær eller minimal hevelse, og som klarer å gjennomføre et strakt benløft med god quadricepskontroll før rekonstruksjon, ser ut til å få bedre postoperative utfall (Shelbourne, Wilckens, Mollabashy, & DeCarlo, 1991). Pasientene har da større sannsynlighet for å vende tilbake til samme aktivitetsnivå som før skaden, samt å gjenopprette en normal knefunksjon postoperativt (Shelbourne et al., 1991). Manglende quadricepsstyrke er vanlig etter ACL-skade og reduksjonen i styrke kan variere mellom 15 til 40 % (Hurd, Axe, & Snyder-Mackler, 2008c; Eitzen et al., 2010; Chmielewski, Stackhouse, Axe, & Snyder-Mackler, 2004; de Jong et al., 2007; Hartigan et al., 2009). Preoperativ quadricepsstyrke har vist seg å være en predikerende faktor for knefunksjon etter ACL-rekonstruksjon (Eitzen et al., 2009; de Jong et al., 2007; Keays et al., 2003; Silkman & McKeon, 2012).

Tabell 1 viser gradering av evidensnivå ved ulike typer studier, og grad av evidens ved kliniske anbefalinger som er presentert i denne studien. Tabell 2 viser hoveddeler av forskningsgrunnlaget som foreligger for rehabilitering etter ACL-rekonstruksjon, og for

preoperativ ACL-rehabilitering. Disse anbefalingene er med å danne grunnlaget for utvikling av rehabiliteringsprogrammer etter ACL-skade.

**Tabell 1:** Evidensnivå gradert med bakgrunn i kriteriene som er beskrevet av Center for Evidence-Based Medicine, Oxford, Storbritannia, for diagnostiske, prospektive og terapeutiske studier (Phillips et al., 2009). Grad av evidens for de kliniske anbefalingene er beskrevet med bakgrunn fra Guyatt et al. (1995).

<b>Evidensnivå</b>	
I	Evidens fra prospektive studier og RCT med høy kvalitet
II	Evidens fra prospektive studier og RCT med lavere kvalitet (for eksempel feilaktig randomisering, ingen blinding, <80 % oppfølging)
III	Case kontroll studier eller retrospektive studier
IV	Case series
V	Expert opinion

<b>Grad av evidens for kliniske anbefalinger</b>	
A Sterk evidens	Overvekt av nivå I og/nivå II studier som støtter anbefalingen Minst ett nivå I studie må være inkludert
B Moderat evidens	Kun en RCT med høy kvalitet, eller overvekt av nivå II studier som støtter anbefalingen
C Svak evidens	Kun ett nivå II studie eller overvekt av nivå III eller IV studier i tillegg til enighet hos eksperter som støtter anbefalingen

**Tabell 2:** Deler av forskningsgrunnlaget som foreligger for postoperativ- og preoperativ ACL-rehabilitering ved ulike intervensjoner eller eksponeringer. Grad av evidens er beskrevet for de kliniske anbefalingene hvor A viser til sterk evidens, B til moderat evidens og C viser til svak evidens. Kilder som underbygger de kliniske anbefalingene er også presentert. Denne oversiktstabellen er laget med bakgrunn i de kliniske anbefalingene fra artikkelen av Logerstedt et al. (2010). I tillegg er det lagt til preoperativ rehabilitering, og flere kilder.

Intervensjon/ eksponering	Grad av evidens	Kliniske anbefalinger	Kilder
<b>Postoperativt</b>			
Tidlig vektbæring	C	Pasienter etter ACL-rekonstruksjon kan ha tidlig vektbæring på benet uten at dette fører til skadelig effekt på stabilitet eller funksjon.	(Beynnon et al., 2005a; Logerstedt, Snyder-Mackler, Ritter, Axe, & Godges, 2010; Risberg et al., 2004; Wright et al., 2008a; Tyler, McHugh, Gleim, & Nicholas, 1998)
Tidlig mobilisering	B	Tidlig leddmobilisering bør gjennomføres etter ACL-rekonstruksjon for å øke leddbevegelse, redusere smerter og minske uheldige endringer i bløtvevsstrukturer.	(Logerstedt et al., 2010; Beynnon et al., 2005a; Ito et al., 2007)
Kryoterapi	C	Kryoterapi bør benyttes for eventuelt å redusere postoperative knesmerter rett etter ACL-rekonstruksjon	(Logerstedt et al., 2010; Raynor, Pietrobon, Guller, & Higgins, 2005)
Hjemmebasert oppfølging	B	Klinikere burde anbefale pasienter etter ACL-rekonstruksjon å gjennomføre noen hjemmeøvelser i tillegg til oppfølging av fagperson i klinikken. Hjemmebasert rehabilitering med minimal oppfølging kan være vellykket for å gjenopprette funksjon hos pasienter etter ACL-rekonstruksjon.	(Trees et al., 2005; Logerstedt et al., 2010; Trees et al., 2007; Wright et al., 2008a)



Vektbærende/ ikke vektbærende øvelser	A	I klinikken bør en benytte en kombinasjon av både vektbærende og ikke-vektbærende øvelser hos pasienter etter ACL-rekonstruksjon, med oppstart av ikke-vektbærende øvelser tidligst seks uker postoperativt. Ikke-vektbærende øvelser kan se ut til å være mer effektive for å øke quadricepsstyrke.	(Wright et al., 2008b; Trees et al., 2005; Glass, Waddell, & Hoogenboom, 2010; Tagesson et al., 2008)
Nevromuskulær elektrisk stimulering	B	Nevromuskulær elektrisk stimulering med høy intensitet kan benyttes av pasienter etter ACL-rekonstruksjon for å øke quadricepsstyrke.	(Delitto et al., 1988; Logerstedt et al., 2010; Wright et al., 2008b; Fitzgerald, Piva, & Irrgang, 2003; Snyder-Mackler, Delitto, Bailey, & Stralka, 1995)
Nevromuskulær trening	B	Klinikere bør benytte nevro-muskulær trening som et supplement til styrketrening hos pasienter etter ACL-rekonstruksjon.	(Trees et al., 2007; Risberg, Holm, Myklebust, & Engebretsen, 2007; Risberg & Holm, 2009; Cooper, Taylor, & Feller, 2005a)
Akselerert rehabilitering	B	Rehabiliteringsprogrammer som legger vekt på tidlig gjenoppretting av kneekstensjon og tidlig vektbærende aktiviteter ser ut til å være trygt for pasienter etter ACL-rekonstruksjon.	(Ekstrand, 1990; Beynon et al., 2011; Beynon et al., 2005; Wright et al., 2008b; Logerstedt et al., 2010)
Eksentrisk styrketrening	B	I klinikken burde en benytte eksentrisk treningsøvelser hos pasienter etter ACL-rekonstruksjon for å øke muskelstyrke og funksjonell prestasjon.	(Gerber et al., 2009; Gerber et al., 2007; Logerstedt et al., 2010)

---

## Preoperativt

Preoperativ quadricepsstyrke C Preoperativ quadricepsstyrke gir positiv innvirkning på postoperativ quadricepsstyrke og funksjon. Preoperativ rehabilitering med fokus på quadricepsstyrke bør vurderes for pasienter som venter på ACL-rekonstruksjon. (de Jong et al., 2007; Silkman & McKeon, 2012; Eitzen et al., 2009; Shelbourne & Johnson, 2004)

Preoperativ pertubasjonstrening C Preoperativ pertubasjonstrening i tillegg til styrking av quadriceps bør gjennomføres for pasienter som venter på ACL-rekonstruksjon for å oppnå symmetri ved gange postoperativt (Hartigan et al., 2009)

---

### 3.6 NAR-rehabilitering

Rehabiliteringen baseres på data fra NAR sine egne studier i kombinasjon med oppdaterte kliniske retningslinjer og forskning som foreligger på området (Eitzen, 2011). Informasjonen som er lagt frem nedenfor, er hentet fra studien av Eitzen et al. (2010) for den preoperative fasen, og fra Eitzen et al. (2011) for de postoperative fasene.

**Tabell 3:** Rehabiliteringens fire faser etter ACL-skade hentet fra artikkelen av Eitzen et al. (2011, s 11). Tidsintervallene som fremgår i tabellen er et forslag ettersom det er store variasjoner i symptomer og funksjon hos pasienter som har gått gjennom ACL-rekonstruksjon.

FASE	BESKRIVELSE	TIDSANGIVELSE	HOVEDMÅL
Preoperativ fase	Forbedring av knefunksjon før operasjon	0-6 måneder etter skade	Gjenopprette minimum 90 % funksjon i styrke og funksjonelle tester sammenlignet med frisk side
Fase I: Akuttfasen	Gjenopprette normal daglig knefunksjon	0-6 uker postoperativt	Eliminere hevelse, gjenopprette full bevegelighet, minimere muskelatrofi
Fase II: Rehabiliteringsfasen	Gjenopprette styrke og dynamisk stabilitet	2-6 måneder postoperativt	Gjenopprette fullt kontrollert vektbelastet sluttekstensjon, minimum 80 % funksjon i styrke og tester sammenlignet med den friske siden innen 6 måneder
Fase III: Tilbake til idrett	Gjenopprette styrke og dynamisk stabilitet tilsvarende frisk side og tilbakegang til idrettsspesifikk trening	6-12 måneder postoperativt	Gjenopprette minimum 90 % funksjon i styrke og funksjonelle tester sammenlignet med den friske siden, gjenopprette tillit til kneet i forbindelse med aktivitet

### **3.6.1 Den preoperative fasen**

Hovedmålet i den preoperative rehabiliteringsfasen er å gjenvinne minimum 90 % funksjon i muskelstyrke og funksjonelle tester sammenlignet med det uskadde benet. Rehabiliteringen består av styrke-, nevromuskulær trening og plyometriske øvelser. Styrketreningen gjennomføres to til fire ganger per uke og inneholder øvelser for både ett- og flere ledd, øvelser i åpen- og lukket kinetisk kjede, og av eksentriske og konsentriske øvelser. Det gjennomføres i tillegg nevromuskulær trening som består av øvelser for balanse og proprioepsjon. Plyometriske øvelser blir gjennomført to til tre ganger i uken for å fremme nevromuskulær kontroll og utvikling av styrke.

### **3.6.2 Fase I: Akutfasen**

I akutfasen blir pasientene oppfordret til å utføre enkle øvelser daglig. Allerede fra første dag (etter skade eller rekonstruksjon) er det fokus på å gjenopprette kontakt med quadriceps. Det gjennomføres isometriske- og enkle dynamiske øvelser for å gjenvinne bevegelsesutslag og reaktivere muskulatur. Dersom det er vanskeligheter med å aktivere quadriceps, blir pasienten ofte behandlet med nevromuskulær elektronisk stimulering. Pasientene blir alltid bedt om å ekstendere kneet fullt ut. Når pasientene både kan strekke helt ut og har 100 graders knefleksjon, begynner de å sykle på ergometersykkel med liten belastning. De blir oppfordret til å sykle to til tre ganger daglig, fra ti til 15 minutter i starten, og øker gradvis til 30 minutter.

De første ukene skal pasientene avlaste med krykker, men blir oppmuntret til å ha vektbæring på benet fra første dag, hvis det ikke er restriksjoner fra kirurgens side. Pasienter med suturert menisk får beskjed om å avlaste delvis med krykker i fire til seks uker. Før pasienten får gå uten krykker, er det et krav om å kunne gjøre et strakt benløft i sittende stilling med god quadricepskontroll, samt at hevelsen ikke skal hindre pasienten fra å kunne gå med full kneekstensjon. Det blir også lagt vekt på aktivering av gluteus medius ved isometriske- og dynamiske øvelser. I akutfasen gjennomføres det først sittende øvelser uten vektbæring og deretter stående to-bensøvelser.

### **3.6.3 Fase II: Rehabiliteringsfasen**

Når hevelsen har gått ned og pasientene tåler full vektbæring, går de over til rehabiliteringsfasen. I denne fasen skal pasientene gjenopprette fullt bevegelsesutslag

med god kontroll av vektbelastet sluttekstensjon i kneet, og i tillegg gjenopprette muskelstyrke og dynamisk stabilitet.

## **Prinsipper for progresjon**

Økt hevelse i leddet blir brukt som indikator på at treningsintensiteten eller hyppigheten har vært for stor. Pasientene skal kunne trene med smerte inntil fire på en visuell numerisk smerteskala fra null til ti, hvor null tilsvarer ingen smerte og ti den verst tenkelige smerte. Pasientene skal ikke få økt smerte etter trening og ikke få gradvis økte smerter over tid.

## **Styrketrening**

Belastningen i styrkeøvelsene skal optimalt sett være så høy at pasientene blir utmattet ved et gitt antall repetisjoner. De første to ukene i fase II skal pasienten gjennomføre to sett med opp til 30 repetisjoner. Deretter blir protokollen gradvis endret til færre repetisjoner med økt vektbelastning. Styrketreningen både i den preoperative- og den postoperative fasen følger prinsippene for tung styrketrening hentet fra American College of Sports Medicine (2009). Det kan være problematisk å avgjøre når pasientene kan gå over til tung styrketrening, men det er ofte tre til fire måneder postoperativt. Det blir da gjennomført styrkeøvelser med tre til fire sett, av fire til seks repetisjoner. Progresjonen blir styrt med «+ 2 prinsippet» hvor pasientene blir bedt om å utføre så mange repetisjoner som mulig i siste serie. Klarer pasienten to ekstra repetisjoner, blir belastningen økt ved neste trening. Treningen gjennomføres to til tre ganger i uken med en hviledag mellom. Øvelser gjennomføres både med frie vekter og apparater. Det blir brukt øvelser både i lukket- og åpen kinetisk kjede uansett type ACL-graft, men dette gjelder ikke den første delen av fase II, da graftet er på sitt svakeste (seks til tolv uker etter operasjonen). Øvelser for gastrocnemius og gluteus medius gjennomføres også.

## **Nevromuskulær trening**

Den nevromuskulære treningen skal utfordre balansen og på denne måten fremme dynamisk stabilitet i kneet. Det er her viktig med kvalitet og presisjon i utførelsen på alle øvelsene. Det benyttes speil, slik at pasientene skal lære å korrigere seg selv. Øvelsene gjennomføres med åtte til ti repetisjoner, i to til tre sett. For progresjon og variasjon blir ulike typer underlag benyttet og også bevegelige underlag som rullebrett

og vippebrett. Det kan også her bli brukt ulike balløvelser med dribling, kast eller spark. I den nevromuskulære treningen skal treningsmengden være stor og med lav belastning. Her trenger ikke pasientene lang restitusjonstid og blir oppfordret til å trene daglig utover de fastsatte treningene. De instrueres i både dynamiske balanseøvelser og statiske øvelser.

## **Plyometrisk trening**

Den plyometriske treningen fokuser på hopp og landinger med stigende grad av eksplosivitet i utførelsen. Denne treningen blir introdusert i fase II, når pasienten har kommet godt i gang med hard styrketrening og tåler utfordrende nevromuskulær trening. Den største delen av den plyometriske treningen kommer inn i fase III. Pasienter med tilleggsskade i menisk skal være mer tilbakeholdne med støtbelastende trening de første tre- til seks månedene. Øvelsene skal alltid starte med to-bens øvelser, og hopp fremover skal komme før sidelengs- og baklengs hopp. Det skal progredieres gradvis og krever tilstrekkelig med restitusjon. Den plyometriske treningen gjennomføres to til tre dager i uken, med en hviledag mellom.

## **Løpetrening**

Løpetrening tillates tidligst tre måneder postoperativt. Pasienten skal ha full kneekstensjon, både passivt og aktivt, med full vektbelastning og ikke ha hevelse i kneet. Den første løpeturen skal bare vare fem minutter på tredemølle, med to til tre prosent stigning. Hvis kneet tåler dette og ikke pådrar seg hevelse, kan en gradvis øke lengde og hastighet, og tilslutt løpe i terreng. Det kan være andre restriksjoner hos de med tilleggsskade i menisk.

### **3.6.4 Fase III: Tilbakegang til idrett**

Siste fase av rehabiliteringen individualiseres avhengig av idrett og aktivitetsnivå pasienten skal tilbake til. I denne fasen er det viktig med trening hvor totalbelastningen på kneet er stor. Tung styrketreningen er fortsatt inkludert, men det er også viktig med mer krevende plyometriske øvelser. Pasienten skal venne seg til å utføre øvelser i hurtig tempo. Det er ofte behov for to til fire måneder med gradvis tilvenning til den spesifikke idretten, før kneet tåler hard belastning over tid. Det blir alltid gjennomført funksjonstester av kneet før tilbakegang til idrett.

### **3.7 Helseregistre**

Det finnes ca. 200 medisinske kvalitetsregistre, hvorav 33 har offisiell status som nasjonale (per desember 2012) (Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2013). Ikke alle er landsdekkende, men det er ønskelig at alle skal understøttes slik at de blir landsdekkende i løpet av få år. De fleste av registrene er opprettet med tillatelse fra datatilsynet og er basert på samtykke fra den aktuelle pasienten (Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2013).

Helseregistre skal gjøre det mulig å følge med på helsetilstanden i befolkningen fortløpende (Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2013). De skal også bidra til å avdekke forskjeller i kvalitet mellom behandlingsmetoder, og forskjeller i behandlingsresultat mellom sykehus. Gode helseregistre er avgjørende for å få pålitelig kunnskap om blant annet konsekvenser av behandling. Videre gir helseregistre unike muligheter til å forske på årsaker til funksjonsnedsettelse og sykdom. På denne måten skal helseregistrene gi kunnskap som er nødvendig for å finne gode forebyggende tiltak og nye behandlingsmetoder (Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2013).

#### **3.7.1 Det nasjonale korsbåndregisteret**

Korsbåndregisteret ble opprettet i juni 2004 og var verdens første korsbåndregister (Granan et al., 2008). Nasjonalt register for leddproteser ble benyttet som modell da korsbåndregisteret ble utviklet (Granan et al., 2008). Sverige og Danmark opprettet også tilsvarende korsbåndregistre i 2005 (Granan et al., 2009).

Hensikten med korsbåndregisteret er å kvalitetssikre og forbedre de kirurgiske prosedyrene ved korsbåndrekonstruksjon (Granan et al., 2008). I tillegg kan registeret bidra til å finne svar på andre usikre temaer innen korsbåndkirurgi og rehabilitering. Alle sykehusene som utfører ACL-kirurgi i Norge bidrar med data til korsbåndregisteret. Dette datamaterialet vil derfor representere et stort antall av de pasientene som gjennomgår ACL-rekonstruksjon. På denne måten vil registerdataene kunne angi hva som er den gjennomsnittlige funksjonen for denne populasjonen, og kan benyttes for å representere standardrehabilitering etter korsbåndrekonstruksjon (Granan et al., 2008).

Ettersom korbåndregisteret skaffer oppdatert informasjon og kan analyseres fortløpende, gir dette muligheter for å avdekke dårlige funksjonsutfall mye tidligere enn ved tradisjonelle forskningsmetoder (Granán et al., 2008). I tilfeller hvor det kan være problematisk å gjennomføre RCT studier, kan korbåndregisteret fungere som et referansemateriale. Her kan data fra subgrupper benyttes for å representere den aktuelle populasjonen i en studie (Granán et al., 2008).

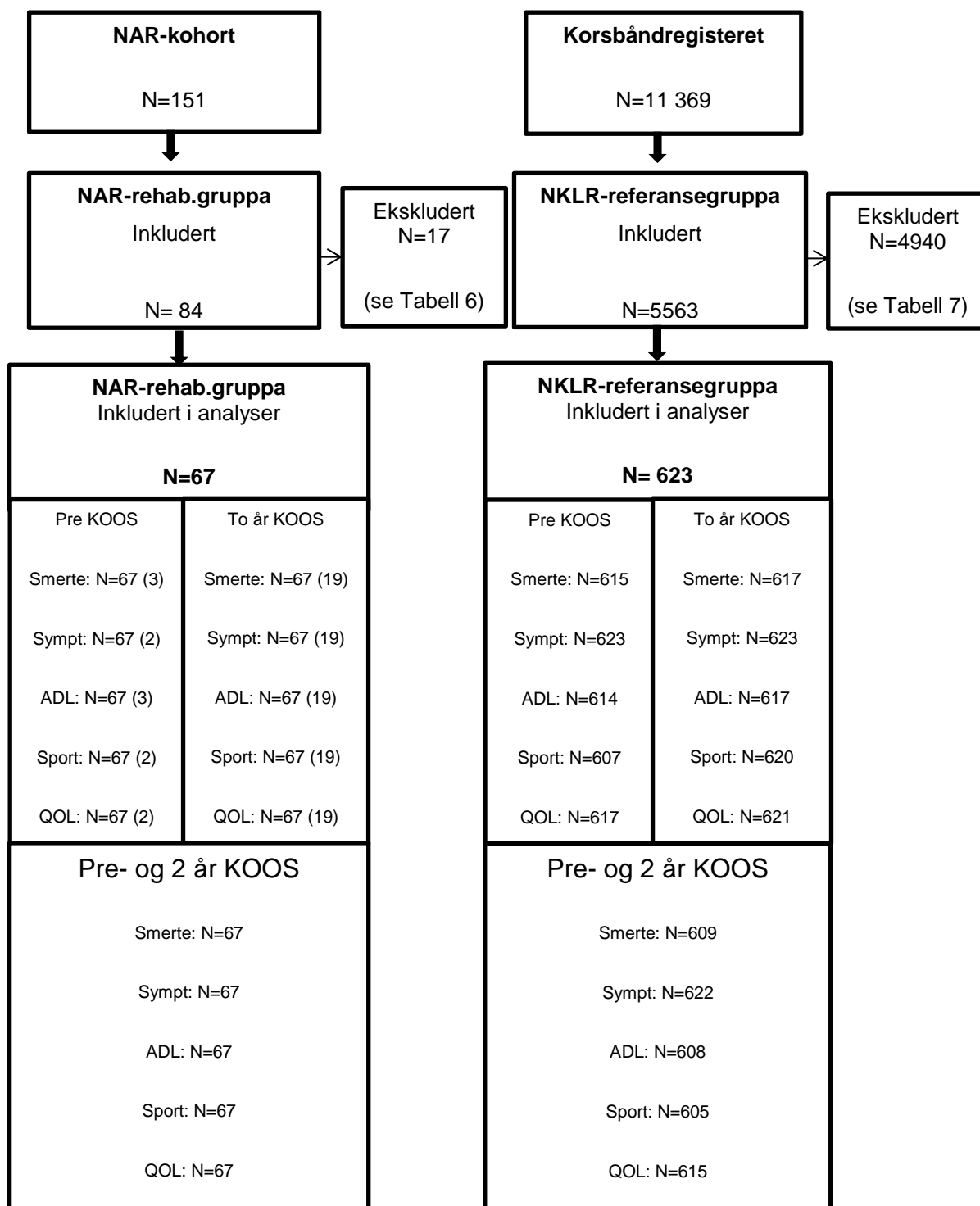


## 4. Metode

### 4.1 Studiedesign

I denne studien ble selvrapportert funksjon sammenlignet mellom en gruppe pasienter (n=67) som ble rehabilitert med NAR-rehabilitering (NAR-rehab.gruppa) både før- og etter ACL-rekonstruksjon, og en referansegruppe (n=623) bestående av pasienter fra det nasjonale korsbåndregisteret (NKLR-referansegruppa) (Figur 2). NAR-rehab.gruppa har vært gjennom et femukers preoperativt treningsprogram i tillegg til postoperativ rehabilitering på NIMI med retningslinjer fra NAR. Selvrapportert knefunksjon ble målt preoperativt (vanligvis samme dag som rekonstruksjon) og to år postoperativt med de fem KOOS subskalaene. KOOS skårene som ble benyttet var fra korsbåndregisteret, samt fra NAR.

Studien var en prospektiv kohortstudie. Det ble sett på forskjeller i endringer mellom de to gruppene, fra preoperativt og frem til to år postoperativt. I tillegg ble tverrsnittsmålinger sammenlignet mellom gruppene. Datamaterialet fra NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa ble tatt ut retrospektivt fra to større kohorter (NAR-kohort og korsbåndregisteret) (Figur 2).



**Figur 2:** Flytskjema over inklusjon fra NAR-kohorten og korsbåndregisteret. Videre vises antallet deltakere (N) i NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa som ble inkludert i analyser, og antallet deltakere som hadde tilgjengelige KOOS skår (Knee injury and Osteoarthritis Outcome score) innenfor hver av de fem subskalaene: smerte, andre symptomer (sympt), funksjon i hverdagen (ADL), funksjon i sport og fritid (sport) og knerelatert livskvalitet (QOL). Parentesene ved preoperativ- og to år postoperativ KOOS hos NAR-rehab.gruppa viser antallet deltakere der det ble benyttet KOOS hentet av NAR (Norsk forskningscenter for aktiv rehabilitering).

## 4.2 Inklusjon- og eksklusjon av deltakere

Inklusjonskriterier ble satt opp utfra hovedtrekk som var ønsket for de to gruppene, med bakgrunn i egenskapene til NAR-rehab.gruppa. Deltakere ble inkludert dersom de var i alderen 14 til 40 år, samt hadde gjennomgått primær rekonstruksjon av korsbånd i perioden 2007 til 2010. Eksklusjonskriterier ble utformet med hensikt i å kontrollere for konfunderende faktorer. Variabler som ble vurdert til å kunne virke inn på resultatene var: tidsrom fra skade til ACL-rekonstruksjon, aktivitetsnivå før skade og ved skadetidspunkt, tidligere skader og kirurgi, tilleggsskader, og tilleggskirurgi. På denne måten kunne den interne validiteten sikres på best mulig måte slik at eventuelle forskjeller mellom gruppene mest sannsynlig skyldtes NAR-rehabiliteringen. Tabell 4 viser eksklusjonskriteriene for begge gruppene.

**Tabell 4:** Eksklusjonskriterier for NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa

Eksklusjonskriterier	
NKLR-referansegruppa/ NAR-rehab.gruppa	<ul style="list-style-type: none"><li>• ACL-rekonstruksjon tidligere enn 2 mnd eller senere enn 2 år etter skadetidspunktet</li><li>• Aktivitet ved skadetidspunktet tilsvarende aktivitetsnivå III-IV ved som definert av Hefti et al (1993) (Tabell 5), eller ukjent aktivitet ved skade (NKLR-referansegruppa)</li><li>• Tidligere kirurgi i skadet eller kontralateralt kne</li><li>• Tilleggsskader i skadet eller kontralateralt kne på andre: 1) strukturer/benstruktur (bortsett fra meniskskader, og bruskskader som ikke ble operert, eller som var &lt;1 cm i diameter) 2) ligamenter (grad III-IV NAR-rehab.gruppa),</li><li>• Tilleggskirurgi ved ACL-rekonstruksjon (bortsett fra eventuell meniskkirurgi)</li><li>• Død innen toårs oppfølging</li><li>• Ikke tilgjengelige preoperativ og to år postoperative KOOS skår for noen av subskalaene</li></ul>
NKLR-referansegruppa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deltakere fra NAR-rehab.gruppa</li></ul>
NAR-rehab.gruppa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ikke vært på postoperativ rehabilitering på NIMI</li></ul>

**Tabell 5:** Klassifisering av aktiviteter, med eksempler på aktiviteter i parenteser (Hefti, Muller, Jakob, & Staubli, 1993).

Aktivitetsnivå	Idrettsaktivitet
I	Hopping, retningsforandringer, pivotering (fotball, håndball, basketball, innebandy)
II	Sideveis bevegelser med mindre vridning enn nivå I (alpint/telemark snowboard, kampsport, turn, dans, tennis, racketspill, volleyball, ishockey/bandy, volleyball)
III	Lett aktivitet (løping, sykling, styrketrening svømming, langrenn)
IV	Stillesittende/rolig aktivitet (husarbeid, daglige gjøremål)

I den opprinnelige NAR-kohorten på 151 deltakere, oppfylte 84 deltakere inklusjonskriteriene (Figur 2). Av disse ble 17 deltakere ekskludert (Tabell 6) og det analyserte utvalget besto av 67 deltakere som utgjorde NAR-rehab.gruppa.

Det opprinnelige antallet fra korsbåndregisteret var på 11 369 deltakere (Figur 2). Dette tilsvarer hele antallet personer som er inkludert i korsbåndregisteret fra det ble opprettet i 2004 og ut 2010. Blant disse oppfylte 5565 deltakere inklusjonskriteriene. Tabell 7 viser eksklusjon av deltakere fra NKLR-referansegruppa. Deltakere som ikke hadde registrert tilstand i kontralateralt kne ble ekskludert for å sikre seg at ikke begge knær var skadet, eller hadde vært skadet tidligere. Deltakerne fra NAR-rehab.gruppa som også var registrert i korsbåndregisteret, ble identifisert og ekskludert. Det analyserte utvalget besto dermed av 623 deltakere i NKLR-referansegruppa.

**Tabell 6:** Eksklusjon fra NAR-rehab.gruppa.

Eksklusjon fra NAR-rehab.gruppa	N ekskludert	N etter eksklusjon
Antall (N)		<b>84</b>
ACL-rekonstruksjon < 2 mnd eller > 2 år etter skade	2	82
Ikke postoperativ rehabilitering på NIMI	9	73
Manglet preoperativ og/eller postoperativ KOOS hos både korsbåndregisteret og NAR	6	<b>67</b>

**Tabell 7: Eksklusjon fra NKLR-referansegruppa.**

<b>Eksklusjon av deltakere fra NKLR-referansegruppa</b>	<b>N ekskludert</b>	<b>N etter eksklusjon</b>
Antall (N)		<b>5563</b>
Rekonstruksjon < 2 mnd eller > 2 år etter skade	1223	4340
Tidligere skade: ACL, PCL, MCL, LCL, PLC, brus	247	4093
Ikke registrert ACL skade	30	4063
Aktuell skade: PCL, MCL, LCL, PLC, fraktur	270	3793
Tilleggskirurgi: Brus, synovektomi, debridement, fjerning av implantat, bentransplantasjon, protese, osteosyntese	211	3582
Tidligere skader: annet	51	3531
Aktuell skade: annet	9	3522
Motsatt kne: tidligere ACL/PCL	231	3291
Motsatt kne: ikke spesifisert	672	2619
Tidligere lateral/medial meniskkirurgi	204	2415
Død innen to år etter ACL rekonstruksjon	2	2413
Skadeaktivitet: manglet	20	2393
Deltakere fra NAR-rehab.gruppa	58	2335
Skadeaktivitet: nivå III-IV	312	2023
Manglet preoperativ og/eller postoperativ KOOS skår	1400	<b>623</b>

### **4.3 Prosedyrer for uthenting av data**

Før data kunne hentes ut fra korsbåndregisteret, ble det sendt en kort beskrivelse av prosjektet til styrekomitéen ved Lars Engebretsen (Vedlegg 2). Det ble også sendt en prosjektplan. Registeret godkjente prosjektet i juni 2012. Anonymiserte data fra registeret ble hentet ut og tilsendt per epost i september 2012 av Lars-Petter Granan.

Preoperative og to år postoperative KOOS skår fra deltakerne i NAR-rehab.gruppa ble hentet ut fra korsbåndregisteret. Fødselsdato og operasjonsdato ble benyttet for å identifisere deltakerne. Personnummer kunne ikke benyttes da data tilsendt per e-post måtte være anonymisert.

Dersom pasientene ikke ble identifisert ved hjelp av operasjonsdato og fødselsdato, ble det undersøkt hvorvidt noen deltakere kunne være registrert med feil operasjonsdato. I NAR-rehab.gruppa var 16 av deltakerne registrert med ulik operasjonsdato hos NAR og i korsbåndregisteret. Alle disse deltakerne ble nøyere vurdert ved å sjekke overensstemmelse mellom aktivitet ved skade, tilleggsskade i menisk, og dato på skadetidspunkt. Dette for å sikre at funksjonsskår som ble hentet ut fra registeret var fra

riktig person. Hos to av deltakerne fra NAR-rehab.gruppa var det dårlig overenstemmelse mellom NAR sine- og korsbåndregisterets opplysninger, og i disse tilfellene ble NAR sine innsamlede KOOS skår benyttet i analysene.

NAR tok i bruk KOOS som utfallsmål fra mars 2008. I denne studien er det derfor hovedsakelig benyttet KOOS fra korsbåndregisteret, både preoperativt og to år postoperativt for begge gruppene. I tilfeller der det enten ikke var tilgjengelige KOOS skår fra korsbåndregisteret, eller det var tvil hvorvidt dataene fra korsbåndregisteret tilhørte riktig person, ble KOOS fra NAR benyttet. Figur 2 viser antall deltakere fra NAR-rehab.gruppa hvor det ble benyttet KOOS hentet inn av NAR.

#### **4.4 Beskrivelse av NAR-kohorten**

Rekruttering til studien startet i januar 2007. Deltakerne ble rekruttert fra ortopedisk avdeling ved Oslo Universitetssykehus og fra NIMI. For å bli inkludert måtte deltakerne ha en unilateral totalruptur av ACL innen de siste 90 dagene bekreftet på MRI (magnetic resonance imaging), og  $\geq 3$  mm forskjell i anterior glidning av tibia i forhold til femur (KT-1000) (Eitzen et al., 2010). Deltakerne måtte være mellom 13 og 60 år, og delta jevnlig i vridningsidrett tilsvarende aktivitetsnivå I-II (Hefti et al., 1993) (Tabell 5). De måtte også ha mulighet å komme til NIMI to ganger i uken for å gjennomføre et femukers preoperativt treningsprogram. Deltakerne ble ekskludert dersom de hadde symptomgivende meniskskader eller nedsatt bevegelighet som ikke var normalisert innen 90 dager etter skadetidspunktet, quadricepsstyrke  $\leq 70$  %, totalrupturer av MCL, LCL eller PCL, tidligere skader i skadet- eller kontralateralt kne, bruskesjon større enn 1 cm i diameter (vurdert på MRI), eller brudd (Eitzen et al., 2010).

##### **4.4.1 NAR-rehabilitering**

NAR-rehab.gruppa hadde gjennomført et preoperativt femukers treningsprogram (Eitzen et al., 2010), og hadde i tillegg vært gjennom postoperativ rehabilitering på NIMI, etter ACL-rekonstruksjon (Eitzen, 2011; Eitzen, Moksnes, Oiestad, & Risberg, 2008). Øvelser, antall repetisjoner, sett, og pertubasjonstreningen som deltakerne gjennomførte i det preoperative treningsprogrammet er beskrevet i vedlegg 4 og 5. Den postoperative rehabilitering har vanligvis en varighet på seks til 12 måneder, men ble ikke kontrollert på samme måte som den preoperative treningen - hverken når det gjaldt tidsrom eller antall oppfølginger. Behandlerne på NIMI benyttet felles retningslinjer for

den postoperative rehabiliteringen (Vedlegg 6), hvor systematisk oppfølging og testing er styrende for progresjonen i hele forløpet (Eitzen, 2011; Eitzen et al., 2008).

### **Preoperativt treningsprogram**

Det femukers preoperative treningsprogrammet ble satt i gang så snart hevelse- og full bevegelighet i kneleddet var oppnådd. Styrketreningen ble gjennomført to til fire ganger per uke, med tre til fire serier bestående av seks til åtte repetisjoner (Vedlegg 4). I samsvar med retningslinjer for friske individer (American College of Sports Medicine, 2009), inneholdt programmet øvelser for både ett- og flere ledd, øvelser i åpen- og lukket kinetisk kjede, samt eksentriske- og konsentriske øvelser.

Treningen besto også av nevromuskulære øvelser som ettbeins knebøy på balansepute eller bosu-ball. Det ble gjennomført ti sesjoner med pertubasjonstrening (Vedlegg 5). Pertubasjonstrening inneholdt balanse- og stabilitetsøvelser på rulle- og vippebrett og involverte at behandler beveget underlaget. På denne måten ble kraft og dreiemoment endret i det skadde benet i flere retninger, men på en kontrollert måte (Chmielewski, Hurd, Rudolph, Axe, & Snyder-Mackler, 2005). Progresjon i pertubasjonstreningen ble gjort i samsvar med retningslinjene fra Fitzegerald et al. (2000).

I tillegg besto programmet av plyometriske øvelser som ble utført to til tre ganger i uken for å fremme nevromuskulær kontroll og utvikle styrke (Chmielewski, Myer, Kauffman, & Tillman, 2006; Saez-Saez, V, Requena, & Newton, 2010). Dersom øvelser i programmet ikke kunne gjennomføres på grunn av smerter og økt hevelse, fikk pasientene alternative øvelser. På denne måten ble programmet alltid tilpasset den enkelte.

Pasientene ble veiledet av fysioterapeut minst to ganger i uken for å sikre at utførelse og vanskelighetsgrad var tilstrekkelig. Hver treningsøkt skulle ikke vare lenger enn 75 minutter, inkludert ti til 15 minutters oppvarming på ergometersykkel, tredemølle eller elipsemaskin. Etter å ha gjennomført det fem uker lange treningsprogrammet gjennomgikk deltakerne i NAR-rehab.gruppa ACL-rekonstruksjon.

#### **4.5 Det nasjonale korsbåndregisteret**

Korsbåndregisteret er opprettet for å hente prospektive data fra alle typer korsbåndkirurgi og påfølgende kirurgi i kneledd (Granan et al., 2008). For å inkluderes i korsbåndregisteret må en gjennomgå ACL- eller PCL-rekonstruksjon ved et norsk sykehus. I tillegg registreres alle kirurgiske prosedyrer på kneledd som tidligere har gjennomgått ACL- eller PCL-rekonstruksjon (Granan et al., 2008). Deltakelsen i korsbåndregisteret er frivillig og et informert samtykke blir innhentet før operasjonen. Etter gjennomført kirurgi, fyller kirurgen ut et registreringsskjema for å få med detaljer fra operasjonen (Granan et al., 2008). Pasienten blir også spurt om å fylle ut KOOS preoperativt (Roos et al., 1998; Roos, Roos, Ekdahl, & Lohmander, 1998; Roos & Lohmander, 2003). Ved toårs oppfølging får pasienten KOOS tilsendt i posten og returnerer det ferdigutfylte spørreskjemaet til korsbåndregisteret (Granan et al., 2008).

Alle sykehusene som utfører ACL-kirurgi i Norge bidrar med tall til korsbåndregisteret, og det er en oppfølgingsrate på 97 % ved baseline for registreringsskjema og 88 % for KOOS (Granan et al., 2009). I følge korsbåndregisterets årsrapport fra 2011, er det en oppfølgingsrate på ca. 60 % for KOOS ved toårs oppfølging (Engebretsen, Granan, Fjeldsgaard, & Steindal, 2011).

Data fra korsbåndregisteret skal i denne studien representere standardrehabilitering for pasienter som gjennomgår ACL-rekonstruksjon. Det vil være store variasjoner i hva slags oppfølging pasientene har fått, og en kan ikke si konkret hvilke tiltak som inngår i standard korsbåndrehabilitering. Registerdataene kan likevel representere den funksjonen som pasientene gjennomsnittlig oppnår før- og to år etter ACL-rekonstruksjon.

#### **4.6 Målemetode: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)**

I denne studien ble de fem KOOS subskalaene benyttet som utfallsmål (Vedlegg 3). KOOS består av 42 spørsmål fordelt mellom fem subskalaer: smerte (9 spørsmål), andre symptomer (symptomer) (7 spørsmål), funksjon i hverdagen (ADL) (17 spørsmål) funksjon i sport og fritid (sport) (5 spørsmål) og knerelatert livskvalitet (QOL) (4 spørsmål) (Roos et al., 1998) (Vedlegg 3). Hvert spørsmål i de ulike subskalaene skåres fra null til fire og deretter omregnes skårene i hver subskala til en prosentandel (Roos et



al., 1998). Hver subskala får et resultat fra 0 (verst) til 100 (best), og i denne studien brukes hver skala uavhengig av hverandre ettersom skjemaet er laget for å bruke subskalaene separat (Roos et al., 1998).

Roos et al. (1998) har validitet- og reliabilitetstestet KOOS. I studien var det 21 deltakere i alderen 18 til 46 år som gjennomgikk ACL-rekonstruksjon. Utvalget besto av både konkurranseutøvere, mosjonister og ikke-idrettsaktive, både med og uten tilleggsskader i menisk. KOOS ble validert opp mot spørreskjemaet Medical Outcomes Study 36-Item Short Form (SF-36) (Ware, Jr. & Sherbourne, 1992). SF-36 har ulike subskalaer som omhandler både fysisk funksjon og mental helse. Roos et al. (1998) fant en moderat korrelasjon med fysisk funksjon, og en svak korrelasjon med mental helse. Test-retest reliabiliteten viste høy reliabilitet for fire av KOOS subskalaene med ICC (intraclass correlation coefficients) på 0,85 for smerte, 0,85 for symptomer, 0,75 for ADL, 0,81 for sport og 0,86 for QOL (Roos et al., 1998).

Metoder har blitt utviklet for å angi størrelsen på minste kliniske relevante forskjell/endring, ved å benytte et «anker» eller et eksternt kriterium til å operasjonalisere en relevant endring. Dette blir sett på som gullstandarden for hvor stor endring pasienten opplevde (Mann, Gosens, & Lyman, 2012; Revicki, Hays, Cella, & Sloan, 2008). Minste kliniske relevante forskjell er mindre grundig undersøkt for KOOS (Roos & Lohmander, 2003). I enkelte tilfeller har minste kliniske relevante endring som er funnet for WOMAC også blitt benyttet for KOOS (Rotterud, Risberg, Engebretsen, & Aroen, 2012), som tilsvarer ti poeng eller mer forbedring eller nedgang for hver subskala (Roos & Lohmander, 2003). Roos et al. (2003) har sammenlignet KOOS data i de ulike rehabiliteringsfasene etter ACL-rekonstruksjon, og har foreslått åtte til ti poeng som minste kliniske relevante forskjell for hver enkelt subskala. Subskalaen QOL blir sett på som den mest sensitive for pasienter med ACL-skader (Roos & Lohmander, 2003).

Paradowski et al. (2006) har hentet inn data til et populasjonsbasert referansemateriale for KOOS. Her oppgis variasjonene innenfor de ulike subskalaene, og for ulike aldersgrupper og kjønn i den voksne befolkningen. Dette referansematerialet ble satt sammen slik at forskere og klinikere lettere skal kunne avgjøre utfallet av behandlingsstrategier, og dermed ha muligheten til å sammenligne resultater med det

populasjonsbaserte referansematerialet (Paradowski, Bergman, Sunden-Lundius, Lohmander, & Roos, 2006).

#### **4.7 Statistiske analyser**

Styrkeberegninger ble gjennomført ved å benytte formelen nedenfor (Kirkwood & Sterne, 2003). Det var et behov for minst 63 deltakere i hver gruppe for å få 80 % styrke, og for å avdekke en gruppeforskjell på ti poeng for KOOS subskalaen QOL. Det ble benyttet et standardavvik på 20, basert på allerede innsamlede to år postoperative data fra NAR-rehab.gruppa. Signifikansnivået var satt til 0,05.

$$\text{Sample size} = \frac{(u+v)^2(SD_1^2 + SD_0^2)}{(\mu_1 - \mu_0)^2}$$

u: power, hvor en styrke på 80 % tilsvarer 0,84

v: signifikansnivå, hvor 0,05 tilsvarer 1,96

SD1 og SD0: Standardavvik 1 (20) og 0 (20)

$\mu_1 - \mu_0$ : differansen mellom gjennomsnittene (10)

Uavhengige T-tester ble benyttet for å avgjøre om alder ved skadetidspunkt, høyde, vekt og body mass index (BMI), samt oppfølgingstid fra rekonstruksjon var forskjellig mellom NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa. Kji- kvadrat test ble benyttet for å se om det var gruppeforskjeller med hensyn til kjønn og antall i hver gruppe med tilleggskirurgi for meniskskade. Sentraltendens og spredningsmål ble presentert som gjennomsnitt og standardavvik (SD). Uavhengige T-tester ble benyttet for å avgjøre om det var gruppeforskjeller for de fem KOOS subskalaene målt preoperativt, og to år postoperativt. Paret T-test ble benyttet for å avgjøre om det var signifikante endringer innad i hver gruppe fra preoperativt til to år postoperativt. Mixed between-within subjects analysis of variance (split-plot ANOVA) ble benyttet for å se etter gruppeforskjeller i endring fra preoperativt til to år postoperativt, for KOOS subskalaene.

En endring/forskjell på over åtte poeng, slik som foreslått av Roos et al. (2003), ble benyttet for å vurdere om gruppeforskjellene og endringene innad i hver gruppe, var klinisk relevante. Dette ble gjort ved å benytte gruppenes gjennomsnittsskår for de fem KOOS subskalaene preoperativt og to år postoperativt, og ved å se på de gjennomsnittlige endringene innad i hver gruppe og mellom gruppene.

For å vurdere størrelsen på endringene innad i hver gruppe ble i tillegg Standardized Response Mean (SRM) benyttet (Bent et al., 2009; Cohen, 1988). (Mann et al., 2012; Bent et al., 2009; Cohen, 1988). SRM-verdiene ble utregnet som beskrevet i formelen nedenfor, og ble vurdert som små mellom 0,20 og 0,50, moderate mellom 0,50 og 0,80 og store over 0,80 (Cohen, 1988; Bent et al., 2009).

$$SRM = \frac{\mu_1 - \mu_2}{SD \text{ endring}}$$

$\mu_1 - \mu_2$ : differansen mellom gruppas gjennomsnitt fra pre- til posttest  
 $SD \text{ endring}$ : Standardavviket til endringen mellom pre- og posttest

The Jacobson Method (Mann et al., 2012; Jacobson, Roberts, Berns, & McGlinchey, 1999) ble benyttet for å avgjøre om gruppene hadde KOOS skår som var innenfor normative verdier for funksjon, to år postoperativt. Her ble det kalkulert cut-off verdier, som beskrevet nedenfor, separat for NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa, med ulik cut-off verdi for menn og kvinner, og for hver av de fem KOOS subskalaene. Cut-off verdien ble beregnet utfra gruppas gjennomsnittsskår og standardavvik, og gjennomsnittsskår og standardavvik fra den generelle befolkningen. Tall som skulle representere den generelle befolkningen ble hentet fra det populasjonsbaserte referansematerialet av Paradowski et al. (2006). Det ble beregnet separate cut-off verdier for menn og kvinner ettersom referansematerialet kun oppgav separate gjennomsnittsskår for hvert kjønn. Aldersgruppa fra referansematerialet som ble benyttet var 18 til 34 år, da dette var mest identisk med aldersgruppa fra denne studien (14 til 40 år).

$$\text{Cut-off verdi} = \frac{\mu_B \times SD_{GP} + \mu_{GP} \times SD}{SD_{GP} + SD}$$

$\mu_B$ : gruppas gjennomsnitt ved baseline  
 $SD_{GP}$ : Standardavvik generell populasjon  
 $\mu_{GP}$ : gjennomsnitt generell populasjon  
 $SD$ : gruppas standardavvik

Når cut-off verdiene var beregnet, ble hver enkelt deltaker vurdert til enten å være under eller over cut-off verdien for hver av de fem KOOS subskalaene. Kji kvadrat test ble benyttet for å avgjøre om det var en gruppeforskjell mellom antall deltakere som var over eller under cut-off verdien.

Analysene ble gjennomført i PASW (Predictive Analytics Soft Ware) versjon 18 med et signifikansnivå på 0,05.

## **4.8 Etikk**

Deltakerne i NAR-kohorten signerte et informert samtykke før de ble inkludert i studien. Studien ble gjennomført i henhold til Helsinki deklarasjonen og innhenting av informasjon fra kohorten er godkjent av regional etiske komite (REK) samt datatilsynet i Norge. I tillegg ble det sendt inn endringsmelding til REK (Vedlegg 1) for å benytte allerede innsamlede data fra NAR-kohorten, og koble data fra NAR-kohorten opp mot data fra korsbåndregisteret.

## 5. Resultater

### 5.1 Karakteristika

Tabell 8 viser karakteristika for deltakerne i NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa. Karakteristika ble sammenlignet mellom gruppene og det var ikke signifikante forskjeller mellom kjønn (P=0,548), alder ved skadetidspunkt (P=0,138), høyde (P=0,959), vekt (P=0,545), BMI (P=0,471), tilleggskirurgi for meniskskader (P=0,841), eller oppfølgingstid fra ACL-rekonstruksjon (P=0,425).

**Tabell 8:** Karakteristika for NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa hvor de mest vanlige skadeaktivitetene i begge gruppene er presentert med nivå på skaden (Hefti et al., 1993).

Karakteristika	NKLR-referansegruppa (antall=623)	NAR-rehab.gruppa (antall=67)
Kjønn; menn/kvinner, antall (%)	303/320 (49/51)	30/37 (45/55)
Alder ved skadetidspunkt; gj.snitt (SD)	23,4 år (7,6)	24,8 år (7,0)
Høyde; gjennomsnitt (SD)	174,1 cm (9,1)	174,2 (9,4)
Vekt; gjennomsnitt (SD)	72,4 (12,7)	73,7 (15,8)
Body mass index; gjennomsnitt (SD)	23,8 (3,0)	24,08 (3,5)
Tilleggskirurgi menisk; antall (%)	259 (42)	27 (40)
Tid fra skade til ACL-rekonstruksjon gjennomsnitt (SD)	0,6 år (0,4)	0,5 år (0,3)
Oppfølgingstid fra ACL-rekonstruksjon: gjennomsnitt (SD)	2,1 år (0,15)	2,0 år (0,16)
<b>Skadeaktivitet og aktivitetsnivå; antall (%)</b>		
Fotball, nivå I	322 (52)	31 (46)
Håndball, nivå I	143 (23)	17 (26)
Alpint/Telemark, nivå II	78 (12)	8 (12)
Annet, nivå I og II	80 (13)	11 (16)

SD: standardavvik

### 5.2 Preoperativ og to år postoperativ funksjon

NAR-rehab.gruppa hadde signifikant bedre funksjonsskårer for alle KOOS subskalaene både preoperativt og to år postoperativt sammenlignet med NKLR-referansegruppa (Tabell 9).

**Tabell 9:** Sentraltendens og spredningsmål vist som gjennomsnitt (standardavvik), i NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa for de fem KOOS subskalaene, målt preoperativt og to år postoperativt, og forskjeller mellom gruppene ved de to ulike tidspunktene med tilsvarende p-verdi.

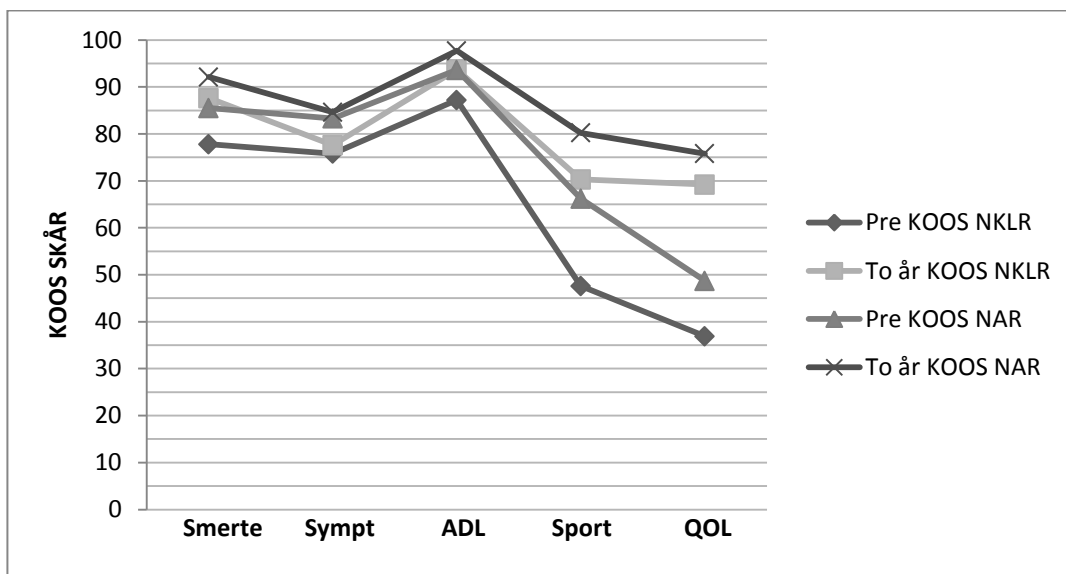
KOOS	Preoperativ KOOS			To år postoperativ KOOS			P
	NKLR-referansegruppa	NAR-rehab.gruppa	P	NKLR-referansegruppa	NAR-rehab.gruppa	P	
Smerte	78 (15,4)	85,5 (10,9)	< 0,001	87,6 (13,9)	92,1 (10,8)	0,002	
Symptomer	75,8 (16,6)	83,3 (11,8)	< 0,001	77,5 (17,7)	84,6 (15,2)	0,001	
ADL	87,3 (14,5)	93,6 (11,2)	< 0,001	93,7 (10,1)	97,7 (6,2)	< 0,001	
Sport	47,4 (25,4)	66,2 (22,8)	< 0,001	70,2 (24,5)	80,2 (20,2)	< 0,001	
QOL	37 (17,6)	48,7 (18,2)	< 0,001	69,1 (22,3)	75,8 (20)	0,017	

KOOS: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

ADL: funksjon i hverdagen

QOL: knerelatert livskvalitet

P: p-verdi



**Figur 3:** KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome score) profiler med gjennomsnittsverdier for de fem subskalaene: smerte, andre symptomer (sympt), funksjon i hverdagen (ADL), funksjon i sport og fritid (sport), og knerelatert livskvalitet (QOL), for NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa, målt preoperativt (pre KOOS) og to år postoperativt (to år KOOS).

### 5.3 Endringer fra preoperativ til to år postoperativ funksjon

NKLR-referansegruppa hadde signifikante endringer i funksjon fra preoperativt til to år postoperativt for alle de fem KOOS subskalaene, mens NAR-rehab.gruppa hadde signifikante endringer for alle bortsett fra subskalaen symptomer (Tabell 10). SRM-verdiene var moderate hos NKLR-referansegruppa for subskalaene smerte, og store for sport og QOL, mens NAR-rehab.gruppa hadde moderate endringer for subskalaene smerte og stor for QOL.

Ved sammenligning av gruppenes endringer fra preoperativt til to år postoperativt hadde NKLR-referansegruppa signifikant større forbedring i KOOS subskalaen sport, sammenlignet med NAR-rehab.gruppa (Tabell 10, Figur 4). Det var ingen andre signifikante gruppeforskjeller i endring fra preoperativt til to år postoperativt.

**Tabell 10:** Gjennomsnittlige endringer (standardavvik) fra preoperativ- til to år postoperativ KOOS innad i NKLLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa med tilsvarende p-verdi og SRM-verdi. I tillegg vises forskjeller i endring mellom NKLLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa.

KOOS	NKLLR-referansegruppa			NAR-rehab.gruppa			NKLLR-referansegruppa/ NAR-rehab.gruppa		
	Gj.snitt (SD)	P	SRM	Gj.snitt (SD)	P	SRM	P	SRM	P
Smerte	9,7 (16,6)	< 0,001	0,58	6,6 (12,8)	< 0,001	0,54	< 0,001	0,54	0,131
Symptomer	1,8 (20,3)	0,02	0,08	1,3 (15,0)	0,47	0,09	0,47	0,09	0,85
ADL	6,5 (14,4)	< 0,001	0,44	4,1 (12,2)	0,007	0,34	0,007	0,34	0,196
Sport	22,7 (28,3)	< 0,001	0,81	14 (28,4)	< 0,001	0,49	< 0,001	0,49	0,017
QOL	32,3 (24,4)	< 0,001	1,32	27,1 (23,3)	< 0,001	1,16	< 0,001	1,16	0,95

KOOS: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

ADL: funksjon i hverdagen

QOL: knerelatert livskvalitet

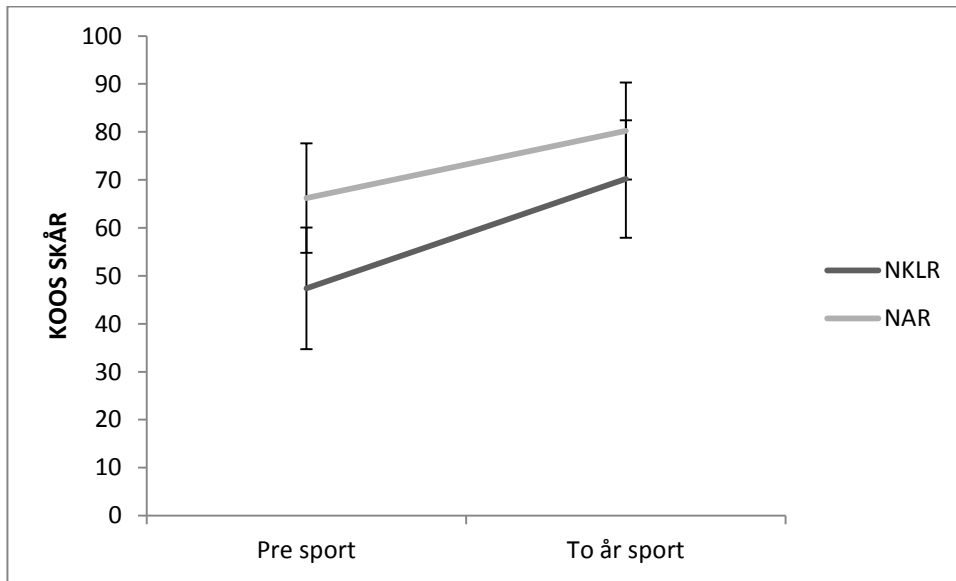
Gj.snitt: gjennomsnitt

SD: standardavvik

P: p-verdi

SRM: standardized response mean





**Figur 4:** Gjennomsnittlige endringer og standardavvik for KOOS (Knee injury and Osteoarthritis outcome score) subskalaen funksjon i sport og fritid, fra preoperativt (pre sport) til to år postoperativt (to år sport) i NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa.

#### **5.4 Innenfor normative verdier for funksjon**

Kalkulerte cut-off verdier for de fem KOOS subskalaene, som vurderte hvorvidt deltakerne falt innenfor normative verdier, viste at NAR-rehab.gruppa hadde en signifikant større andel deltakere som to år postoperativt falt innenfor normative verdier for KOOS subskalaene symptomer og ADL, sammenlignet med NKLR-referansegruppa (Tabell 11).

**Tabell 11:** Beregnede cut-off verdier ufra the Jacobson Method (Jacobson et al., 1999; Mann et al., 2012) hvor data fra det populasjonsbaserte referansematerialet er tatt med i beregningene (Paradowski et al., 2006). Cut-off verdiene er benyttet for å vurdere hvem som falt innenfor normative verdier for de fem KOOS subskalene, med ulik cut-off-verdi for menn og kvinner, i NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa. Forskjeller mellom NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa i andelen deltakere som var innenfor normative verdier to år postoperativt er vist med tilsvarende P-verdi.

<b>KOOS</b>	<b>Smerte</b>	<b>Symptomer</b>	<b>ADL</b>	<b>Sport</b>	<b>QOL</b>
<b>NKLR-referansegruppa</b>					
Cut-off verdi KOOS: Menn/kvinner	86,4/85,1	82,5/82,7	91,3/91,8	69,1/67,8	61,0/57,8
Innenfor normative verdier: Antall/hele gruppa (%)	412/617 (67)	288/623 (46)	464/617 (75)	378/620 (61)	476/621 (77)
<b>NAR-rehab.gruppa</b>					
Cut-off verdi KOOS: Menn/kvinner	87,7/89,5	83,6/87,1	92,6/95,8	74,2/78,2	65,7/66,0
Innenfor normative verdier: Antall/hele gruppa (%)	46/67 (69)	42/67 (63)	60/67 (90)	47/67 (70)	51/67 (76)
<b>Forskjell: P-verdi</b>					
<b>NKLR-referansegruppa/NAR-rehab.gruppa</b>	0,787	0,01	0,008	0,142	0,922

KOOS: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

ADL: funksjon i hverdagen

QOL: knerelatert livskvalitet

## **6. Diskusjon**

### **6.1 Oppsummering av resultater**

Formålet med studien var å finne ut om pasienter som hadde gjennomført NAR- rehabilitering hadde en bedre knefunksjon, målt med de fem KOOS subskalaene, preoperativt, to år postoperativt, og om de hadde en større forbedring i funksjon fra preoperativt til to år postoperativt, sammenlignet med NKLR-referansegruppa.

Den første og andre hypotesen ble styrket da NAR-rehab.gruppa hadde signifikant bedre funksjon, målt med de fem KOOS subskalaene både preoperativt og to år postoperativt, sammenlignet med NKLR-referansegruppa. Den tredje hypotesen ble avkreftet da NKLR-referansegruppa hadde signifikant større forbedring i funksjon fra preoperativt til to år postoperativt for subskalaen sport, sammenlignet med NAR-rehab.gruppa. Det var ellers ingen statistisk signifikante gruppeforskjeller i endring innenfor KOOS. Den fjerde hypotesen ble delvis styrket da NAR-rehab.gruppa hadde signifikant større andel deltakere som to år postoperativt var innenfor normative verdier for funksjon for subskalaene symptomer og ADL. De resterende subskalaene: smerte, sport og QOL viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene.

### **6.2 Diskusjon av resultater**

Noe av forskjellene i preoperativ funksjon mellom NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa, kan ha vært et resultat av det fem uker lange preoperative treningsprogrammet. Dette indikerer, i samsvar med studien av Eitzen et al. (2010), at et fem ukers treningsprogram på ACL-skadde pasienter, kan føre til bedre funksjon og kan benyttes som preoperativ rehabilitering. I studien av Eitzen et al. (2010) var de 100 første deltakerne fra NAR-kohorten inkludert, og resultatene viste både funksjonsbedring i selvrapporert funksjon (KOS-ADLS og IKDC2000), i styrke- (quadriceps og hamstrings) og hinketester (Eitzen et al., 2010). Dette vil også være gjeldene i vår studie da samme deltakere er benyttet i begge studiene.

Knefunksjon før kirurgi er viktig med tanke på endelig utfall etter ACL-rekonstruksjon (Keays et al., 2003; Eitzen et al., 2009; de Jong et al., 2007; Eitzen et al., 2010). Preoperativ quadricepsstyrke har vist seg å være en indikator på knefunksjon to år etter ACL-rekonstruksjon (Eitzen et al., 2009). Pertubasjonstrening før ACL-rekonstruksjon har også vist

seg å forbedre asymmetri ved gange hos pasienter med instabilitet i kne seks måneder postoperativt (Hartigan et al., 2009). Det kan på bakgrunn av dette antas at et preoperativt treningsprogram, som fokuserer på quadricepsstyrke i tillegg til nevromuskulær trening og plyometriske øvelser, kan føre til bedre funksjon som også kan gi utslag to år postoperativt.

NKLR-referansegruppa hadde en dårligere funksjon før ACL-rekonstruksjon, sammenlignet med NAR-rehab.gruppa. Det kunne da vært sannsynlig at NKLR-referansegruppa skulle ha en større fremgang for alle KOOS subskalaene, men det var kun signifikante gruppeforskjeller fra preoperativt til to år postoperativt for subskalaen sport. Ved å sammenligne preoperative gjennomsnittsskår mellom gruppene, ser en at den største gruppeforskjellen var innenfor subskalaen sport (18,8 poeng), til fordel for NAR-rehab.gruppa. NKLR-referansegruppa hadde da preoperativt et tilsvarende større rom for forbedring enn NAR-rehab.gruppa for denne subskalaen. Sport og QOL er de subskalaene som oftest viser størst endring hos ACL-skadde pasienter (Roos et al., 1998). NAR-rehab.gruppa hadde sannsynligvis oppnådd en funksjonsbedring gjennom det preoperative treningsprogrammet. At det ikke var signifikante gruppeforskjeller i endring for de resterende fire KOOS subskalaene, kan kanskje tyde på at preoperativ trening også kan bidra til vedvarende funksjonsbedring postoperativt.

Det kan tenkes at preoperativ trening kan gjøre det lettere å komme i gang med postoperativ rehabilitering ved at mange av øvelsene er kjent, og at pasientene blir tryggere på gjennomføringen. I tillegg kan preoperativ trening gjøre at deltakerne starter med en bedre funksjon også etter rekonstruksjon. På denne måten kan den største funksjonsnedgangen etter kirurgi muligens bli forhindret, og pasientene kan fortære oppnå en bedre funksjon. Til tross for at forskjellene mellom NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa to år postoperativt var forholdsvis små, så kan deltakerne i NAR-rehab.gruppa muligens ha hatt et bedre forløp fra rekonstruksjon frem til to år postoperativt.

### **6.2.1 Er resultatene klinisk relevante?**

Når resultatene skal vurderes er det i tillegg til å rapportere statistisk signifikante forskjeller mellom gruppene, også viktig å reflektere over om endringen er relevant for pasientene og gir en helsemessig forbedring (Mann et al., 2012). En klinisk endring må være stor nok til å være merkbar og relevant for pasienten, og måleinstrumentet må være sensitivt nok til å kunne påvise endringen (Mann et al., 2012).

NAR-rehab.gruppa hadde signifikant bedre funksjon preoperativt innenfor alle KOOS subskalaene, sammenlignet med NKLR-referansegruppa. Vurderer en de gjennomsnittlige forskjellene mellom gruppene for de ulike subskalaene, viste sport og QOL de eneste gruppeforskjellene på henholdsvis 19- og 12 poeng som overgikk åtte poeng som Roos et al. (1998) har foreslått som den minste klinisk relevante forskjellen/endringen.

NAR-rehab.gruppa hadde signifikant høyere skår for alle KOOS subskalaene også to år postoperativt sammenlignet med NKLR-referansegruppa. Vurderer en de gjennomsnittlige forskjellene mellom gruppene for de fem KOOS subskalaene, var det kun for subskalaen sport (10 poeng forskjell) hvor forskjellen var over åtte poeng.

NKLR-referansegruppa hadde signifikante endringer fra preoperativt til to år postoperativt for alle de fem KOOS subskalaene, mens NAR-rehab.gruppa hadde signifikante endringer for alle, bortsett fra subskalaen symptomer. SRM-verdiene til NKLR-referansegruppa var fra 0,08-1,32 hvor verdiene var moderate for subskalaen smerte (0,58), og store for subskalaene sport (0,81) og QOL (1,32). SRM-verdier til NAR-rehab.gruppa var fra 0,09-1,16 med moderate endringer for subskalaen smerte (0,54), liten (til moderat) for subskalaen sport (0,49), og stor for subskalaen QOL (1,16). Vurderer en de gjennomsnittlige endringene i NKLR-referansegruppa, viste subskalaene smerte, sport og QOL en endring på henholdsvis 10-, 23- og 32 poeng mellom preoperative- og to år postoperative målinger. Dette overgår en åtte poengs endring. Vurderer en de gjennomsnittlige endringene i NAR-rehab.gruppa, viste subskalaene sport 14- og QOL 27 poengs endring. Dette indikerer at endringene av klinisk relevant betydning, synes å være innenfor subskalaene smerte, sport og QOL i NKLR-referansegruppa og innenfor subskalaene sport og QOL i NAR-rehab.gruppa.

I følge Roos et al. (1998) finnes vanligvis de største forbedringene etter ACL-rekonstruksjon innenfor subskalaene sport og QOL. Dette støttes av resultatene i vår studie, da de største SRM-verdiene og gjennomsnittlige endringene var innenfor subskalaene sport og QOL i NKLR-referansegruppa og blant de største i NAR-rehab.gruppa. Ingen av de resterende subskalaene hadde store SRM-verdier fra preoperativt til to år postoperativt, noe som blant annet kan forklares med at det innenfor disse subskalaene var mindre rom for forbedring.

NKLR-referansegruppa hadde signifikant større forbedring i subskalaen sport, sammenlignet med NAR-rehab.gruppa. Det var ingen andre signifikante gruppeforskjeller i endring innenfor

KOOS fra preoperativt til to år postoperativt. Vurderer en de gjennomsnittlige forskjellene i endring mellom de to gruppene for de fem KOOS subskalaene, viste kun sport (9 poeng) en gjennomsnittsforskjell som overgikk åtte poeng. Forskjellen mellom NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa fra preoperativt til to år postoperativt for subskalaen sport ser dermed ut til å kunne være av klinisk relevant betydning.

En annen tilnærming for å avgjøre om endringer er klinisk relevante, er å definere hva som kan tilsvare normal funksjon. En pasient som havner innenfor denne kategorien kan vurderes til å ha en klinisk relevant endring uavhengig av størrelsen på endringen (Mann et al., 2012).

NAR-rehab.gruppa hadde to år postoperativt en signifikant større andel deltakere som var innenfor normative verdier for funksjon for subskalaene symptomer (63 %) og ADL (90 %), sammenlignet med NKLR-referansegruppa. NAR-rehab.gruppa hadde 17- og 14 prosent flere deltakere innenfor normative verdier for funksjon henholdsvis for subskalaene symptomer og ADL. For de resterende subskalaene var det ingen signifikante forskjeller mellom gruppene.

De preoperative forskjellene, som i tillegg kan vurderes til å være av klinisk relevant betydning, var innenfor KOOS subskalaene sport og QOL, og innenfor subskalaen sport to år etter ACL-rekonstruksjon, til fordel for NAR-rehab.gruppa. Endringene som syntes å ha en klinisk relevant betydning innad i hver gruppe, var for subskalaene smerte, sport og QOL i NKLR-referansegruppa, og for subskalaene sport og QOL i NAR-rehab.gruppa. NKLR-referansegruppa hadde en signifikant større forbedring for subskalaen sport, som også kan vurderes til å være klinisk relevant, sammenlignet med forbedringen i NAR-rehab.gruppa. To år postoperativt hadde NAR-rehab.gruppa en signifikant større andel deltakere som falt innenfor normative verdier for KOOS subskalaene symptomer, og ADL, sammenlignet med NKLR-referansegruppa. Dette kan være av klinisk relevant betydning da det kan hentyde hvorvidt en pasient er innenfor normal funksjon.

### **6.2.2 Resultater sammenlignet med andre studier**

Mange studier har benyttet KOOS som målemetode for funksjon (Beynon et al., 2011; Lind, Menhert, & Pedersen, 2009; Rotterud, Sivertsen, Forssblad, Engebretsen, & Aroen, 2013; Frobell, Roos, Roos, Ranstam, & Lohmander, 2010; Ahlden et al., 2012). Enkelte studier er her valgt fordi de vurderes til å være relevante i forhold til vår studie. To studier er valgt fordi de tar for seg registerdata fra det svenske- og danske korsbåndregisteret, som det er naturlig å

sammenligne våre registerdata med. I tillegg er to nyere RCT studier (evidensnivå 1) valgt. Disse tar for seg ulike typer rehabilitering etter ACL-skade og er vurdert til å være relevante fordi det er store likhetstrekk i inklusjon- og eksklusjonskriter med vår studie, noe som gjør deltakerne mer sammenlignbare.

Ahlden et al. (2012) rapporterte gjennomsnittsskår for de fem KOOS subskalaene hentet fra det svenske korsbåndregisteret fra 2005 til 2010, for pasienter med primær ACL-rekonstruksjon. Ved å sammenligne KOOS skår fra studien av Ahlden et al. (2012) med data fra vår studie, var det hverken ved preoperative- eller to år postoperative målinger forskjeller som overgikk åtte poeng hos NKLR-referansegruppa. NAR-rehab.gruppa hadde preoperativt KOOS skår som lå over (9-24 poeng) for alle subskalaene, mens de to år postoperativt hadde skårer som overgikk åtte poengs forskjell for subskalaene sport (14 poeng over) og QOL (14 poeng over).

Lind et al. (2009) rapporterte gjennomsnittsskår hentet fra det danske korsbåndregisteret fra 2005 til 2007, for pasienter som gjennomgikk primær ACL-rekonstruksjon. Ved å sammenligne preoperativ KOOS fra studien av Lind et al (2009) med data fra vår studie, så hadde NKLR-referansegruppa over åtte poeng høyere skår for subskalaene ADL (8 poeng over) og smerte (21 poeng over). NAR-rehab.gruppa hadde preoperativt KOOS skår som var over åtte poeng høyere for alle subskalaene (8-28 poeng over). Det danske korsbåndregisteret registrerer ikke to år postoperativ KOOS.

Både NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa hadde KOOS skår som var lignende- eller bedre enn de gjennomsnittlige skårene fra det svenske- (Ahlden et al., 2012) og danske korsbåndregisteret (Lind et al., 2009), ved begge tidspunktene data var hentet inn. Årsaken til dette kan være at deltakere fra vår studie ble ekskludert dersom de hadde hatt tidligere skader på skadet- eller kontralateralt kne, tilleggsskader (bortsett fra mindre bruskskader og meniskskader) og tilleggskirurgi (bortsett fra tilleggskirurgi for menisk). Dette kan ha gitt utslag i en bedre funksjon. På bakgrunn av de ulike populasjonene kan det være vanskelig å sammenligne vår studie med studiene av Ahlden et al. (2012) og Lind et al. (2009).

Beynnon et al. (2011) så på forskjeller mellom to grupper som gjennomførte et akselerert og et ikke-akselerert rehabiliteringsprogram. Her vises det kun til gruppa som skulle gjennomgå akselerert rehabilitering. Ved å sammenligne KOOS skår fra studien av Beynnon et al. (2011),

med data fra vår studie, kunne en ved preoperative målinger se at NKLR-referansegruppa hadde over åtte poeng høyere skår for subskalaen symptomer (9 poeng over), og mer enn åtte poeng lavere skår for subskalaen sport (10 poeng under). NAR-rehab.gruppa hadde preoperativt over åtte poeng høyere skår for alle subskalaene bortsett fra ADL (6-16 poeng over). To år postoperativt hadde både NKLR-referansegruppa (16-22 poeng under) og NAR-rehab.gruppa (8-12 poeng under) mer enn åtte poeng lavere skår for subskalaene symptomer, sport og QOL.

Studien av Beynnon et al. (2011) hadde ekskludert deltakere med tidligere skader i skadet eller kontralateralt kne, større tilleggsskader (skader på ligamenter av grad 3-4 og bruskskader ned til ben), og tilleggskirurgi, i lignende grad som i vår studie. Den største hovedforskjellen var at de hadde ekskludert pasienter som hadde suturert menisken, noe som kan være en forklaring på at deltakerne i vår studie hadde dårligere funksjonsskårer to år postoperativt. Meniskskader er en faktor som kan virke negativt inn på funksjon og øker risikoen for utvikling av artrose etter ACL-skade og rekonstruksjon (Oiestad et al., 2009; Shelbourne & Gray, 2009).

Frobell et al. (2010) sammenlignet to grupper med ACL-skadde pasienter som enten gjennomførte strukturert rehabilitering og tidlig ACL-rekonstruksjon, eller strukturert rehabilitering med mulighet for senere ACL-rekonstruksjon. Her vises kun til gruppa som gjennomførte tidlig ACL-rekonstruksjon. Ved å sammenligne KOOS skår fra studien av Frobell et al (2010) med data fra vår studie, kunne en ved preoperative målinger se at NKLR-referansegruppa (9-33 poeng over) og NAR-rehab.gruppa (20-52 poeng over) hadde over åtte poeng høyere skår for alle subskalaene. To år postoperativt hadde NKLR-referansegruppa ubetydelige forskjeller, mens NAR-rehab-gruppa hadde forskjeller som overgikk åtte poeng for subskalaene sport (8 poeng over) og QOL (9 poeng over).

En stor del av de preoperative forskjellene mellom deltakerne i studien av Frobell et al. (2010) og deltakerne i vår studie, kan sannsynligvis forklares ved å se på tidspunktet KOOS ble hentet inn. Preoperativ KOOS ble målt innen fire uker etter skade i studien av Frobell et al (2010), mens i vår studie ble det målt fra to måneder til to år (gjennomsnittlig 6-7 måneder) etter skade. Pasienter med akutt ACL-skade vil de første ukene etter skade sannsynligvis være påvirket av smerte, hevelse og nedsatt bevegelighet i kne. Derfor vil tidspunktet for måling, slik som i dette tilfellet, kunne påvirke funksjon.



Ved sammenligning av toårs data fra studien av Frobell et al. (2010), hadde NKLR-referansegruppa lignende KOOS skår. NAR-rehab.gruppa hadde også lignende skår for enkelte subskalaer og over åtte poeng høyere skår for subskalaene sport og QOL. Studien av Frobell et al. (2010) hadde også likhetstrekk med eksklusjonskriteriene i vår studie når det gjaldt tidligere skader, tilleggsskader (totalruptur av andre ligamenter, større bruskskader ned til ben), og tilleggskirurgi, hvor de ekskluderte pasienter som gjennomgikk omfattende meniskkirurgi som kunne være utslagsgivende for gjennomføringen av rehabiliteringsprogrammet. De lignende eksklusjonskriteriene kan være en medvirkende årsak til små forskjellene mellom gruppene.

Både preoperativ- og to år postoperativ KOOS fra deltakerne i studien av Beynnon et al. (2011) viste høyere gjennomsnittsskår for de fleste KOOS subskalaene ved begge tidspunkt, sammenlignet med de øvrige studiene, NKLR-referansegruppa, og også NAR-rehab.gruppa (to år postoperative målinger). Dette kan indikere at deltakerne fra studien av Beynnon et al. (2011) hadde en bedre funksjon i utgangspunktet, fordi en stor andel av pasientene var ekskludert fra studien.

NAR-rehab.gruppa hadde preoperativt bedre funksjon for alle KOOS subskalaene vurdert opp mot gjennomsnittsskår fra studien av Ahlden et al. (2012), Lind et al. (2009), Beynnon et al. (2011) og Frobell et al. (2010). De minste forskjellene ble funnet sammenlignet med data fra Beynnon et al. (2011). To år postoperativt hadde NAR-rehab.gruppa noe bedre funksjon sammenlignet med de øvrige studiene, bortsett fra studien av Beynnon et al. (2011). Årsaken til forskjellene kan være at en sammenligner ulike populasjoner, men kan også være grunnet det preoperative treningsprogrammet og den postoperative rehabiliteringen som NAR-rehab.gruppa hadde gjennomført.

## **6.3 Diskusjon av metode**

### **6.3.1 Studiedesign**

Denne studien var en prospektiv kohortstudie. En stor fordel med prospektive kohortstudier er at data er samlet inn i tidsriktig rekkefølge (Thomas et al., 2011). De største truslene mot validiteten i kohortstudier er metodologiske feil og konfunderende faktorer. Feil refererer her til systematiske avvik ved en kalkulert verdi, fra den sanne verdien, og en konfunderende faktor refererer til en faktor som forstyrrer det sanne forholdet mellom en eksponerende faktor

og utfallet. I en RCT kontrolleres det for metodologiske feil og konfunderende faktorer gjennom blinding og randomisering (Thomas et al., 2011).

Data ble i denne studien samlet inn prospektivt for to større kohorter, mens deltakerne i NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa ble valgt ut retrospektivt fra kohortene. Å velge ut deltakere retrospektivt med bakgrunn i egenskaper fra NAR-rehab.gruppa, gjorde det utfordrende å danne en representativ referansegruppe for deltakerne i NAR-rehab.gruppa. Dette var utfordrende fordi det var begrenset informasjon fra deltakerne i korsbåndregisteret, og alle variabler som ble vurdert til å være eventuelle konfunderende faktorer, ikke kunne justeres for. Det kan alltid oppstå feil når utvelgelsen skjer på bakgrunn av annet enn randomisering (Thomas et al., 2011). Årsaken er at gruppene vil være ulike fra starten, og det vil være en mulighet for at forskjellene som blir funnet gjennom analyser, kan være et resultat av feil ved utvelgelsen. Det å sikre at avhengige variabler, og målbare variabler er like mellom gruppene ved baseline, løser heller ikke dette problemet. Det er kun ved randomisering en kan sikre seg at det ikke er umålte- eller umålbare variabler, som forklarer behandlingseffekten (Thomas et al., 2011).

Ved en retrospektiv utvelgelse av deltakere kan det også i et forsøk på å øke den interne validiteten, gå på bekostning av den eksterne validiteten (Thomas et al., 2011). Dette kan oppstå ved at en ønsker å kontrollere for alle rivaliserende hypoteser som også kan forklare resultatene. På denne måten kan gruppa bli mindre representativ for den aktuelle populasjonen, og det kan være problematisk å overføre resultatene til klinikken.

En RCT er regnet for å være gullstandarden for å avgjøre effekten av ulike intervensjoner, som for eksempel ulike typer rehabilitering (Thomas et al., 2011). I denne studien skulle en ikke vurdere effekt av NAR-rehabilitering, men se på forskjeller i funksjon mellom NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa. For å svare på denne problemstillingen var kohortstudie et riktig design.

### **6.3.2 NAR-rehab.gruppa**

Pasienter som oppsøker NIMI på eget initiativ har muligens større motivasjon og treningsinnsats for å kunne oppnå best mulig knefunksjon. Deltakerne i NAR-rehab.gruppa besto av pasienter som oppsøkte NIMI på egen initiativ, men en stor del av pasientene kom

fra Ullevål universitetssykehus fordi NAR/NIMI hadde opplyst om et behov for ACL-skadde pasienter til en studie.

I denne studien har en god kontroll over hva deltakerne i NAR-rehab.gruppa gjorde i den preoperative rehabiliteringen. Dette ble kontrollert ved minimum to oppfølginger i uka hos fysioterapeut i en femukers periode, i tillegg til faste øvelser, sett og repetisjoner (Vedlegg 4 og 5).

I den postoperative rehabiliteringen ble alle deltakerne fulgt opp på NIMI og behandlerne hadde felles retningslinjer for ACL-rehabiliteringen. Det vil si at tidsrom, funksjonelle milepæler og aktuelle tiltak var gitt (Vedlegg 6). Derimot er antallet oppfølginger, tidsaspekt, og den konkrete oppfølging som pasientene faktisk fikk usikkert, og det kan derfor være vanskelig å komme med konkrete konklusjoner utfra den postoperative rehabiliteringen.

## **NAR-rehabilitering**

Rehabiliteringen som NAR-rehab.gruppa har gjennomført er basert på data fra NAR sine egne studier, i kombinasjon med oppdaterte kliniske retningslinjer, og nyere forskning som foreligger på området (Eitzen, 2011). Ved å vurdere NAR sine retningslinjer opp mot forskningsgrunnlaget som foreligger på området (Tabell 2), ser en at NAR-rehabiliteringen stemmer godt overens med det som forskning viser.

Det finnes som nevnt ikke klare retningslinjer for den preoperative rehabiliteringen før ACL-rekonstruksjon. Det er likevel en viss enighet om at preoperativ quadricepsstyrke er viktig for postoperative utfall (Eitzen et al., 2009; Silkman & McKeon, 2012; de Jong et al., 2007; Shelbourne & Johnson, 2004), og at preoperativ pertubasjonstrening sammen med styrking av quadriceps forbedrer gangfunksjon, seks måneder postoperativt (Hartigan et al., 2009). Det preoperative treningsprogrammet som ble benyttet i denne studien er i samsvar med den forskning som foreligger, og har stort fokus på quadricepsstyrke, i tillegg til nevromuskulær trening (blant annet ti sesjoner med pertubasjonstrening) og plyometriske øvelser (Eitzen et al., 2010).

Det finnes mye forskning innen postoperativ ACL-rehabilitering. NAR sine retningslinjer er også her i samsvar med det forskningen viser. I retningslinjene anbefales tidlig vektbæring og umiddelbar oppstart av leddmobilisering, så sant det ikke er restriksjoner fra kirurgens side

(Eitzen, 2011). Pasientene blir anbefalt å benytte kryoterapi rett etter ACL-rekonstruksjon for å redusere smerter (Eitzen et al., 2008), og nevromuskulær elektrisk stimulering brukes i tilfeller der pasienter ikke får aktivert quadricepsmuskulatur (Eitzen, 2011). Akselerert rehabilitering brukes i en viss grad ved at rehabiliteringen vektlegger tidlig gjenoppretting av kneekstensjon og vektbærende aktiviteter (Eitzen, 2011). Utover dette kan ikke rehabiliteringen sies å være akselerert. I litteraturen anbefales det ikke å begynne med øvelser i åpen kinetisk kjede med belastning før tidligst seks uker etter ACL-rekonstruksjon (Glass et al., 2010). I NAR sine retningslinjer, er det oppstart av kneekstensjon i åpen-kinetisk kjede med belastning opp til full ekstensjon fra uke 13 (Eitzen et al., 2008). Utover dette benyttes det både øvelser i åpen- og lukket kinetisk kjede (Eitzen et al., 2008). Eksentrisk styrketrening anbefales også til pasientene i tillegg til konsentriske øvelser, dette for å øke muskelstyrke og funksjonelle utfall (Eitzen, 2011). Nevromuskulær trening er en svært viktig del i NAR-rehabiliteringen (Eitzen, 2011). Pasientene oppfordres utover den øvrige treningen med fysioterapeut, til å trene hjemme daglig (Eitzen, 2011).

Totalt sett skal NAR-rehabiliteringen representere opp mot de optimale retningslinjene etter ACL-skade, utfra den forskning som foreligger på området. Tross dette har ingen sett på effekten av NAR-rehabiliteringen sammenlignet med andre rehabiliteringsprogram, hverken når det gjelder den preoperative- eller postoperative rehabiliteringen. Effekten av en slik rehabilitering er derfor usikker.

### **6.3.3 Korsbåndregisteret som referansegruppe**

Det å benytte en referansegruppe fra korsbåndregisteret for å kunne sammenligne data, var en styrke for denne studien. Alle sykehus som utfører ACL-kirurgi i Norge bidrar med tall til korsbåndregistret, hvor det er en oppfølgingsrate på ca. 88 % for KOOS preoperativt, og ca. 60 % to år etter rekonstruksjon (Granan et al., 2008; Engebretsen et al., 2011). Data fra NKLR-referansegruppa skulle i vår studie gjenspeile standard korsbåndrehabilitering i Norge. Hva som konkret representerer standard korsbåndrehabilitering vil bare være antagelser, men en kan anta at en stor del av pasientgruppa får en form for oppfølging hos fysioterapeut etter ACL-rekonstruksjon, da dette er statlig dekket i seks måneder fra påbegynt behandling. Tallet på hvor mange som velger videre oppfølging utover de seks månedene, til tross for at funksjonen ofte ikke er tilfredsstillende, er usikkert. Sannsynligvis får langt færre systematisk oppfølging preoperativt selv om forskning tilsier at preoperativ funksjon er viktig for postoperativ utfall. Mange pasienter oppsøker fysioterapeut når de har fått en ACL-skade,

men det er usikkert hvor mye informasjon og hvor tett oppfølging pasientene faktisk får før rekonstruksjon.

For deltakerne i NKLR-referansegruppa som oppfylte inklusjon- og eksklusjonskriteriene, var det en preoperativ oppfølgingsrate på ca. 85 % for KOOS, mens Granan et al. (2008) viste til 88 % som preoperativ oppfølgingsrate. To år postoperativt var det en oppfølgingsrate på ca. 66 % for KOOS i denne studien, mens årsrapporten fra korsbåndregisteret fra 2011 oppgav en oppfølgingsrate på ca. 60 % (Engebretsen et al., 2011).

En oppfølgingsrate på ca. 60 % er forholdsvis lavt, og heller ikke korsbåndregisteret har sett seg fornøyd med dette (Engebretsen et al., 2011). En lav oppfølgingsrate kan føre til at det blir forskjeller mellom de deltakerne som velger å returnere spørreskjemaet og de som velger ikke å returnere skjemaet. Det kan tenkes at deltakere som følger opp toårs KOOS er de som er mest interesserte, motiverte og pliktoppfyllende, og dette kan kanskje bidra til at disse deltakerne får bedre resultater. På den annen side kan de som velger å følge opp være de som er mest misfornøyde med resultatene, og ønsker at dette skal komme frem. Dette vil uansett være en faktor som kan påvirke resultatene. Ved å sammenligne deltakerne fra korsbåndregisteret som i vår studie hadde fulgt opp toårs KOOS, med de som ikke hadde fulgt opp, så fant vi ikke forskjeller i høyde, vekt, alder ved skadetidspunktet, alder ved ACL-rekonstruksjon, eller andel med tilleggskirurgi for meniskskade. Det var derimot en signifikant forskjell innenfor kjønn, hvor en større andel kvinner (74 %) hadde returnert KOOS ved toårs oppfølging, sammenlignet med menn (59 %).

#### **6.3.4 Er gruppene sammenlignbare?**

For å kunne sammenligne funksjon i NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa var det viktig å kontrollere for konfunderende faktorer. Dette ble gjort ved å gjøre gruppene så like som mulig for variabler som kunne tenkes å virke inn som konfunderende faktorer. Det ble satt faste krav for ulike variabler i form av inklusjon- og eksklusjonskriterier. I tillegg ble variabler som alder ved skadetidspunkt, høyde, vekt, BMI, tilleggskirurgi for meniskskade, og oppfølgingstid fra rekonstruksjon til toårs oppfølging sammenlignet mellom gruppene, uten at det var signifikante forskjeller.

Den tilgjengelige informasjon fra korsbåndregisteret var begrenset, og en kunne dermed ikke kontrollere alle aktuelle variabler fra NAR-rehab.gruppa på samme måte i NKLR-

referansegruppa. Alle deltakerne fra NAR-rehab.gruppa deltok jevnlig i vridningsidrett tilsvarende aktivitetsnivå I-II som definert av Hefti et al (1993), mens for deltakerne i NKLR-referansegruppa var det bare tilgjengelig informasjon angående skadeidrett, og deltakere ble derfor ekskludert hvis de skadet seg ved aktivitet tilsvarende aktivitetsnivå III og IV. Sannsynligvis var også et flertall av disse deltakerne idrettsaktive, men dette kan ha ført til at deltakerne i NAR-rehab.gruppa hadde et høyere daglig aktivitetsnivå sammenlignet med NKLR-referansegruppa.

Deltakere i NAR-rehab.gruppa ble ekskludert dersom de hadde symptomgivende meniskskader. Det var ikke mulighet for kontrollere dette hos deltakerne i NKLR-referansegruppa. Andelen av deltakere som gjennomgikk tilleggskirurgi for meniskskade var lik i begge gruppene. Deltakere i NAR-rehab.gruppa kunne også ha skader på kollaterale ligamenter av grad I og II, mens deltakere i NKLR-referansegruppa ble ekskludert dersom de hadde skade på kollaterale ligamenter, da disse skadene ikke er gradert i korsbåndregisteret. Alle deltakerne i NKLR-referansegruppa som hadde gjennomgått bruskkirurgi ble fjernet, mens i NAR-rehab.gruppa ble deltakere ekskludert hvis de hadde bruskeslesjon større enn 1 cm i diameter (vurdert på MRI). Ingen av deltakerne i NAR-rehab.gruppa gjennomgikk bruskkirurgi.

De to gruppene hadde ulik funksjon før kirurgi. Sannsynligvis var noe av forskjellene et resultat av at NAR-rehab.gruppa hadde gjennomført preoperativ trening. Det er uvisst hvorvidt gruppene hadde hatt lik funksjon preoperativt dersom NAR-rehab.gruppa ikke hadde gjennomført den preoperative treningen.

Tretti-fire av deltakerne i NAR-rehab.gruppa hadde baseline KOOS tilgjengelig, målt før det preoperative treningsprogrammet var gjennomført. Ved å vurdere preoperativ KOOS fra NKLR-referansegruppa opp mot baselinemålinger fra NAR-rehab.gruppa, så lå NKLR-referansegruppa fra 16 poeng under (sport) til 3 poeng over (smerte), for alle KOOS subskalaene. De såpass store forskjellene kan tyde på at gruppene hadde forskjellig funksjon i utgangspunktet, og derfor ikke er sammenlignbare. På den annen side vil dette fortsatt være usikkert fordi baselinemålinger fra NAR-rehab.gruppa og preoperative målingene fra NKLR-referansegruppa ble hentet inn ved to ulike tidspunkter. Baselinemålinger fra NAR-rehab.gruppa ble hentet inn gjennomsnittlig 2,4 måneder etter skadetidspunktet, mens preoperative målinger fra NKLR-referansegruppa ble hentet inn fra to måneder- til to år etter

skadetidspunktet (gjennomsnittlig 7,2 måneder). NAR-rehab.gruppa hadde også ved baselinemåling vært gjennom innledende rehabilitering (fase I, Tabell 3) for å fjerne hevelse samt normalisere bevegelsesutslag i kne. Det kan også tenkes at det å måle selvrapportert funksjon samme dag som kirurgi, slik det blir gjort i korsbåndregisteret, kan ha innvirkning på resultatet.

For å oppnå et stort nok utvalg i NAR-rehab.gruppa, (i følge styrkeberegningene var dette 63 deltakere), måtte KOOS skårer hentet inn av NAR benyttes. NAR får pasientene til å fylle ut preoperativ KOOS dager- eller uker før kirurgi, mens deltakerne i korsbåndregisteret fyller ut spørreskjemaet samme dag- eller dagen før kirurgi. I KOOS blir den enkeltes egne opplevelser fra den siste uken rapportert i forhold til: smerter, andre symptomer, funksjon i hverdagen, funksjon i sport og fritid, og livskvalitet relatert til kneet (Roos & Lohmander, 2003). På denne måten vil tidspunktet KOOS blir hentet inn, være avgjørende for resultatet. Dette vil sannsynligvis påvirke resultatene minimalt i denne studien, da det kun ble benyttet preoperativ KOOS for to/ tre deltakere (avhengig av hvilken subskala). For de resterende deltakerne, ble KOOS som var hentet inn av korsbåndregisteret benyttet.

Det var ikke signifikante forskjeller i tid fra rekonstruksjon til toårsoppfølging mellom NKLR-referansegruppa og NAR-rehab.gruppa. Ved toårs oppfølging sendes spørreskjemaet fra korsbåndregisteret per post og returneres til registeret når det er ferdig utfylt (Granan et al., 2008). NAR ber imidlertid deltakerne å fylle ut spørreskjemaet når de er inne for toårs testing. De sitter alene og fyller ut skjemaet. For 19 av deltakerne i denne studien ble det benyttet toårs KOOS hentet av NAR. Det er usikkert om dette kan påvirke resultatene. Det mest optimale ville vært å ha KOOS fra korsbåndregisteret for alle deltakerne i begge gruppene.

Det er vanskelig å konkludere hvorvidt gruppene er sammenlignbare, fordi variabler som ikke ble målt og variabler som ikke kunne måles, kan ha gitt utslag i resultatene. Konfunderende faktorer ble vurdert nøye for nettopp å gjøre gruppene sammenlignbare, og for å kunne reflektere hvorvidt NAR-rehabilitering kan ha ført til gruppeforskjellene som er vist i denne studien.

### **6.3.5 Målemetode**

For å avdekke forskjeller mellom gruppene fra preoperativt til to år postoperativt var KOOS eneste mulige utfallsmål. Dette fordi korsbåndregisteret kun benytter KOOS for å vurdere

utfall etter ACL-rekonstruksjon (i tillegg til revisjonskirurgi). Dette må anses å være en svakhet for studien. Enkelte stiller spørsmålsteget ved verdien av å bruke selvrapporterte utfallsmål, og mener at det subjektive er mindre valid enn objektive utfallsmål rapportert av klinikere (bevegelsesutslag, knelaksitet, fysiske tester) (Wright, 2009). Flere studier har derimot vist at dette ikke er tilfellet og at validiteten til de selvrapporterte utfallsmålene ofte er bedre (Risberg et al., 1999; Sernert et al., 1999; Heckman, 2006). KOOS var i følge Roos et al. (1998) ment som et tillegg, og skulle ikke erstatte andre målemetoder. Likevel brukes KOOS som eneste- eller primærutfallsmål i mange studier (Granan et al., 2009; Rotterud et al., 2013; Rotterud et al., 2012; Lind et al., 2009; Ahlden et al., 2012; Magnussen et al., 2010; Frobell et al., 2013). KOOS måler de delene av funksjon som handler om aktivitet og deltakelse, men avdekker ikke avvik i kroppsstrukturer og kroppsfunksjoner. Det beste og mest dekkede hadde vært å benytte flere utfallsmål som favner en større del av funksjonsbegrepet i samsvar med ICF.

Det er viktig at målemetoden som benyttes er relevant for den aktuelle pasientgruppa er brukervennlig, valid og reliabel, og at den er sensitiv for kliniske endringer (Roos et al., 1998). KOOS er brukervennlig med tanke på at det kreves forholdsvis kort tid å fylle ut (ca. 10 minutter), det kan fylles ut i venterom, eller via epost, og det settes ikke store krav til pasient eller behandler (Roos et al., 1998).

KOOS har vist seg å gi høyst reproducerbare data sammenlignet med andre kliniske målemetoder, selv når disse blir gjennomført av trente- og erfarne testere (Roos et al., 1998). Test-retest reliabiliteten har vist høy reliabilitetskoeffisient for fire av KOOS subskalaene med verdiene: 0,85 (smerte), 0,93 (symptomer), 0,75 (ADL), 0,81 (sport), og 0,86 (QOL) (Roos et al., 1998). Validitet er vanskelig å vurdere ettersom det ikke finnes noen universell akseptert gullstandard for å måle pasientrelevante utfallsmål (Roos et al., 1998). SF-36 som KOOS har blitt validert opp mot er et nøye validert spørreskjema som har blitt brukt til å vurdere utfall etter kneskader, og kan på denne måten være egnet for å validere andre spørreskjemaer opp mot (Roos et al., 1998).

Et måleinstrument skal være sensitivt for endringer (Roos et al., 1998). KOOS har til en viss grad blitt undersøkt i forhold til endringer i funksjon hos ACL-skadde pasienter (Roos et al., 1998). Dette ble undersøkt preoperativt og frem til ett år postoperativt. KOOS viste å kunne gi signifikante endringer rundt seks måneder postoperativt, og viste også her store



effektstørrelser for alle subskalaene (Roos et al., 1998). Den minste klinisk relevante endringen for de ulike KOOS subskalaene er undersøkt mindre grundig. Det vil derfor være usikkert hva som kan regnes som en klinisk relevant endring innenfor hver av subskalaene. I vår studie ble en åtte poengs endring benyttet for alle KOOS subskalaene, som foreslått av Roos et al. (2003). Dersom det var blitt gjennomført grundige studier for å avgjøre den minste klinisk relevante endringen for KOOS, ville mest sannsynlig ikke den samme grenseverdien (åtte poeng) blitt satt for alle subskalaene. Subskalaene sport og QOL har som oftest lavere skår i utgangspunktet (preoperativt), og en kan regne med en større endring. Det ville da vært sannsynlig om antallet poeng som utgjør den minste klinisk relevante endringen for disse subskalaene, var større enn for de resterende subskalaene.

### **6.3.6 Statistiske metoder**

Det ble benyttet parametriske tester i denne studien, til tross for at data ikke i alle tilfeller var normalfordelt. Parametriske tester har de siste årene fått en kraftig renessanse og ved store simuleringer har de vist seg å være overlegne ikke-parametriske tester, selv hvis variansen er ulik mellom gruppene (Fagerland, 2012; Fagerland, Sandvik, & Mowinckel, 2011).

NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa hadde forskjeller i preoperative KOOS skårer, men det er likevel valgt ikke å justere for preoperativ KOOS i analysene. Det er vanlig å tenke seg at baselineverdien kan ha innvirkning som en konfunderende faktor, da den kan påvirke resultatet ved den avhengige variabelen (Rothman et al., 2008). Dette kan likevel være misvisende, da baseline- og postmålinger vil være utsatt for målefeil. Problemet ligger i at det er samme variabel som benyttes, og en vil da ha en regresjon mot det reelle gjennomsnittet ved de to måletidspunktene. Ved ikke å justere for baselineverdi reflekterer resultatet den reelle endringen, mens dersom en justerer for baselineverdi blir det en skjev assosiasjon mot en tverrsnittsmåling (Rothman et al., 2008). Det finnes flere ulike synspunkter rundt dette temaet.

Deltakerne i NAR-rehab.gruppa og NKLR-referansegruppa ble vurdert utfra to år postoperative KOOS skårer, til enten å være innenfor normative verdier for funksjon, eller ikke. The Jacobson Method ble benyttet for å kalkulere cut-off verdier for normativ funksjon innenfor KOOS (Mann et al., 2012; Jacobson et al., 1999), og data fra det populasjonsbaserte referansematerialet (Paradowski et al., 2006) var med i beregningene. Dette skal være en metode for å avgjøre hvorvidt pasientene er tilbake til normal funksjon (Mann et al., 2012).

Populasjonen fra referansematerialet skal representere den generelle populasjonen i alderen 18 til 34 år, både for personer med og uten kneplager. Pasientene i denne studien vurderes derfor ikke til å være tilbake til normal funksjon, men vurderes utfra hvorvidt de befinner seg innenfor normative verdier for funksjon. Det er nylig publisert en studie som har hentet inn normative verdier innenfor KOOS hos unge- aktive, og friske individer (Cameron et al., 2013). Dersom disse verdiene hadde blitt benyttet i vår studie kunne en kanskje i større grad vurdert om pasientene var tilbake til normal funksjon.

#### **6.4 Generaliserbarhet og klinisk implikasjon**

Ekstern validitet kontrolleres generelt ved å velge deltakere, behandling og testsituasjoner som kan representere en større del av populasjonen (Thomas et al., 2011). For å kunne generalisere resultatene er det viktig at deltakerne er representative for den aktuelle populasjonen de skal representere (Thomas et al., 2011).

I denne studien drev deltakerne enten med idrett, eller skadet seg i aktivitet med aktivitetsnivå I eller II som definert av Hefti et al. (Hefti et al., 1993). Tre av fire ACL-skader inntreffer gjennom idrett og kun et fåtall pådrar seg ACL-skade som følge av andre skader eller ulykker (Engebretsen & Bahr, 2002). Deltakerne i denne studien ser ut til å kunne være representative for den idrettsaktive delen av befolkningen som pådrar seg ACL-ruptur. Tall fra korsbåndregisteret har vist at den årlige insidensen av primær ACL-rekonstruksjon var 34 per 100,000 innbyggere, mens i aldersgruppen fra 16 til 39 var insidensen 85 per 100,000 innbyggere (Granat et al., 2008). Deltakerne i vår studie var i alderen 14 til 40 år som er innenfor aldersgruppa hvor det oppstår flest ACL-skader, og hvor det også gjennomføres flest primære ACL-rekonstruksjoner.

ACL-ruptur oppstår sjelden isolert, og ved en stor andel av tilfellene inntreffer det sammen med andre skader på ligamenter, menisk, brusk, benbrudd og intraartikulære brudd (Beynon et al., 2005b; Beynon et al., 2005a). I vår studie ble tidligere skader, tilleggsskader og kirurgi valgt å ekskluderes, bortsett fra meniskskader, mindre bruskskader og tilleggskirurgi for meniskskade. Dette fører til at resultatene ikke kan generaliseres til ACL-skadde pasienter med de mest omfattende skadene, eller med gjentatte skader. Tall hentet fra det svenske og norske korsbåndregisteret viste at hele 43 % av pasienter med primær ACL-rekonstruksjon hadde tilleggsskade i menisk (Rotterud et al., 2013). Dette er lignende det antallet pasienter som gjennomgikk tilleggskirurgi for meniskskade i vår studie, hvor 42 % fra NKLR-

referansegruppa, og 40 % fra NAR-rehab.gruppa gjennomgikk meniskkirurgi. På bakgrunn av dette kan en anta at resultatene kan være overførbare til pasienter som gjennomgår primær ACL-rekonstruksjon, og også de med tilleggskirurgi for meniskskade.

For å gjennomføre NAR-rehabilitering må en ha tilgang på noe utstyr for at programmet skal være gjennomførbart (Vedlegg 4, 5 og 6). Dette er utstyr som mange klinikker har tilgang på, og de fleste treningssenter har dette utstyret, slik at pasienter kan få gjennomført egentrening. Det preoperative treningsprogrammet med blant annet ti sesjoner med pertubasjonstrening (Vedlegg 5) krever tilgang på vippebrett, samt rullebrett og at fysioterapeut er tilgjengelig for å manipulere underlaget. Dette kan derfor være utfordrende i forhold til gjennomførbarhet, da det kreves mer oppfølging. Det er også viktig å bemerke at det å gjennomføre preoperativ- i tillegg til postoperativ rehabilitering, slik som beskrevet i denne studien, er krevende for pasienten og strekker seg over et langt tidsrom, hvor gode resultater er avhengig av pasientens motivasjon og innsats.

På tross av gjennomføring av preoperativ- og postoperativ rehabilitering er en stor del av pasientene ikke tilbake innenfor normativ funksjon to år etter ACL-rekonstruksjon. Selv to år etter ACL-rekonstruksjon påvirker knefunksjon fortsatt en stor del av pasientene gjennom knesmerter og andre symptomer, problemer med daglige gjøremål, ved deltakelse i idrett- og fritidsaktiviteter, og ved nedsatt livskvalitet relatert til kneet. En kan likevel anbefale pasienter å gjennomføre et femukers preoperativt treningsprogram hvor styrke-, nevromuskulær trening og plyometriske øvelser inngår med tett oppfølging av fysioterapeut, i tillegg til postoperativ rehabilitering utfra retningslinjer fra NAR. Disse pasientene ser ut til å oppnå en bedre knefunksjon både før- og to år etter ACL-rekonstruksjon. I tillegg ser det ut til at flere pasienter som gjennomfører NAR-rehabilitering oppnår funksjon på lik linje med normalbefolkningen når det gjelder knesyntomer, samt gjennomføring av daglige gjøremål to år etter ACL-rekonstruksjon.

## **6.5 Videre forskning**

I fremtiden bør det gjennomføres RCT studier på pasienter med ACL-ruptur, for å vurdere effekten av ulike preoperative treningsprogram på postoperative utfall, hvor det er fokus på quadricepsstyrke og nevromuskulær trening. Det bør benyttes målemetoder som vurderer avvik i kroppsfunksjoner og -strukturer, samt selvrapporterte målemetoder for å avdekke

aktivitetsbegrensninger og deltakelsesinnskrenkninger. I tillegg bør studier ha oppfølgingstid på minimum to år.

## **6.6 Oppsummering**

NAR-rehab.gruppa hadde signifikant bedre funksjonsskårer for alle KOOS subskalaene både preoperativt og to år etter ACL-rekonstruksjon, sammenlignet med NKLR-referansegruppa. De preoperative forskjellene, som i tillegg kan vurderes til å være av klinisk relevant betydning, var innenfor KOOS subskalaene sport og QOL, og innenfor subskalaen sport to år etter ACL-rekonstruksjon. NAR-rehab.gruppa hadde ikke en større forbedring innenfor KOOS subskalaene fra preoperativt til to år postoperativt, sammenlignet med NKLR-referansegruppa. To år postoperativt hadde NAR-rehab.gruppa en signifikant større andel deltakere som falt innenfor normative verdier for KOOS subskalaene symptomer, og ADL, sammenlignet med NKLR-referansegruppa. Det må imidlertid presiseres at det finnes potensielt konfunderende faktorer som kan ha påvirket resultatene i denne studien.

## 7. Konklusjon

Pasienter med ACL-ruptur som gjennomfører et femukers preoperativt treningsprogram, og seks til tolv måneders postoperativ rehabilitering utfra retningslinjer fra NAR, ser ut til å oppnå bedre selvrapportert knefunksjon preoperativt og to år etter ACL-rekonstruksjon, sammenlignet med pasienter fra korsbåndregisteret.

## Referanseliste

Adams, D., Logerstedt, D. S., Hunter-Giordano, A., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2012). Current concepts for anterior cruciate ligament reconstruction: a criterion-based rehabilitation progression. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *42*, 601-614.

Ageberg, E. (2002). Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation - using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. *J.Electromyogr.Kinesiol.*, *12*, 205-212.

Ahlden, M., Samuelsson, K., Sernert, N., Forssblad, M., Karlsson, J., & Kartus, J. (2012). The Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register: a report on baseline variables and outcomes of surgery for almost 18,000 patients. *Am.J.Sports Med.*, *40*, 2230-2235.

American College of Sports Medicine (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med.Sci.Sports Exerc.*, *41*, 687-708.

Bellamy, N., Buchanan, W. W., Goldsmith, C. H., Campbell, J., & Stitt, L. W. (1988). Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J.Rheumatol.*, *15*, 1833-1840.

Bent, N. P., Wright, C. C., Rushton, A. B., & Batt, M. E. (2009). Selecting outcome measures in sports medicine: a guide for practitioners using the example of anterior cruciate ligament rehabilitation. *Br.J.Sports Med.*, *43*, 1006-1012.

Beynnon, B. D., Johnson, R. J., Abate, J. A., Fleming, B. C., & Nichols, C. E. (2005a). Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part 2. *Am.J.Sports Med.*, *33*, 1751-1767.

Beynnon, B. D., Johnson, R. J., Abate, J. A., Fleming, B. C., & Nichols, C. E. (2005b). Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part I. *Am.J.Sports Med.*, *33*, 1579-1602.

Beynnon, B. D., Johnson, R. J., Naud, S., Fleming, B. C., Abate, J. A., Brattbakk, B. et al. (2011). Accelerated versus nonaccelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, double-blind investigation evaluating knee joint laxity using roentgen stereophotogrammetric analysis. *Am.J.Sports Med.*, *39*, 2536-2548.

Beynnon, B. D., Uh, B. S., Johnson, R. J., Abate, J. A., Nichols, C. E., Fleming, B. C. et al. (2005). Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals. *Am.J.Sports Med.*, *33*, 347-359.

Biernat, R., Wolosewicz, M., & Tomaszewski, W. (2007). A protocol of rehabilitation after ACL reconstruction using a hamstring autograft in the first month after surgery--a preliminary report. *Ortop.Traumatol.Rehabil.*, *9*, 178-186.

Bruhn, S., Kullmann, N., & Gollhofer, A. (2006). Combinatory effects of high-intensity-strength training and sensorimotor training on muscle strength. *Int.J.Sports Med.*, *27*, 401-406.

Cameron, K. L., Thompson, B. S., Peck, K. Y., Owens, B. D., Marshall, S. W., & Svoboda, S. J. (2013). Normative values for the KOOS and WOMAC in a young athletic population: history of knee ligament injury is associated with lower scores. *Am.J.Sports Med.*, *41*, 582-589.

Chmielewski, T. L., Hurd, W. J., Rudolph, K. S., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2005). Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture. *Phys.Ther.*, 85, 740-749.

Chmielewski, T. L., Myer, G. D., Kauffman, D., & Tillman, S. M. (2006). Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 36, 308-319.

Chmielewski, T. L., Stackhouse, S., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2004). A prospective analysis of incidence and severity of quadriceps inhibition in a consecutive sample of 100 patients with complete acute anterior cruciate ligament rupture. *J.Orthop.Res.*, 22, 925-930.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (vols. 2nd ed.) Hillsdale, N. J.: Laurence Erlbaum.

Cooper, R. L., Taylor, N. F., & Feller, J. A. (2005a). A randomised controlled trial of proprioceptive and balance training after surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Res.Sports Med.*, 13, 217-230.

Cooper, R. L., Taylor, N. F., & Feller, J. A. (2005b). A systematic review of the effect of proprioceptive and balance exercises on people with an injured or reconstructed anterior cruciate ligament. *Res.Sports Med.*, 13, 163-178.

Dahl, H. A. & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi*. (vols. 3. utg.) [Oslo]: Cappelen akademisk.



Dargel, J., Gotter, M., Mader, K., Pennig, D., Koebke, J., & Schmidt-Wiethoff, R. (2007). Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical reconstruction. *Strategies.Trauma Limb.Reconstr.*, 2, 1-12.

de Jong, S. N., van Caspel, D. R., van Haeff, M. J., & Saris, D. B. (2007). Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. *Arthroscopy*, 23, 21-8, 28.

Delitto, A., Rose, S. J., McKowen, J. M., Lehman, R. C., Thomas, J. A., & Shively, R. A. (1988). Electrical stimulation versus voluntary exercise in strengthening thigh musculature after anterior cruciate ligament surgery. *Phys.Ther.*, 68, 660-663.

Duthon, V. B., Barea, C., Abrassart, S., Fasel, J. H., Fritschy, D., & Menetrey, J. (2006). Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, 14, 204-213.

Eastlack, M. E., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (1999). Laxity, instability, and functional outcome after ACL injury: copers versus noncopers. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 31, 210-215.

Eitzen, I. (2011). Rehabilitering efter rekonstruktion af forreste korsbånd. *Fysioterapeuten*, 1, 10-19.

Eitzen, I., Eitzen, T. J., Holm, I., Snyder-Mackler, L., & Risberg, M. A. (2010). Anterior cruciate ligament-deficient potential copers and noncopers reveal different isokinetic quadriceps strength profiles in the early stage after injury. *Am.J.Sports Med.*, 38, 586-593.

Eitzen, I., Holm, I., & Risberg, M. A. (2009). Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br.J.Sports Med.*, *43*, 371-376.

Eitzen, I., Moksnes, H., Oiestad, B. E., & Risberg, M. A. (2008). Totalruptur av fremre korsbånd, Funksjonstesting, rehabilitering og langtidsfølger. *Fysioterapeuten*, *11*, 22-28.

Eitzen, I., Moksnes, H., Snyder-Mackler, L., & Risberg, M. A. (2010). A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *40*, 705-721.

Ekstrand, J. (1990). Six versus eight months of rehabilitation after reconstruction of the anterior cruciate ligament: A prospective randomized study on soccer players. *Science and Football*, *3*, 31-36.

Engebretsen, L. & Bahr, R. (2002). Akutte kneskader. In *Idrettsskader* (pp. 301-317). Oslo: Gazette.

Engebretsen, L., Granan, L. P., Fjeldsgaard, K., & Steindal, K. (2011). *Årsrapport korsbåndregisteret* Nasjonalt Kompetansesenter for Leddproteser.

Fagerland, M. W. (2012). t-tests, non-parametric tests, and large studies--a paradox of statistical practice? *BMC.Med.Res.Methodol.*, *12*, 78.

Fagerland, M. W., Sandvik, L., & Mowinckel, P. (2011). Parametric methods outperformed non-parametric methods in comparisons of discrete numerical variables. *BMC.Med.Res.Methodol.*, *11*, 44.

Fitzgerald, G. K., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2000). The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Phys.Ther.*, *80*, 128-140.

Fitzgerald, G. K., Piva, S. R., & Irrgang, J. J. (2003). A modified neuromuscular electrical stimulation protocol for quadriceps strength training following anterior cruciate ligament reconstruction. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *33*, 492-501.

Friden, T., Roberts, D., Ageberg, E., Walden, M., & Zatterstrom, R. (2001). Review of knee proprioception and the relation to extremity function after an anterior cruciate ligament rupture. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *31*, 567-576.

Frobell, R. B., Roos, E. M., Roos, H. P., Ranstam, J., & Lohmander, L. S. (2010). A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N.Engl.J.Med.*, *363*, 331-342.

Frobell, R. B., Roos, H. P., Roos, E. M., Roemer, F. W., Ranstam, J., & Lohmander, L. S. (2013). Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *BMJ*, *346*, f232.

Gerber, J. P., Marcus, R. L., Dibble, L. E., Greis, P. E., Burks, R. T., & LaStayo, P. C. (2007). Safety, feasibility, and efficacy of negative work exercise via eccentric muscle activity following anterior cruciate ligament reconstruction. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *37*, 10-18.

Gerber, J. P., Marcus, R. L., Dibble, L. E., Greis, P. E., Burks, R. T., & LaStayo, P. C. (2009). Effects of early progressive eccentric exercise on muscle size and function after anterior cruciate ligament reconstruction: a 1-year follow-up study of a randomized clinical trial. *Phys.Ther.*, *89*, 51-59.

Giron, F., Cuomo, P., Aglietti, P., Bull, A. M., & Amis, A. A. (2006). Femoral attachment of the anterior cruciate ligament. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, 14, 250-256.

Giuliani, J. R., Kilcoyne, K. G., & Rue, J. P. (2009). Anterior cruciate ligament anatomy: a review of the anteromedial and posterolateral bundles. *J.Knee.Surg.*, 22, 148-154.

Glass, R., Waddell, J., & Hoogenboom, B. (2010). The Effects of Open versus Closed Kinetic Chain Exercises on Patients with ACL Deficient or Reconstructed Knees: A Systematic Review. *N.Am.J.Sports Phys.Ther.*, 5, 74-84.

Goodfellow, J. & O'Connor, J. (1978). The mechanics of the knee and prosthesis design. *J.Bone Joint Surg.Br.*, 60-B, 358-369.

Granan, L. P., Bahr, R., Steindal, K., Furnes, O., & Engebretsen, L. (2008). Development of a national cruciate ligament surgery registry: the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am.J.Sports Med.*, 36, 308-315.

Granan, L. P., Forssblad, M., Lind, M., & Engebretsen, L. (2009). The Scandinavian ACL registries 2004-2007: baseline epidemiology. *Acta Orthop.*, 80, 563-567.

Grodski, M. & Marks, R. (2008). Exercises following anterior cruciate ligament reconstructive surgery: biomechanical considerations and efficacy of current approaches. *Res.Sports Med.*, 16, 75-96.

Grontvedt, T., Engebretsen, L., & Bredland, T. (1996). Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using bone-patellar tendon-bone grafts with and without augmentation. A prospective randomised study. *J.Bone Joint Surg.Br.*, 78, 817-822.

Guyatt, G. H., Sackett, D. L., Sinclair, J. C., Hayward, R., Cook, D. J., & Cook, R. J. (1995). Users' guides to the medical literature. IX. A method for grading health care recommendations. Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA*, 274, 1800-1804.

Hartigan, E., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2009). Perturbation training prior to ACL reconstruction improves gait asymmetries in non-copers. *J.Orthop.Res.*, 27, 724-729.

Heckman, J. D. (2006). Are validated questionnaires valid? *J.Bone Joint Surg.Am.*, 88, 446.

Hefti, F., Muller, W., Jakob, R. P., & Staubli, H. U. (1993). Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, 1, 226-234.

Helsedirektoratet (2006). *ICF - Internasjonal klassifisering av funksjon, funksjonshemming og helse -Fullversjon*. Helsedirektoratet.

Hill, J. & Leiszler, M. (2011). Review and role of plyometrics and core rehabilitation in competitive sport. *Curr.Sports Med.Rep.*, 10, 345-351.

Hurd, W. J., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2008a). A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 1, outcomes. *Am.J.Sports Med.*, 36, 40-47.

Hurd, W. J., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2008b). A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am.J.Sports Med.*, 36, 48-56.

Hurd, W. J., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2008c). Influence of age, gender, and injury mechanism on the development of dynamic knee stability after acute ACL rupture. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 38, 36-41.

Hurd, W. J., Chmielewski, T. L., & Snyder-Mackler, L. (2006). Perturbation-enhanced neuromuscular training alters muscle activity in female athletes. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, 14, 60-69.

Ingersoll, C. D., Grindstaff, T. L., Pietrosimone, B. G., & Hart, J. M. (2008). Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. *Clin.Sports Med.*, 27, 383-404, vii.

Ito, Y., Deie, M., Adachi, N., Kobayashi, K., Kanaya, A., Miyamoto, A. et al. (2007). A prospective study of 3-day versus 2-week immobilization period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.*, 14, 34-38.

Jacobson, N. S., Roberts, L. J., Berns, S. B., & McGlinchey, J. B. (1999). Methods for defining and determining the clinical significance of treatment effects: description, application, and alternatives. *J.Consult Clin.Psychol.*, 67, 300-307.

Juel, N. G. (2007). *Norsk fysikalsk medisin.* (vols. 2. utg.) Bergen: Fagbokforl.

Keays, S. L., Bullock-Saxton, J., & Keays, A. C. (2000). Strength and function before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin.Orthop.Relat Res.*, 174-183.

Keays, S. L., Bullock-Saxton, J. E., Keays, A. C., Newcombe, P. A., & Bullock, M. I. (2007). A 6-year follow-up of the effect of graft site on strength, stability, range of motion, function, and joint degeneration after anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus semitendinosus and Gracilis tendon graft. *Am.J.Sports Med.*, 35, 729-739.

Keays, S. L., Bullock-Saxton, J. E., Newcombe, P., & Keays, A. C. (2003). The relationship between knee strength and functional stability before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *J.Orthop.Res.*, *21*, 231-237.

Kirkwood, B. R. & Sterne, J. A. C. (2003). *Essential medical statistics*. (vols. 2nd ed.) Malden: Blackwell.

Kvist, J. (2004). Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med.*, *34*, 269-280.

Lephart, S. M. & Henry, T. J. (1996). The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *Journal of Sport Rehabilitation*, *5*, 71-87.

Lind, M., Menhert, F., & Pedersen, A. B. (2009). The first results from the Danish ACL reconstruction registry: epidemiologic and 2 year follow-up results from 5,818 knee ligament reconstructions. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, *17*, 117-124.

Logerstedt, D. S., Snyder-Mackler, L., Ritter, R. C., Axe, M. J., & Godges, J. J. (2010). Knee stability and movement coordination impairments: knee ligament sprain. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *40*, A1-A37.

Magnussen, R. A., Granan, L. P., Dunn, W. R., Amendola, A., Andrish, J. T., Brophy, R. et al. (2010). Cross-cultural comparison of patients undergoing ACL reconstruction in the United States and Norway. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, *18*, 98-105.

Mann, B. J., Gosens, T., & Lyman, S. (2012). Quantifying clinically significant change: a brief review of methods and presentation of a hybrid approach. *Am.J.Sports Med.*, *40*, 2385-2393.

Manske, R. C., Prohaska, D., & Lucas, B. (2012). Recent advances following anterior cruciate ligament reconstruction: rehabilitation perspectives : Critical reviews in rehabilitation medicine. *Curr.Rev.Musculoskelet.Med.*, 5, 59-71.

McGinty, G., Irrgang, J. J., & Pezzullo, D. (2000). Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee. *Clin.Biomech.(Bristol., Avon.)*, 15, 160-166.

McNair, P. J. & Marshall, R. N. (1994). Landing characteristics in subjects with normal and anterior cruciate ligament deficient knee joints. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 75, 584-589.

Moksnes, H., Snyder-Mackler, L., & Risberg, M. A. (2008). Individuals with an anterior cruciate ligament-deficient knee classified as noncopers may be candidates for nonsurgical rehabilitation. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 38, 586-595.

Myer, G. D., Paterno, M. V., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2008). Neuromuscular training techniques to target deficits before return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *J.Strength.Cond.Res.*, 22, 987-1014.

Myer, G. D., Paterno, M. V., Ford, K. R., Quatman, C. E., & Hewett, T. E. (2006). Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 36, 385-402.

Myklebust, G. & Bahr, R. (2005). Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. *Br.J.Sports Med.*, 39, 127-131.

Nationalt folkehelseinstitutt (2013). Hva er helseregistre og hvorfor har vi helseregistre? [www.fhi.no](http://www.fhi.no).



Natri, A., Jarvinen, M., Latvala, K., & Kannus, P. (1996). Isokinetic muscle performance after anterior cruciate ligament surgery. Long-term results and outcome predicting factors after primary surgery and late-phase reconstruction. *Int.J.Sports Med.*, *17*, 223-228.

Neeb, T. B., Aufdemkampe, G., Wagener, J. H., & Mastenbroek, L. (1997). Assessing anterior cruciate ligament injuries: the association and differential value of questionnaires, clinical tests, and functional tests. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *26*, 324-331.

Oiestad, B. E., Engebretsen, L., Storheim, K., & Risberg, M. A. (2009). Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am.J.Sports Med.*, *37*, 1434-1443.

Palmieri-Smith, R. M., McLean, S. G., Ashton-Miller, J. A., & Wojtys, E. M. (2009). Association of quadriceps and hamstrings cocontraction patterns with knee joint loading. *J.Athl.Train.*, *44*, 256-263.

Palmieri-Smith, R. M., Thomas, A. C., & Wojtys, E. M. (2008). Maximizing quadriceps strength after ACL reconstruction. *Clin.Sports Med.*, *27*, 405-414.

Paradowski, P. T., Bergman, S., Sunden-Lundius, A., Lohmander, L. S., & Roos, E. M. (2006). Knee complaints vary with age and gender in the adult population. Population-based reference data for the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *BMC.Musculoskelet.Disord.*, *7*, 38.

Phillips, B, Ball, C, Sackett, D, Badenoch, D, Straus, M, and Dawes, M (2009). Levels of Evidence. <http://www.cebm.net/index.aspx?o=4590>.

Raynor, M. C., Pietrobon, R., Guller, U., & Higgins, L. D. (2005). Cryotherapy after ACL reconstruction: a meta-analysis. *J.Knee.Surg.*, *18*, 123-129.

Revicki, D., Hays, R. D., Cella, D., & Sloan, J. (2008). Recommended methods for determining responsiveness and minimally important differences for patient-reported outcomes. *J.Clin.Epidemiol.*, *61*, 102-109.

Risberg, M. A. & Holm, I. (2009). The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *Am.J.Sports Med.*, *37*, 1958-1966.

Risberg, M. A., Holm, I., Myklebust, G., & Engebretsen, L. (2007). Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys.Ther.*, *87*, 737-750.

Risberg, M. A., Holm, I., Steen, H., & Beynnon, B. D. (1999). Sensitivity to changes over time for the IKDC form, the Lysholm score, and the Cincinnati knee score. A prospective study of 120 ACL reconstructed patients with a 2-year follow-up. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, *7*, 152-159.

Risberg, M. A., Lewek, M., & Snyder-Mackler, L. (2004). A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Physical Therapy in Sport*, *5*, 125-145.

Risberg, M. A., Mork, M., Jenssen, H. K., & Holm, I. (2001). Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *31*, 620-631.

Robb, G., Reid, D., Arroll, B., Jackson, R. T., & Goodyear-Smith, F. (2007). General practitioner diagnosis and management of acute knee injuries: summary of an evidence-based guideline. *N.Z.Med.J.*, *120*, U2419.

Roberts, D., Friden, T., Zatterstrom, R., Lindstrand, A., & Moritz, U. (1999). Proprioception in people with anterior cruciate ligament-deficient knees: comparison of symptomatic and asymptomatic patients. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *29*, 587-594.

Roos, E. M. (2005). Joint injury causes knee osteoarthritis in young adults. *Curr.Opin.Rheumatol.*, *17*, 195-200.

Roos, E. M. & Lohmander, L. S. (2003). The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health Qual.Life Outcomes.*, *1*, 64.

Roos, E. M., Roos, H. P., Ekdahl, C., & Lohmander, L. S. (1998). Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--validation of a Swedish version. *Scand.J.Med.Sci.Sports*, *8*, 439-448.

Roos, E. M., Roos, H. P., Lohmander, L. S., Ekdahl, C., & Beynnon, B. D. (1998). Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *28*, 88-96.

Rothman, K. J., Greenland, S., Lash, T. L., Buehler, J. W., Cahill, J., Glymour, M. M. et al. (2008). *Modern epidemiology*. (vols. 3rd ed.) Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.

Rotterud, J. H., Risberg, M. A., Engebretsen, L., & Aroen, A. (2012). Patients with focal full-thickness cartilage lesions benefit less from ACL reconstruction at 2-5 years follow-up. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, *20*, 1533-1539.

Rotterud, J. H., Sivertsen, E. A., Forssblad, M., Engebretsen, L., & Aroen, A. (2013). Effect of meniscal and focal cartilage lesions on patient-reported outcome after anterior cruciate ligament reconstruction: a nationwide cohort study from Norway and Sweden of 8476 patients with 2-year follow-up. *Am.J.Sports Med.*, *41*, 535-543.

Saez-Saez, d., V, Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *J.Sci.Med.Sport*, *13*, 513-522.

Samuelsson, K., Andersson, D., & Karlsson, J. (2009). Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy*, *25*, 1139-1174.

Sernert, N., Kartus, J., Kohler, K., Stener, S., Larsson, J., Eriksson, B. I. et al. (1999). Analysis of subjective, objective and functional examination tests after anterior cruciate ligament reconstruction. A follow-up of 527 patients. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, *7*, 160-165.

Shelbourne, K. D. & Gray, T. (2009). Minimum 10-year results after anterior cruciate ligament reconstruction: how the loss of normal knee motion compounds other factors related to the development of osteoarthritis after surgery. *Am.J.Sports Med.*, *37*, 471-480.

Shelbourne, K. D. & Johnson, B. C. (2004). Effects of patellar tendon width and preoperative quadriceps strength on strength return after anterior cruciate ligament reconstruction with ipsilateral bone-patellar tendon-bone autograft. *Am.J.Sports Med.*, *32*, 1474-1478.

Shelbourne, K. D., Wilckens, J. H., Mollabashy, A., & DeCarlo, M. (1991). Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *Am.J.Sports Med.*, *19*, 332-336.

Silkman, C. & McKeon, J. (2012). The effect of preoperative quadriceps strength on strength and function after anterior cruciate ligament reconstruction. *J.Sport Rehabil.*, 21, 89-93.

Snyder-Mackler, L., Delitto, A., Bailey, S. L., & Stralka, S. W. (1995). Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J.Bone Joint Surg.Am.*, 77, 1166-1173.

Solomonow, M. (2009). Ligaments: a source of musculoskeletal disorders. *J.Bodyw.Mov Ther.*, 13, 136-154.

Tagesson, S., Oberg, B., Good, L., & Kvist, J. (2008). A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function. *Am.J.Sports Med.*, 36, 298-307.

Thomas, J. R., Silverman, S. J., & Nelson, J. K. (2011). *Research methods in physical activity*. (vols. 6th ed.) Champaign, Ill.: Human Kinetics.

Trees, A. H., Howe, T. E., Dixon, J., & White, L. (2005). Exercise for treating isolated anterior cruciate ligament injuries in adults. *Cochrane.Database.Syst.Rev.*, CD005316.

Trees, A. H., Howe, T. E., Dixon, J., & White, L. (2007). Exercise for treating isolated anterior cruciate ligament injuries in adults. *Cochrane.Database.of Systematic.Reviews.*

Tyler, T. F., McHugh, M. P., Gleim, G. W., & Nicholas, S. J. (1998). The effect of immediate weightbearing after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin.Orthop.Relat Res.*, 141-148.

van Grinsven, S., van Cingel, R. E., Holla, C. J., & van Loon, C. J. (2010). Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, *18*, 1128-1144.

Ware, J. E., Jr. & Sherbourne, C. D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med.Care*, *30*, 473-483.

Wilk, K. E., Reinold, M. M., & Hooks, T. R. (2003). Recent advances in the rehabilitation of isolated and combined anterior cruciate ligament injuries. *Orthop.Clin.North Am.*, *34*, 107-137.

Williams, G. N., Buchanan, T. S., Barrance, P. J., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2005). Quadriceps weakness, atrophy, and activation failure in predicted noncopers after anterior cruciate ligament injury. *Am.J.Sports Med.*, *33*, 402-407.

Williams, G. N., Chmielewski, T., Rudolph, K., Buchanan, T. S., & Snyder-Mackler, L. (2001). Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, *31*, 546-566.

Wright, R. W. (2009). Knee injury outcomes measures. *J.Am.Acad.Orthop.Surg.*, *17*, 31-39.

Wright, R. W., Preston, E., Fleming, B. C., Amendola, A., Andrish, J. T., Bergfeld, J. A. et al. (2008a). A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part I: continuous passive motion, early weight bearing, postoperative bracing, and home-based rehabilitation. *J.Knee.Surg.*, *21*, 217-224.

Wright, R. W., Preston, E., Fleming, B. C., Amendola, A., Andrish, J. T., Bergfeld, J. A. et al. (2008b). A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction

rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J.Knee.Surg.*, 21, 225-234.

## **Vedlegg**

**Vedlegg 1:** Endringsmelding og godkjenning fra regional etisk komite (REK)

**Vedlegg 2:** Informasjon om studien til det nasjonale korsbåndregisteret og godkjenning av Lars Engebretsen

**Vedlegg 3:** Knee injury and Osteoarthritis Outcome score (KOOS)

**Vedlegg 4:** Preoperativt treningsprogram

**Vedlegg 5:** Pertubasjonstrening gjennomført preoperativt

**Vedlegg 6:** Postoperativ rehabilitering



## Vedlegg 1

**Prosjektendring** Skjema for søknad om godkjenning av prosjektendringer i de regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK)

2011/2131-7

Dokument-id: 292033 Dokument mottatt 26.06.2012

### **S-06289 C Dynamisk stabilitet i et korsbåndsskadet kne - et forskningssamarbeid mellom Universitetet i Delaware USA og Ortopedisk senter Ullevål universitetssykehus (2011/2131)**

#### 1. Generelle opplysninger

<b>a. Prosjekt</b>
S-06289 C Dynamisk stabilitet i et korsbåndsskadet kne - et forskningssamarbeid mellom Universitetet i Delaware USA og Ortopedisk senter Ullevål universitetssykehus (2011/2131)
<b>b. Prosjektleder</b>
Navn: May Arna Risberg
Akademisk grad: dr.philos
Klinisk kompetanse: Fysioterapeut
Stilling: Professor
Arbeidsadresse: Sognsvannsveien 220
Postboks 4014
Postnummer: 0806
Sted: Oslo
Telefon: 41312776
E-post adresse: mayarna.risberg@hjelp24.no
<b>c. Nåværende forskningsansvarlig(e)</b>
<b>1. Nåværende forskningsansvarlig</b>
Institusjon: Oslo Universitetssykehus Ullevål
Kontaktperson: May Arna Risberg
Stilling: Professor
Telefon: 41312776
Mobiltelefon: 41312776

E-post adresse: mayarna.risberg@hjelp24.no

#### d. Prosjektmedarbeidere

##### 1. Ny prosjektmedarbeider

Navn: Marie Vedelden Heitmann  
Stilling: Mastergradsstudent  
Institusjon: Norges Idrettshøyskole  
Akademisk rolle: Mastergrad  
Rolle: mastergradsstudent

##### 2. Ny prosjektmedarbeider

Navn: Lars Petter Granan  
Stilling: MD Phd  
Institusjon: Senter for idrettsskadeforskning  
Akademisk rolle: Phd  
Rolle: forskningsmedarbeider

#### 2. Endring(er)

##### a. Endringen(e) innebærer

###### Ny(e) prosjektmedarbeider(e) som angitt

###### Nye analyser av innsamlete prosjektdata

Selvrapportert knefunksjon hos en gruppe pasienter rehabilitert etter fremre korsbåndruptur ved Norsk forskningscenter for aktiv rehabilitering (NAR) vil bli sammenlignet med et referansmateriale i det nasjonale korsbåndregisteret. Gruppen hentet fra det nasjonale korsbåndregisteret representerer standard behandling etter korsbåndsskader i Norge. Formålet vil være å finne ut om det er forskjell mellom en gruppe som er behandlet med NAR-rehabilitering og en gruppe hentet fra korsbåndregisteret. Prosjektet er godkjent i korsbåndregisteret.

##### b. Begrunnelse for endringen(e)

Alle data som skal brukes i dette prosjektet er allerede samlet inn. Bearbeiding av data og analyse utføres av Marie V. Heitmann, mastergradsstudent ved Seksjon for idrettsmedisin, Norges Idrettshøyskole, i nært samarbeid med den nåværende prosjektgruppen. Resultatene av prosjektet publiseres i form av en masteroppgave og en internasjonal vitenskapelig artikkel.

#### 3. Forskningsetiske utfordringer ved endringene

Deltakerne i NAR-rehab.gruppen har signert informert samtykke før de ble inkludert i den opprinnelige

studien. Studien er også gjennomført i henhold til Helsinki deklarasjonen og innhenting av informasjon fra kohorten har blitt godkjent av regionale etiske komite (REK) og datatilsynet i Norge. Vi ser ingen etiske betenkeligheter ved gjennomføringen av studien.

#### 4. Vedlegg

#	Type	Filnavn	Lagt inn dato
1.	Ny forskningsprotokoll	Prosjektplan Masteroppgave.docx	26.06.12

#### 5. Ansvarserklæring

Jeg erklærer at prosjektet vil bli gjennomført i henhold til gjeldende lover, forskrifter og retningslinjer

Jeg erklærer at prosjektet vil bli gjennomført i samsvar med opplysninger gitt i opprinnelig søknad og søknad om prosjektendring

Jeg erklærer at prosjektet vil bli gjennomført i samsvar med eventuelle vilkår for godkjenning gitt av REK eller andre instanser

---

<b>Region:</b>	<b>Saksbehandler:</b>	<b>Telefon:</b>	<b>Vår dato:</b>	<b>Vår referanse:</b>
REK sør-øst	Tor Even Svanes	22845521	06.07.2012	2011/2131
			<b>Deres dato:</b>	<b>Deres referanse:</b>
			26.06.2012	

Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser

May Arna Risberg  
Sognsvannsveien 220  
Postboks 4014  
0806 Oslo

**2011/2131 S-06289 C Dynamisk stabilitet i et korsbåndsskadet kne - et forskningssamarbeid mellom Universitetet i Delaware USA og Ortopedisk senter Ullevål universitetssykehus**

**Forskningsansvarlig:** Oslo Universitetssykehus  
**Prosjektleder:** May Arna Risberg

Vi viser til søknad om prosjektendring datert 26.06.2012 for ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden er behandlet av leder for REK sør-øst på fullmakt, med hjemmel i helseforskningsloven § 11.

Endringen består i at selvrapportert knefunksjon hos en gruppe pasienter rehabilitert etter fremre korsbåndruptur ved Norsk forskningssenter for aktiv rehabilitering (NAR) vil bli sammenlignet med et referansemateriale i det nasjonale korsbåndregisteret. Gruppen hentet fra det nasjonale korsbåndregisteret representerer standard behandling etter korsbåndsskader i Norge. Formålet vil være å finne ut om det er forskjell mellom en gruppe som er behandlet med NAR-rehabilitering og en gruppe hentet fra korsbåndregisteret.

Marie Vedelden Heitmann og Lars Petter Granan går inn som prosjektmedarbeidere i studien.

**Vedtak**

Prosjektendringssøknaden godkjennes.

Tillatelsen er gitt under forutsetning av at prosjektendringen gjennomføres slik det er beskrevet i prosjektendringssøknaden og endringsprotokoll, og de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

Forskningsprosjektets data skal oppbevares forsvarlig, se personopplysningsforskriften kapittel 2, og Helsedirektoratets veileder for *Personvern og informasjonssikkerhet i forskningsprosjekter innenfor helse- og omsorgssektoren*.

*Klageadgang*

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningslovens § 28 flg. Klagen sendes til REK sør-øst. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK sør-øst, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag for endelig vurdering.

---

**Besøksadresse:**  
Gullhaug torg 4A, Nydalen,  
0484 Oslo

**Telefon:** 22845511  
**E-post:** [post@helseforskning.etikkom.no](mailto:post@helseforskning.etikkom.no)  
**Web:** <http://helseforskning.etikkom.no/>

All post og e-post som inngår i saksbehandlingen, bes adressert til REK sør-øst og ikke til enkelte personer

Kindly address all mail and e-mails to the Regional Ethics Committee, REK sør-øst, not to individual staff

Med vennlig hilsen

Arvid Heiberg  
prof. dr.med  
leder REK sør-øst C

Tor Even Svanes  
seniorrådgiver

**Kopi til:** Oslo Universitetssykehus: [ousfdlgodkjenning@ous-hf.no](mailto:ousfdlgodkjenning@ous-hf.no)

## Vedlegg 2:

### Informasjon ang. master oppgave

Jeg skal i min masteroppgave skrive om rehabilitering av fremre korsbåndpasienter. May Arna Risberg er min veileder og Ingrid Eitzen, Hege Grindem og Lars Petter Granan er med på prosjektet. Jeg vil beskrive kort hva prosjektet går ut på og hva som omhandler korsbåndregisteret.

Norsk forskningssenter for aktiv rehabilitering (NAR), har gjennom flere år samlet inn data fra pasienter med fremre korsbåndskader. I forhold til det aktuelle prosjektet har en kohort med fremre korsbåndruptur gått gjennom et 5 ukers progressivt preoperativt øvelsesprogram og har i tillegg gått gjennom en klar rehabiliteringsprotokoll postoperativt. Deltakerne i denne kohorten har underveis gjennomgått systematisk oppfølging og funksjonstesting. Vi har nå postoperativt tall (2 år postoperativt) på 60 pasienter og til jul har vi tall fra ytterligere 13 deltakere.

Vi ønsker i dette prosjektet å sammenligne funksjon (KOOS) hos denne kohorten opp mot en matchet gruppe fra korsbåndregisteret. Vi vil da sammenligne funksjon preoperativt, 2 år postoperativt og i tillegg sammenligne endringer over tid. Lars Petter Granan skal være med på å hente ut opplysninger- og å koble data fra korsbåndregisteret.

Data som er samlet inn fra vår kohort er godkjent av regional etisk komite (REK), og vi vil sende inn en endringsmelding til REK i forhold til å sammenligne data opp mot tall fra korsbåndregisteret. I vår kohort mangler vi preoperative KOOS score på en del av deltakerne og kommer derfor også til å søke etiske komite om å få hente ut opplysninger fra kohorten fra korsbåndregisteret.

Målet med oppgaven vil være å se om det er noen forskjell i selvrapportert funksjon hos pasienter som er rehabilitert ved et spesialisert senter «hjelp24NIMI» i forhold til tall fra korsbåndregisteret, som vi går ut fra beskriver standardbehandling for fremre korsbåndpasienter i Norge. Vi håper at dette på lengre sikt kan være med på å danne en klarere rehabiliteringsprotokoll for fremre korsbåndpasienter.

MVH

Marie V. Heitmann

**From:** Marie Vedelden Heitmann <[marieheitmann@gmail.com](mailto:marieheitmann@gmail.com)>  
**Date:** Thu, 21 Jun 2012 18:10:37 +0200  
**To:** <[lars.engebretsen@medisin.uio.no](mailto:lars.engebretsen@medisin.uio.no)>  
**Subject:** Masteroppgave

Hei

Jeg skal skrive masteroppgave om ACL rehabilitering og har planer om å bruke data fra korsbåndregisteret i sammenheng med dette. May Arne Risberg, Ingrid Eitzen, Hege Grindem og Lars Petter Granan er også med på prosjektet.

Jeg skrev mail med deg for noen måneder siden og vi ble da enige om at jeg skulle sende deg prosjektplanen til min masteroppgave når den var klar. Jeg har også lagt ved noe kortere informasjon ang prosjektet.

Si fra dersom noe er uklart eller du trenger mer informasjon.

Mvh

Marie V. Heitmann

**Fra:** Lars Engebretsen [<mailto:lars.engebretsen@medisin.uio.no>]  
**Sendt:** fr 22.06.2012 00:15  
**Til:** May Arne Risberg  
**Kopi:** Lars-Petter Granan  
**Emne:** Re: Masteroppgave

Jeg er leder i Styringsgruppen i ACL registeret, og gir dere hermed tillatelse. Jeg legger denne mail inn i databasen for acl registeret. Lars  
Sent from my BlackBerry® wireless device!  
!

### Vedlegg 3:



**Nasjonalt Register for Leddproteser  
The Norwegian Arthroplasty Register**

---

Bergen 15 May 2007

## **Norwegian KOOS, version LK1.0**

The KOOS form was translated into Norwegian in the following way.

### *Translation done at The Norwegian Arthroplasty Register (NAR)*

- KOOS was translated from the Swedish version by two researchers in orthopedics. The choice of using the Swedish version was based on the assumption that cultural differences between the two neighbour countries would be minimal due to similarities in language and lifestyle.
- The translation was checked by two bilingual orthopedic surgeons (Swedes with permanent address in Norway).
- The form was tested on knee arthroplasty patients to clarify potential misinterpretations.

### *Translation done by The Norwegian National Knee Ligament Registry (NKLR)*

- A translation from the English version was done by an orthopedic researcher.
- Another translation from the Swedish version was done by a former researcher at the Norwegian School of Sport Sciences who is bilingual in Norwegian and Swedish.
- The translations were compared, and due to only minor differences in the use of synonyms, the NKLR chose a wording as close to the Swedish translation as possible. This is due to the fact that the creators of the KOOS form are Swedish, even though the first form was made in English.

Finally the NAR and the NKLR versions were compared, minor adjustments were done, and the translators agreed upon a common translation. The final validated Norwegian version is named KOOS Norwegian version LK1.0

---

Nasjonalt Register for Leddproteser  
Helse Bergen HF, Ortopedisk klinikk  
Haukeland Universitetssykehus  
5021 Bergen

The Norwegian Arthroplasty Register  
Department of Orthopaedic Surgery  
Haukeland University Hospital  
N-5021 Bergen, Norway

 +47 -5597 6454/3742  
 +47 -5597 3749  
<http://www.haukeland.no/nrl/>



## KOOS – SPØRRESKJEMA FOR KNEPASIENTER

DATO: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ FØDELSEN (11 siffer): \_\_\_\_\_

NAVN: \_\_\_\_\_

**Veiledning:** Dette spørreskjemaet inneholder spørsmål om hvordan du opplever kneet ditt. Informasjonen vil hjelpe oss til å følge med i hvordan du har det og fungerer i ditt daglige liv. Besvar spørsmålene ved å krysse av for det alternativ du synes passer best for deg (kun ett kryss ved hvert spørsmål). Hvis du er usikker, kryss likevel av for det alternativet som føles mest riktig.

### Symptom

Tenk på de **symptomene** du har hatt fra kneet ditt den **siste uken** når du besvarer disse spørsmålene.

S1. Har kneet vært hovent?

Aldri	Sjelden	I blant	Ofte	Alltid
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S2. Har du følt knirking, hørt klikking eller andre lyder fra kneet?

Aldri	Sjelden	I blant	Ofte	Alltid
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S3. Har kneet haket seg opp eller låst seg?

Aldri	Sjelden	I blant	Ofte	Alltid
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S4. Har du kunnet rette kneet helt ut?

Alltid	Ofte	I blant	Sjelden	Aldri
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S5. Har du kunnet bøye kneet helt?

Alltid	Ofte	I blant	Sjelden	Aldri
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Stivhet

De neste spørsmålene handler om **leddstivhet**. Leddstivhet innebærer vanskeligheter med å komme i gang eller økt motstand når du bøyer eller strekker kneet. Marker graden av leddstivhet du har opplevd i kneet ditt den **siste uken**.

S6. Hvor stivt er kneet ditt når du nettopp har våknet om morgenen?

Ikke noe	Litt	Moderat	Betydelig	Ekstremt
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S7. Hvor stivt er kneet ditt **senere på dagen** etter å ha sittet, ligget eller hvilt?

Ikke noe	Litt	Moderat	Betydelig	Ekstremt
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Smerte

P1. Hvor ofte har du vondt i kneet?

Aldri                      Månedlig                      Ukentlig                      Daglig                      Hele tiden  
                                                                                       

Hvilken grad av smerte har du hatt i kneet ditt den **siste uken** ved følgende aktiviteter?

P2. Snu/vende på belastet kne

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

P3. Rette kneet helt ut

Ingen                      Lett                      Moderate                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

P4. Bøye kneet helt

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

P5. Gå på flatt underlag

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

P6. Gå opp eller ned trapper

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

P7. Om natten i sengen (smerter som forstyrrer søvnen)

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

P8. Sittende eller liggende

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

P9. Stående

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

### Funksjon i hverdagen

De neste spørsmål handler om din fysiske funksjon. **Angi graden av vanskeligheter du har opplevd den siste uken ved følgende aktiviteter på grunn av dine kneproblemer.**

A1. Gå ned trapper

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor  
                                                                                       

A2. Gå opp trapper

Ingen                      Lett                      Moderat                      Betydelig                      Svært stor

Angi graden av **vanskeligheter** du har opplevd ved hver aktivitet den **siste uken**.

A3. Reise deg fra sittende stilling

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A4. Stå stille

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A5. Bøye deg, f.eks. for å plukke opp en gjenstand fra gulvet

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A6. Gå på flatt underlag

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A7. Gå inn/ut av bil

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A8. Handle/gjøre innkjøp

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A9. Ta på sokker/strømper

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A10. Stå opp fra sengen

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A11. Ta av sokker/strømper

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A12. Ligge i sengen (snu deg, holde kneet i samme stilling i lengre tid)

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A13. Gå inn og ut av badekar/dusj

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A14. Sitte

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A15. Sette deg og reise deg fra toalettet

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

Angi graden av **vanskeligheter** du har opplevd ved hver aktivitet den **siste uken**.

A16. Gjøre tungt husarbeid (måke snø, vaske gulv, støvsuge osv.)

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

A17. Gjøre lett husarbeid (lage mat, tørke støv osv.)

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

### Funksjon, sport og fritid

De neste spørsmålene handler om din fysiske funksjon. Angi graden av vanskeligheter du har opplevd **den siste uken** ved følgende aktiviteter på grunn av dine kneproblemer.

SP1. Sitte på huk

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

SP2. Løpe

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

SP3. Hoppe

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

SP4. Snu/vende på belastet kne

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

SP5. Stå på kne

Ingen  Lett  Moderat  Betydelig  Svært stor

### Livskvalitet

Q1. Hvor ofte gjør ditt kneproblem seg bemerket?

Aldri  Månedlig  Ukentlig  Daglig  Alltid

Q2. Har du forandret levesett for å unngå å overbelaste kneet?

Ingenting  Noe  Moderat  Betydelig  Fullstendig

Q3. I hvor stor grad kan du stole på kneet ditt?

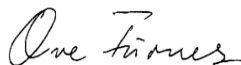
Fullstendig  I stor grad  Moderat  Til en viss grad  Ikke i det hele tatt

Q4. Generelt sett, hvor store problemer har du med kneet ditt?

Ingen  Lette  Moderate  Betydelige  Svært store

**Takk for at du tok deg tid og besvarte samtlige spørsmål!**

Until otherwise is decided it is recommended that future revisions of the Norwegian KOOS form are done by The Norwegian Arthroplasty Register. If someone find that any questions from the questionnaire is difficult to understand or difficult to answer, we will be thankful to receive information on this.



Ove Furnes

Director,  
The Norwegian Arthroplasty Register

Chairman,  
Department of Orthopaedic Surgery,  
Haukeland University Hospital,  
N-5021 Bergen, Norway






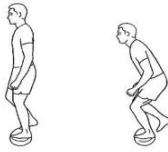
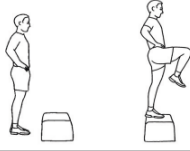
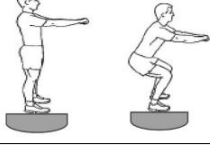

Stein Håkon Låstad Lygre

Research Fellow,  
The Norwegian Arthroplasty Register

**Vedlegg 4:** (Eitzen et al. 2010)


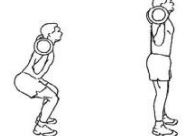
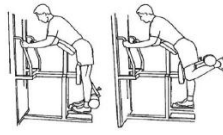

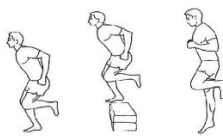
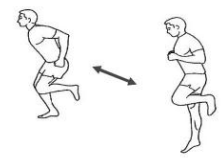
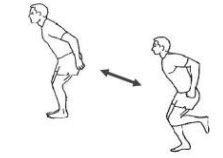
[ RESEARCH REPORT ]

APPENDIX A

Exercise	Description	Sets by Number of Repetitions	Figures
Stationary cycle	Continuous warm-up at your preferred resistance	10 min	
Treadmill	Continuous warm-up at your preferred speed	10 min	
Elliptical trainer	Continuous warm-up at your preferred resistance	10 min	
Single-limb squat	Maintain knee-over-toe position	3 × 8	
Step-up	Maintain knee-over-toe position	2 × 10	
Squat on BOSU	Maintain knee alignment and core stability, Squat quickly down and up	2 × 20	
Single-limb leg press	Start in 90° knee flexion	3 × 6 (+2)	

©2010 Exercise Organizer®

APPENDIX A

Exercise	Description	Sets by Number of Repetitions	Figures
Single-limb knee extension	Start in 90° knee flexion	4 × 6 (+2)	
Squats	Squat slowly down to 90° knee flexion, stop, lift quickly up again	3 × 8 (+2)	
Leg curl	Lift quickly up, stop, and then slowly down to full extension	3 × 8 (+2)	
Hamstring on Fitball	One foot on top of the ball, lift back and pelvis up, pull ball towards you	3 × 6	
Single-leg hop	Hop up on step, stop, continue down and directly 1 hop forward with a soft controlled landing	1 × 15	
Sideways single-leg hop	Start on 1 side of a board. Hop quickly sideways and stop after 3 hops. Continue and stop 5 times	3 × 15	
Skating	Start on 1 leg, hop sideways, perform a soft, deep and steady landing on 1 leg, hop back to the other side	2 × 20	

*All exercises are to be performed at each training session. Two to 3 series in each session. Training sessions minimum 2, maximum 4 times a week. Progression from increasing loads on the strength exercises and for higher steps, longer/higher jumps, movement in several directions and more wobbly surfaces for the neuromuscular and plyometric exercises. ©2010 Exercise Organizer®*

[ RESEARCH REPORT ]

APPENDIX B

PERTURBATION TRAINING PROTOCOL			
Sessions 1-4. Early Phase			
<i>Progression by adding perturbations in all directions and minimizing of verbal cues</i>			
Activity			
Session	Rocker Board	Roller Board/Platform	Roller Board
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilateral stance</li> <li>• 2 sets, anterior/posterior</li> <li>• 2 sets, medial/lateral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior</li> <li>• 2 sets with uninjured limb on roller board, anterior/posterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior direction</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral</li> <li>• 2 sets with uninjured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> <li>• 2 sets diagonal direction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• 2 sets with uninjured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior plus medial/lateral</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> <li>• 2 sets diagonal direction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• 2 sets with uninjured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> </ul>
Sessions 5-7: Middle Phase			
<i>Progression by adding light sport-specific activity during perturbations</i>			
Activity			
Session	Rocker Board	Roller Board/Platform	Roller Board
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior direction</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> <li>• 2 sets diagonal direction</li> <li>• Ball against wall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• 2 sets with uninjured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior direction</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> <li>• 2 sets diagonal direction</li> <li>• Ball against wall/floor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral</li> <li>• 2 sets with uninjured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral</li> <li>• Ball against wall/floor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall/floor</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> <li>• 2 sets diagonal direction</li> <li>• Ball thrown by other</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral</li> <li>• 2 sets with uninjured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral</li> <li>• Ball thrown by other</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball thrown by other</li> </ul>



## APPENDIX B

<b>PERTURBATION TRAINING PROTOCOL (CONTINUED)</b>			
<b>Sessions 8-10: Late Phase</b>			
<i>Progression by adding sport-specific stances combined with sport-specific activity</i>			
<b>Activity</b>			
<b>Session</b>	<b>Rocker Board</b>	<b>Roller Board/Platform</b>	<b>Roller Board</b>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior direction</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> <li>• 2 sets diagonal direction</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• 2 sets with uninvolved limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> <li>• 2 sets diagonal direction</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• 2 sets with uninvolved limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets medial/lateral direction</li> <li>• 2 sets diagonal direction</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sets with injured limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• 2 sets with uninvolved limb on roller board, anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unilateral stance</li> <li>• 2 sets anterior/posterior plus medial/lateral plus rotation</li> <li>• Ball against wall/floor, thrown by other</li> <li>• Other individually adjusted relevant sport-specific activities</li> </ul>

### DOWNLOAD PowerPoint Slides of JOSPT Figures & Tables

*JOSPT* offers **PowerPoint slides of figures and tables** to accompany selected articles on the *Journal's* website ([www.jospt.org](http://www.jospt.org)). These slides can be downloaded and saved and include the article title, authors, and full citation. With each article where this feature is available, click "**View Slides**" and then right click on the link and select "**Save Target As**".

## Vedlegg 6: (Eitzen et al. 2008)

**Tabell 1.** Prinsipper for rehabilitering i akuttfasen etter ruptur av fremre korsbånd ved NAR/Hjelp24NIMI.

Tidsinndelingen for de tre tiltaksperiodene i akuttfasen er skjønsmessige, fordi pasientenes forløp varierer etter hvor fort de når milepælene og dermed kan starte neste. Det er også vanlig at pasienter kan være i forskjellige faser for forskjellige knefunksjonsbegrensninger. For eksempel kan passiv fleksjon nås før sittende aktivt benløft uten «etterheng», hvilket vil initiere sykkel på ergometersykkel før gange uten krykker. ROM = range of motion.

FASE 1: AKUTTFASEN		
Tid	Funksjonelle milepæler	Aktuelle tiltak i perioden
Første uken etter skade/operasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sidelik full passiv ekstensjon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RICE (ro, is, kompresjon, elevasjon)</li> </ul>
Innen 2 uker etter skade/operasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sidelik full aktiv ekstensjon</li> <li>Strakt benløft uten «heng»</li> <li>Fleksjon til 90°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ankeløvelser</li> <li>Aktive og passive bevegelser for ROM</li> <li>Patellamobilisering</li> <li>Isometriske quadricepskontraksjoner</li> <li>Strake benløft</li> <li>Ergometersykkel</li> <li>Innlæring av riktig gange med og uten krykker</li> </ul>
Innen 4 uker etter skade/operasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fleksjon til 120°</li> <li>Normal gange på flatt underlag uten krykker</li> <li>Tilfredsstillende kontroll av kneet med quadriceps i gange</li> <li>I stand til å gjennomføre knebøy med sidelik tyngdefordeling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trappegang</li> <li>Balansetrening stående med forskyvning fra side til side og fram/tilbake</li> <li>Knebøy med kroppsvekt 10-60°</li> </ul>
FASE 2: REHABILITERINGSFASEN		
Tid	Funksjonelle milepæler	Etterfølgende tiltak
2-3 uker etter skade og 4-6 uker etter rekonstruksjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langsamt oppsteg på lav trapp med full vektbæring, stabil hofte og kontrollert full aktiv kneekstensjon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avvikle krykker</li> </ul>
2-3 måneder etter operasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gå 30 minutter uten økende smerter eller påfølgende hevelse neste døgn</li> </ul>	
Tidligst 3 måneder etter operasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Løpe 15 minutter på tredemølle uten økende smerter eller hevelse neste døgn</li> <li>Hoppe symmetrisk og beherske myke landinger på to ben</li> <li>Hink ned fra kasse – kontrollert landing med god kne- og hoftefleksjon</li> <li>Kan spretthinke med kvalitet tilsvarende frisk side</li> <li>Kan hoppe og hinke med retningsforandringer og kvalitet tilsvarende frisk side</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jogge på tredemølle</li> <li>Knestrekk i quadricepsmaskin i full ROM</li> <li>Introdusere eksentriske styrkeøvelser</li> <li>Introdusere øvelser med hopp og landinger på ett ben</li> <li>Begynne multiple hink rett fram og spretthink</li> <li>Begynne hink og hopp med retningsforandringer (kryss/stjerne)</li> <li>Begynne krafthopp og hink i sekvenser (eksempel hinderløype eller hekehopp)</li> </ul>
FASE 3: TILBAKE TIL IDRETT		
Tid	Funksjonelle milepæler	Etterfølgende tiltak
Tidligst 6 måneder	<p>Retur til ikke-vridningsidretter (f. eks. løping, langrenn) og idretter med mindre belastende vridninger (snowboard, tennis):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Isokinetisk styrketest &gt;85% sammenlignet med frisk side</li> <li>Hinketester &gt;85% sammenlignet med frisk side</li> <li>IKDC spørreskjema &gt;85%</li> </ul> <p>Retur til vridningsidretter (håndball, fotball):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Isokinetisk styrketest &gt;90% sammenlignet med frisk side</li> <li>Hinketester &gt;90% sammenlignet med frisk side</li> <li>IKDC spørreskjema &gt;90%</li> </ul>	<p>Gjelder for alle idrettene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Starte gradvis deltagelse i trening med lag</li> <li>Fokusere på idretts-/aktivitetsspesifikke bevegelser</li> <li>Videreføre trening av: <ul style="list-style-type: none"> <li>hopp og myke landinger</li> <li>– eksplosivitet</li> <li>– hurtig styrke</li> <li>– dynamisk stabilitet</li> </ul> </li> </ul>

**Tabell 2.** Styrketrening i rehabiliteringsfasen etter ruptur av fremre korsbånd ved NAR/Hjelp24NIMI.

FASE 2: REHABILITERINGSFASEN – eksempler på variasjon av styrketrening (styres av eventuelle endringer i hevelse og smerter)		
Øvelse	Grovt tidsanslag	Serier og repetisjoner til utmattelse
<b>Benpress</b>	Fra 4. til 8. uke	2/3 x 30 (+2) unilateralt.
0°-90° ROM	Fra 9. til 12. uke	4 x 6 (+2) unilateralt
Unilateral trening; 0°-60°	Fra 13. til 16. uke	3 x 10 (+2) bilateralt + 3 x 6 unilateralt, med 50% av bilateral belastning og høyt tempo i utførelsen.
Bilateral trening; 0°-110°	Fra 17. til 24. uke	4 x 6 (+2) unilateralt eller 3 x 10 (+2) bilateralt på annenhver treningsøkt.
<b>Quadricepsmaskin (Leg extension)</b>		
90°-30°	Fra 6. til 9. uke	2/3 x 20 (+2) unilateralt
	Fra 10. til 12. uke	3 x 10 (+2) unilateralt
100°-0°	Fra 13. til 16. uke	3 x 10 (+2) unilateralt
	Fra 17. til 24. uke	4 x 6 (+2) unilateralt eller 3 x 5 (+2) eksentrisk på annenhver treningsøkt
<b>Hamstringtrening (hamstringsraft)</b>		
Stående knefleksjon uten belastning	Fra 4. til 6. uke	3 x 15
Legcurlmaskin		3 x 10
Ryggliggende knefleksjon bilateralt på stor ball eller i slynge	Fra 6. til 9. uke	3 x 10
Legcurlmaskin		3 x 6 (+2)
Knefleksjon unilateralt i slynge	Fra 10. til 12. uke	3 x 6 (+2)
Nordic Hamstrings øvelse		2 x 5
1. Legcurlmaskin	Fra 13. uke	3 x 6 (+2)
2. Knefleksjon unilateralt i slynge		3 x 6 (+2)
3. Nordic Hamstrings øvelse	Øvelsene (1+3) og (2+4) trenes	3 x 6
4. Markløft	sammen på annenhver treningsøkt	3 x 10

