

Jørgen Eia Bringedal

Reliabilitet og validitet av målemetoder for muskelstyrke hos pasienter 6 –24 måneder etter rekonstruksjon av fremre korsbånd

En reliabilitets- og validitetsstudie av isokinetisk styrketest og styrketest i beinpress-, ekstensjon- og fleksjonsapparat

Masteroppgave i Idrettsfysioterapi
Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2017

Forord

Denne masteroppgaven er en del av en mastergrad i Idrettsfysioterapi ved Norges Idrettshøgskole. Arbeidet med oppgaven har vært utfordrende og lærerikt.

Jeg ønsker å rette en stor takk til:

Hovedveileder May Arna Risberg for god og konstruktiv veiledning. Uvurderlig hjelp og oppmuntrende ord gjennom hele arbeidet.

Biveileder Hege Grindem for gode og konstruktive tilbakemeldinger.

Medstudent Karianne Bjellånes for hjelp til testing av utvalget og til innspill.

Norsk idrettsmedisinsk institutt AS avdeling Ullevål og alle hjelpsomme kolleger der.

Til alle forsøkspersonene som villig stilte opp for meg og brukte sin fritid på dette.

Mari Eia Bringedal og Hege Ludvigsen som har lest korrektur.

Nok en stor takk til min samboer Hege Ludvigsen for å ha vært tålmodig, støttende og hjelpsom under denne prosessen.

Oslo, oktober 2017

Jørgen Eia Bringedal

Sammendrag

Introduksjon: Isokinetisk styrketest er gullstandard av objektiv muskelstyrketesting i forskning og ved retur til idrett. Dette er en reliabel og valid testmetode for å avdekke sideforskjeller i muskelstyrken. Dette er en kostbar og lite tilgjengelig testmetode. Formålet med denne studien er å teste reliabiliteten til isokinetisk styrketest og beinpress-, kneekstensjon- og knefleksjonsapparat på pasienter som har rekonstruert fremre korsbånd. Det er også viktig å avdekke validiteten til de tre styrkeapparatene målt opp mot isokinetisk styrketest.

Metode: Vi inkluderte 30 forsøkspersoner. Det ble gjennomført test-retest reliabilitets- og validitetsstudie. Det ble utført tester med styrkeapparatene beinpress, kneekstensjon og knefleksjon. Det ble også utført isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketester i et Biodex dynamometer. Det ble utført intratest reliabilitet. Reliabiliteten ble beregnet ved bruk av ICC, CV og SEM. Vi beregnet MDC som en indikasjon på klinisk relevant endring på målemetodene.

Resultater: 28 forsøkspersoner ble inkludert for statistiske analyser. Isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrketest viste en høy intratester reliabilitet (ICC på 0,92 - 0,96). Det var god til høy intratester reliabilitet for beinpress, ekstensjon og fleksjon for tester1 både på frisk og rekonstruert side (ICC på 0,88 - 0,97). Det var svak til høy intratester reliabilitet for beinpress, og ekstensjon og fleksjon på frisk og rekonstruert side for tester2 (ICC på 0,22 - 0,91). Videre fant vi at LSI for styrkeapparatene var noe overestimert i forhold til isokinetisk styrketest

Konklusjon: Vår studie viste at isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketest hadde en høy intratester reliabilitet. Det ble funnet svak til høy intratester reliabilitet for beinpress, ekstensjon og fleksjon for både frisk og rekonstruert side. For beinpress ble det funnet svak til høy korrelasjon til isokinetisk ekstensjon styrketest. For ekstensjon ble det funnet svak til høy korrelasjon til isokinetisk ekstensjon styrketest. For fleksjon ble det funnet moderat til god korrelasjon til isokinetisk fleksjon styrketest. Beinsymmetri skår på styrkeapparatene viste seg å kunne overestimere resultatene noe sammenlignet med isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketest.

Begrepsavklaring

Isokinetisk styrketest - test av ekstensjons- og fleksjonsstyrke

Newton meter (Nm) - målenhet for kraft

Maksimal kraft - kraften en muskel klare å utvikle

Peak torque - se maksimal kraft

Styrkeapparater - beinpress-, kneekstensjon- og knefleksjonsapparat

Beinpress - kneekstensjon

Ekstensjon - kneekstensjon

Fleksjon - knefleksjon

Frisk side - kneet som ikke har gjennomgått rekonstruksjon

Rekonstruert side - kneet som har gjennomgått rekonstruksjon

Muskel atrofi - redusert tverrsnitt av muskel på grunn av inaktivitet

Beinsymmetri skår (LSI) - forholdet i muskelstyrken mellom frisk og rekonstruert side

Gjennomsnitt - summering av skår fra deltakere, delt på antall deltakere

Standard avvik - spredning rundt gjennomsnittet

Reliabilitet - om en målemetode viser grad av sammenfallende resultater ved repeterte målinger

Relativ reliabilitet - forholdet mellom to eller flere målinger av samme variabel

Intraklass korrelasjonkoeffisient (ICC) - beregnes som mål for reliabilitet mellom flere målinger

Absolutt reliabilitet - variasjon av testen fra måling til måling

Variasjonskoeffisient (CV) - forholdet mellom gjennomsnittet og standardavviket (SD) av målingene

Standard målefeil (SEM) - måte å kvantifisere målefeilen til målemetoden på

Minste mulige endring (MDC) – minste mulige endring som ses ved flere testinger av en målemetode

Validitet - hvorvidt en målemetode måler det den har til hensikt å måle

Kriterievaliditet - hvordan en alternativ målemetode fungerer målt opp mot en gullstandard målemetode

Figurer

Figur 1. Kraftutviklingen i quadricepsmuskelen ved ekstensjon i kneleddet ved isokinetisk styrketest

Figur 2. Kraftutviklingen i hamstringmuskelen ved fleksjon i kneleddet ved isokinetisk styrketest

Figur 3. Reliabilitet og validitet ved målemetoder

Figur 4. Flytskjema for hele prosjektet

Figur 5. Flytskjema for innsamling av data

Tabeller

Tabell 1. Oversikt over studier som rapporterer reliabilitet med isokinetisk styrketest

Tabell 2. Oversikt over studier som rapporterer reliabilitet og/eller validitet ved styrketester utført med styrkeapparater

Tabell 3. Viser hvilket utstyr som ble brukt under testingen

Tabell 4. Antall forsøk og antall repetisjoner i forsøket

Tabell 5. Gradering av intrakorrelasjonskoeffisient (ICC) brukt både til reliabilitet og validitet

Tabell 6. Pasientkarakteristikk og Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) for alle ved test1, gjennomsnitt og standard avvik (SD), andel og prosenter (n= 30)

Tabell 7. Gjennomsnitt \pm standard avvik (SD) for peak torque i isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrketest

Tabell 8. Gjennomsnitt \pm SD % av LSI isokinetisk styrketest for ekstensjon og fleksjon mellom test1 og test2, p-verdi ble oppgitt for avdekke statistisk signifikante forskjeller

Tabell 9. Gjennomsnitt \pm SD for tester1 og tester2 i styrkeapparatene

Tabell 10. LSI gjennomsnitt \pm SD % for test1 og test2 i styrkeapparatene

Tabell 11. Sammenligning mellom LSI av isokinetisk styrketest og test i styrkeapparatene for tester1 og tester2

Tabell 12. ICC (_{3,1}) test-retest ved isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrke

Tabell 13. ICC (_{3,1}) test-retest styrkeapparater for tester1 og tester2

Tabell 14. CV %, SEM (Nm) og MDC (Nm) ved isokinetisk styrketest

Tabell 15. CV %, SEM (kg) og MDC (kg) ved testene i styrkeapparatene

Tabell 16. Kriterievaliditet for test2 mellom isokinetisk ekstensjonsstyrke (n=14) (Nm) og beinpresstyrke (n=14) (kg), og normalisert for kroppsvekt (Nm/kg og kg/kg) (Nm/kroppsvekt og kg/kroppsvekt)

Tabell 17. Kriterievaliditet av LSI for test2 mellom isokinetisk ekstensjonsstyrke og beinpresstyrke

Tabell 18. Kriterievaliditet for test2 isokinetisk ekstensjonsstyrke (n= 14) (Nm) og ekstensjonsapparatet (n= 14) (kg), og normalisert for kroppsvekt (Nm/kroppsvekt og kg/kroppsvekt)

Tabell 19. Kriterievaliditet av LSI for test2 mellom isokinetisk ekstensjonsstyrke og ekstensjon i styrkeapparatet

Tabell 20. Kriterievaliditet for test2 mellom isokinetisk fleksjonsstyrke (n= 14) (Nm) og fleksjon i styrkeapparatet (n= 14) (kg), og normalisert for kroppsvekt (Nm/kroppsvekt og kg/kroppsvekt)

Tabell 21. Kriterievaliditet av LSI for test2 mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjon i styrkeapparat

Ligninger

Ligning 1. Formelen for å regne ut LSI

Ligning 2. Formel for å estimere 1RM

Ligning 3. Utregningen av CV

Ligning 4. Utregning av SEM

Ligning 5. Utregning av MDC

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
Begrepsavklaring	4
Figurer	5
Tabeller	6
Ligninger	8
1. Introduksjon	12
2. Problemstillinger	14
3. Teori.....	15
3.1 Forekomst.....	15
3.2 Knees anatomi.....	15
3.3 Rekonstruksjonsmetoder	16
3.4 Rehabiliterings 3 faser	16
3.5 Kriterier for retur til idrett.....	17
3.6 Muskulaturen	18
3.7 Muskelstyrke ved fremre korsbåndskade og etter rekonstruksjon	19
3.8 Målemetoder av muskelstyrke.....	20
3.8.1 Isokinetisk styrketest	21
3.8.2 Styrkeapparatene	23
3.9 Målemetodenes egenskaper	23
3.9.1 Reliabilitet, krav til vitenskapelige målemetoder.....	23
3.9.2 Relativ og absolutt reliabilitet	25
3.9.3 Validitet	26
3.10 Reliabilitet isokinetisk styrketest.....	28
3.11 Reliabilitet og validitet av styrkeapparatene	30
4. Metode	32
4.1 Design	32
4.2 Randomisering.....	32
4.3 Rekruttering.....	32
4.3.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	32
4.4 Utvalgsstørrelse.....	33
4.5 Spørreskjema	33
4.6 Testere.....	33

4.7 Innsamling av data.....	33
4.8 Testprotokoll	36
4.8.1 Isokinetisk styrketest	37
4.8.2 Kliniske styrketester i 3 styrkeapparater.....	38
4.9 Statistisk analyse	40
4.9.1 Reliabilitet.....	40
4.9.2 Validitet	42
4.10 Etikk	43
5. Resultater	44
5.1 Karakteristikk av utvalget	44
5.2 Målemetodenes deskriptive data	45
5.2.1 Isokinetisk styrketester	45
5.2.2 Kliniske styrketester i 3 styrkeapparater.....	46
5.3 Relativ reliabilitet	48
5.3.1 Intratester reliabilitet isokinetisk styrketest	48
5.3.2 Intratester reliabilitet for styrkeapparater.....	49
5.4 Absolutt reliabilitet.....	49
5.4.1 Isokinetisk styrketest	49
5.4.2 Test i styrkeapparatene.....	50
5.5 Validitet	51
5.5.1 Kriterievaliditet for beinpress.....	51
5.5.2 Kriterievaliditet for ekstensjon i styrkeapparat.....	52
5.5.3 Kriterievaliditet for fleksjon i styrkeapparatet	54
6. Diskusjon	56
6.1 Resultater hovedfunn.....	56
6.1.1 Reliabilitet for isokinetisk styrketest	56
6.1.2 Reliabilitet for styrkeapparater	57
6.1.3 Validitet	58
6.2 Metode	59
6.2.1 Utvalget	59
6.2.2 Testere.....	60
6.2.3 Studiedesign	60
6.2.4 Datainnsamling og testprosedyrer	60
6.2.5 Målemetodene	62

6.3 Statistiske metoder	66
6.3.1 Relativ reliabilitet	66
6.3.2 Absolutt reliabilitet.....	66
6.3.3 Validitet	67
6.4 Kliniske implikasjoner	67
7. Konklusjon	68
Referanser	69
Vedlegg.....	72

1. Introduksjon

I 2016 ble det utført 1.825 primære rekonstruksjoner og 195 revisjoner av fremre korsbånd på sykehus i Norge (Engebretsen, Fjeldsgaard, Kvinnesland, & Låstad Lygre, 2017). Nasjonalt korsbåndregister har registrert alle korsbåndrekonstruksjoner siden 2004. Registeret gir hvert år ut en årsrapport som presenterer data på antall rekonstruerte korsbånd. Insidensen siden 2004 har vært jevn i antall rekonstruksjoner hvert år (Engebretsen et al., 2017).

Rehabilitering etter rekonstruksjon av fremre korsbånd bør vare 9 - 12 måneder (I. Eitzen, Moksnes, H., Øiestad, B.E. & Risberg, M.A., 2008; Hege Grindem, Snyder-Mackler, Moksnes, Engebretsen, & Risberg, 2016; van Melick et al., 2016). Rehabilitering er delt opp i 3 faser: akutt fase, rehabiliterings fase og retur til idrett fase. Fasene bør være styrt av måloppnåelse fremfor tid etter rekonstruksjonen (van Melick et al., 2016).

De fleste pasienter ønsker å returnere til idrett eller tidligere aktivitet, men ikke alle gjør det. Årsaken til det er sammensatt og komplisert, nedsatt muskelstyrke kan være en av årsakene. Å gjenvinne muskelstyrken er blant den viktigste funksjonen en pasient oppnår under rehabiliteringen.

Muskelstyrken er viktig for at en pasient skal kunne fungere optimalt og kunne returnere til idrett etter rekonstruksjon av fremre korsbånd (H. Grindem, Eitzen, Engebretsen, Snyder-Mackler, & Risberg, 2014). Redusert muskelstyrke kan føre til nye kneskader og posttraumatisk kneartrose (Hege Grindem et al., 2016; Oiestad, Juhl, Eitzen, & Thorlund, 2015). Quadriceps- og hamstringsmuskelstyrke kan være redusert i så mye som 24 måneder etter rekonstruksjon av nytt korsbånd (H. Grindem et al., 2014; Thomee et al., 2012). van Melick et al., (2016) sin systematiske oversiktsartikkel anbefaler flere tester satt sammen for å kunne bedømme kneets funksjon. En av disse testene bør være en muskelstyrketest. Test av muskelstyrken gjøres først 6 måneder etter rekonstruksjonen.

Objektive tester av muskelstyrken på pasienter som har gjennomgått en rekonstruksjon av fremre korsbånd gjøres for å avdekke en sideforskjell i muskelstyrken mellom den friske og rekonstruerte siden. Testingen gjøres også for å følge utviklingen av rehabiliteringen (H. Grindem et al., 2014). Objektive tester er viktig for å være sikker ved anbefalinger om progresjon i rehabiliteringen eller retur til idrett (I. Eitzen, Grindem, Nilstad, Moksnes, & Risberg, 2016).

Isokinetisk styrketest er gullstandard av objektiv muskelstyrketesting i forskning og ved retur til idrett. Dette er en reliabel og valid testmetode for å avdekke sideforskjeller i muskelstyrken (de Carvalho Froufe Andrade, Caserotti, de Carvalho, de Azevedo Abade, & da Eira Sampaio, 2013; Drouin, Valovich-mcLeod, Shultz, Gansneder, & Perrin, 2004; Sole, Hamren, Milosavljevic, Nicholson, & Sullivan, 2007). Pasienter som har gjennomgått rekonstruksjon av fremre korsbånd testes på

denne måten (I. Eitzen et al., 2016; Fernandes et al., 2012). Isokinetisk styrkeapparat kan være lite tilgjengelig for mange, og dermed kan de beinpress-, ekstensjons- og fleksjonsapparat bidra til en enklere klinisk hverdag. Slik at evalueringen av pasienten under rehabiliteringen kan gjøres enklere og samtidig på en objektiv måte.

En god og objektiv metode for å teste maks muskelstyrke bør være lett å repetere, enkel å utføre og involverer flere ledd, og resten av kroppen bør være fiksert under testingen (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, & Wisnes, 2010). Styrkeapparatene beinpress, knefleksjon og kneekstensjon ble valgt ut for å teste muskelstyrken til forsøkspersonene i studien vår. De fleste treningssentre har slike apparater.

Formålet med denne studien er å teste reliabiliteten til isokinetisk styrketest og beinpress-, kneekstensjon- og knefleksjonsapparat på pasienter som har rekonstruert fremre korsbånd. Hvorvidt de tre styrkeapparatene kan avdekke sideforskjeller i muskelstyrken hos pasienter 6 til 24 måneder etter rekonstruksjonen på lik linje som isokinetisk styrketest. Det er også viktig å avdekke validiteten til de tre styrkeapparatene målt opp mot isokinetisk styrketest. Det blir brukt en egendefinert protokoll for muskelstyrketesting i denne studien.

2. Problemstillinger

1. Evaluering av reliabilitet for 3 kliniske muskelstyrketester og isokinetiske styrketester.
 - Kan beinpress-, kneekstensjon- og knefleksjonsapparater være reliable målemetoder for å avdekke sideforskjeller i muskelstyrken hos pasienter etter rekonstruksjon av fremre korsbånd?
 - Kan isokinetisk ekstensjon og fleksjons styrketest være reliable målemetoder for å avdekke sideforskjeller i muskelstyrken hos pasienter etter fremre korsbåndrekonstruksjon?
2. Evaluering av kriterievaliditet for 3 kliniske muskelstyrketester sammenlignet med isokinetiske styrketester.
 - Kan de 3 styrkeapparatene brukes på lik linje som isokinetisk styrketest brukes i dag, som objektiv test av muskelstyrke for å avdekke beinsymmetri skår?

3. Teori

3.1 Forekomst

Nasjonalt korsbåndregister har registrert alle korsbåndrekonstruksjoner siden 2004. Registeret gir hvert år ut en årsrapport som presenterer data på antall rekonstruerte korsbånd. I 2016 var det 2.020 primære rekonstruksjoner og revisjoner av korsbånd på sykehus i Norge (Engebretsen et al., 2017). Av disse var 1.709 rekonstruksjoner eller revisjoner av det fremre korsbåndet (Engebretsen et al., 2017). Det totale antallet korsbåndrupturer i løpet av ett år er omtrent 4.000 (Engebretsen et al., 2017). Antall rekonstruksjoner av fremre har vært stabilt hvert år siden 2004 (Engebretsen et al., 2017).

3.2 Kneets anatomi

Anatomien til kneleddet består av tibia og femur som danner det vi kjenner som kneleddet, og patella som ledder inn mot femur og kalles for det patellofemorale leddet (Dahl & Rinvik, 2010). Disse tre flatene har hvert sitt brusfelt inn mot leddet. Rundt kneleddet, og på innsiden av det patellofemorale leddet, ligger det en tynn fiberkapsel, som sammen med leddbånd og korsbånd sørger for at kneleddet holder seg på plass (Dahl & Rinvik, 2010).

Videre sentralt i kneleddet finnes det et fremre og et bakre korsbånd. Fremre korsbånd springer fra anteriore interkondylare området av tibia og går oppover, bakover og lateralt til å feste på medialsiden av den laterale femurkondyl (Dahl & Rinvik, 2010). Det fremre korsbåndet skal hindre at tibia beveger seg fram i forhold til femur. Det bakre korsbåndet springer fra interkondylen posteriovert, går videre oppover og framover medialt og fester seg på lateralsiden av den mediale femurkondylen (Dahl & Rinvik, 2010). Det bakre korsbåndet hindrer at tibia beveger seg bakover i forhold til femur. Ved skade på enten det fremre eller bakre korsbånd, vil det kunne oppstå en unormal bevegelighet i sagittalplanet (Dahl & Rinvik, 2010). De to korsbåndene skal sammen stabilisere kneet. Det vil si at fremre og bakre korsbånd stabiliserer kneet i aktivitet, sammen med muskulaturen og andre strukturer som går over kneleddet (Dahl & Rinvik, 2010).

Andre strukturer som sørger for god stabilitet er mediale og en lateral menisk, samt medialt og lateralt kollateral ligament. Meniskene sørger i tillegg for jevn vektfordeling i leddet og støtdemping (Dahl & Rinvik, 2010). Ligamentene skal forhindre varus- og valgusstillinger i kneet (Dahl & Rinvik, 2010).

Kneets bevegelser er i hovedsak ekstensjon og fleksjon (Dahl & Rinvik, 2010). Samt en liten bevegelse i valgus og varus. I all hovedsak sørger quadricepsmuskulaturen for at kneet ekstendere (Dahl & Rinvik, 2010). Quadriceps er en flerleddsmuskel, det vil si at den sørger for bevegelser i kneet og i

hoften (Dahl & Rinvik, 2010). Quadricepsmuskulaturen fester seg inn mot patella og patellasenen går ned og fester seg på tuberositas tibia (Dahl & Rinvik, 2010). Disse musklene er de aktive stabilisatorene. Det finnes flere strukturer i kneet, men de vil ikke bli omtalt her.

Behandling, symptomer og dysfunksjoner

Skade på eller ruptur av fremre korsbånd kan skje isolert, men ofte kan andre deler av kneet som leddbånd, menisk og brusk bli skadet samtidig (I. Eitzen, Moksnes, H., Øiestad, B.E. & Risberg, M.A., 2008). Ruptur av fremre korsbånd inntreffer i idretter som fotball, håndball og alpint. Konstante retningsforandringer som start- og stoppbevegelser kan være skadeutløsende (Brukner & Khan, 2017). Ved ruptur av fremre korsbånd blir stabiliteten i kneet redusert betraktelig og en rekonstruksjon blir ofte vurdert (I. Eitzen, Moksnes, H., Øiestad, B.E. & Risberg, M.A., 2008). Kvinner som driver denne typen idretter har en større risiko for å skade sitt fremre korsbånd enn menn (Brukner & Khan, 2017; van Melick et al., 2016). Det er den unge og aktive populasjonen som pådrar seg fremre korsbåndskade, der kvinner er overrepresentert (van Melick et al., 2016).

Ofte er det en ortoped, gjerne i samråd med en fysioterapeut, som tar avgjørelsen om en pasient skal rekonstruere det fremre korsbåndet eller ikke. De aller fleste pasienter har kontakt med en fysioterapeut og vil gjennomgå opptrening forut for en slik rekonstruksjon.

3.3 Rekonstruksjonsmetoder

Rekonstruksjon av fremre korsbånd innebærer bruk av senevev fra patella eller hamstringsmuskulatur. Senevevet blir høstet fra disse stedene for å lage det nye korsbåndet (Brukner & Khan, 2017; Engebretsen et al., 2017). Dette kalles for autograft. Under rekonstruksjoner i 2016 ble patellasenen brukt som nytt korsbånd i over 65 % av tilfellene, og senevev fra hamstringsmuskulaturen ble brukt i omtrent 34 % (Engebretsen et al., 2017). Siden graftet er høstet fra forskjellige steder kan det gi ulike utfordringer i rehabiliteringen (Brukner & Khan, 2017). Et eksempel på dette er pasientene som bruker senevev fra hamstringsmuskulatur til nytt korsbånd, får restriksjoner mot aktiv fleksjon de første 6 - 8 ukene etter rekonstruksjon (Eitzen et al., 2008). Kriterier for å bli vurdert til rekonstruksjon kan være ung alder (<40 år), ønske om å utøve vridningsidrett, tilleggsskader og at kneet svikter under aktivitet eller er instabilt (Eitzen et al., 2008).

3.4 Rehabiliterings 3 faser

Rehabilitering etter rekonstruksjon av fremre korsbånd er grovt sett delt opp i 3 faser: akutt, rehabilitering og retur til idrett (Eitzen et al., 2008; Grindem et al., 2016). Styrketrening av lårmuskulaturen er sentralt i alle fasene av rehabiliteringen (Eitzen et al., 2008; Grindem et al., 2014).

Prehabilitering i ukene før og rehabilitering i ukene etter rekonstruksjon kan bidra til å redusere muskelatrofi og at sideforskjellen i muskelstyrke blir redusert til et minimum (H. Grindem et al., 2014; Shaarani et al., 2013). Prehabilitering kan bedre kneets funksjon slik at videre rehabilitering etter rekonstruksjonen kan foregå med færre plager, og mindre sideforskjeller i muskelstyrken (Grindem et al., 2014; Shaarani et al., 2013).

Den første fasen av rehabiliteringen etter rekonstruksjon blir prioritert til å normalisere funksjonen til kneleddet (Eitzen et al., 2008; Grindem et al., 2016). Akuttfasen fokuserer på å redusere hevelse og smerte, samt normalisere funksjonene som ekstensjon og fleksjon av kneet (Eitzen et al., 2008; Grindem et al., 2016). I denne perioden er det viktig å komme i gang tidlig med aktiviteter i dagliglivet (Brukner & Khan, 2017).

Etter akuttfasen kommer rehabiliteringsfasen. Fokuset under rehabiliteringsfasen er på å øke muskelstyrken og bedre funksjonen ytterligere (Eitzen et al., 2008; Grindem et al., 2016). Den siste fasen er retur til idrett (Eitzen et al., 2008; Grindem et al., 2016). Denne fasen består av å tilvenne utøveren den aktiviteten de skal tilbake til (Eitzen et al., 2008; Grindem et al., 2016).

Fasene bør være styrt av måloppnåelse ved bedring på funksjonelle tester, fremfor å være styrt av tid etter rekonstruksjonen (van Melick et al., 2016). Kriterier for å fortsette rehabiliteringen videre fra fase 1 til 2 og senere fra fase 2 til 3 eksisterer i dag som «expert opinions» (van Melick et al., 2016). Overgangen til en ny fase i rehabiliteringen kontrolleres for eksempel av muskelstyrke og funksjon. Van Melick et al., (2016) sin oversiktsstudie viste også at flere funksjonelle tester sammen kan adressere progresjon på rehabiliteringen og retur til idrett. Test av maksimal muskelstyrke er en av de funksjonelle testene (van Melick et al., 2016).

3.5 Kriterier for retur til idrett

Mange pasienter som gjennomgår rekonstruksjon av fremre korsbånd ønsker å returnere til idrett og gjerne til samme nivået som de var på før skaden. Omtrent 60 % av de som gjennomgår en rekonstruksjon av fremre korsbånd returnerer til samme nivå på idretten som før skaden, mens omtrent 50 % returnerte til konkurranseidrett (Arderne, Webster, Taylor, & Feller, 2011; van Melick et al., 2016).

En systematisk oversiktsstudie fra van Melick et al., (2016) viste til at lengden på rehabiliteringen etter rekonstruksjon av fremre korsbånd bør vare 9 - 12 måneder. En rehabilitering som varer 9 måneder og lenger gjør at for hver måned pasienten venter med å returnere til idrett reduseres risikoen for skade med 50 % (Grindem et al., 2016).

van Melick et al., (2016) sin systematiske oversiktsstudie anbefalte objektive mål og flere tester satt sammen i testbatteri, for å bedømme kneets funksjon og redusere risiko for ny skade. Funksjonell testing som å teste muskelstyrke, hopp og hinke og bevegelseskvalitet er eksempler på slike tester. Ved gode objektive tester vil det være lettere å kunne si så presist som mulig hvor god funksjonen på kneet er. En av disse testene bør være test av muskelstyrke (van Melick et al., 2016). Test av maksimal muskelstyrke er viktig for å avdekke sideforskjeller i muskelstyrken, og for å kontrollere rehabiliteringen etter fremre korsbåndrekonstruksjon (Lynch et al., 2015; van Melick et al., 2016). Testene bør gjøres underveis i rehabiliteringen og ved retur til idrett.

Retur til idrett er for mange utøvere viktig, men vel så viktig er det å redusere risikoen for nye kneskader og utviklingen av kneartrose. Derfor er det viktig at pasientene får til en jevn beinsymmetri skår (LSI) slik at muskelstyrken ikke skal være en medvirkende faktor kneskader og kneartrose (Grindem et al., 2016; Øiestad et al., 2015). Muskelstyrken i den rekonstruerte siden blir ofte sammenlignet med muskelstyrken i det friske beinet (Eitzen et al., 2016). LSI blir ofte brukt for å se på muskelstyrke forholdet mellom beina (Knezevic, Mirkov, Kadija, Milovanovic, & Jaric, 2014; Neeter et al., 2006). LSI av den rekonstruerte siden bør ligge på ≥ 90 % av den friske siden ved retur til idrett, og for idretter som stiller store krav til retningsforandringer og mye start- og stoppbevegelse anbefales det ≥ 100 % LSI (van Melick et al., 2016). Grenseverdien på hva LSI skal være ved retur til idrett er ikke, klart med tanke på vridningsidretter som fotball og håndball (van Melick et al., 2016). Det vil være viktig å kunne vite mer om rehabiliteringsforløpet og retur til idrett etter fremre korsbåndrekonstruksjon for å kunne sette gode grenseverdier (van Melick et al., 2016).

Grindem et al., (2016) sin studie slår fast at 9 måneder rehabilitering eller lenger reduserer risikoen for nye kneskader og LSI blir mer symmetrisk med en lenger rehabilitering. Denne studien har målinger over en periode på 2 år. Thomee et al., (2012) viser i sin studie at under 50 % av forsøkspersonene hadde en LSI på ≥ 90 % på operert kne 2 år etter rekonstruksjonen. Tallet faller til 0 % når LSI justeres til 100 %. Denne studien antyder også at > 90 % på LSI kan være et noe lavt tall, på grunn av den store andelen av nye skader på tidligere rehabiliterte pasienter. Lynch et al., (2015) argumenterer også for grenseverdier på 85 % og 90 % LSI. Sjansen for å pådra seg ny korsbåndskade på bilateralt kne var under 10 %, mens ny skade på graftet var 5 % (van Melick et al., 2016).

3.6 Muskulaturen

Skjelettmusklene er det organet som utfører bevegelsene i kroppen, som gjør at vi kan utføre teknikker med god funksjon og drive med aktiviteter (Dahl & Rinvik, 2010). Muskelen påvirkes blant annet av trøtthet, utgangslengde, forkortningshastighet, tverrsnitt, antall motoriske enheter som er aktive og motarbeidende krefter (Gjerset et al., 2015). I idrett og i bevegelser generelt ønsker man å

utvikle stor kraft. Noen ganger ønsker man å utvikle maksimal kraft en gang, andre ganger kan det være hensiktsmessig å utvikle størst mulig kraft mange ganger etter hverandre. Ved hopping er ønsket å hoppe langt eller høyt og da gjelder det å utvikle maksimal kraft på få forsøk, mens ved løping vil kraften som utvikles for hvert løpesteg være nok til å skape framdrift (Gjerset et al., 2015).

Gjennom ulike former for styrketrening prøver vi å påvirke muskelens evne til å utvikle kraft slik at arbeidskravet oppfylles (Gjerset et al., 2015). Det kan være hopp i volleyball eller det å kunne reise seg fra en stol. Styrketrening eller trening med stor ytre belastning fører til at flere muskelfibre rekrutteres og samarbeidet mellom fibrene bedres, fyringssekvensen i de motoriske enhetene tiltar og muskeltverrsnittet øker (Bahr, McCrory, Bolic, & Prøis, 2014). Styrketrening bidrar til økt muskelmasse, muskellengde, muskeltykkelse, muskelstyrke, nevromuskulærkontroll, senetykkelse og beinmineraltetthet (Bahr et al., 2014).

Funksjonell styrketrening for idrettsutøvere og mosjonister bidrar til at man bedrer idrettsprestasjonene, forebygger skader og mester utfordringene i hverdagen på en bedre måte (Thomee, Augustsson, Wernbom, Augustsson, & Karlsson, 2008). Styrketrening har sin naturlige plass i skadeforebyggende trening (Thomee et al., 2008). For å unngå skader er det viktig å inneha god maksimal muskelstyrke (Thomee et al., 2008). Spesielt med tanke på de som driver med aktiviteter som innebærer vridninger og start- og stoppbevegelser, er god muskelstyrke viktig.

Muskulaturen har en viktig oppgave i aktivt å støtte det fremre korsbåndet. Funksjonen til quadricepsmuskulaturen er viktig for god funksjon i kneleddet (Dahl & Rinvik, 2010; Hege Grindem et al., 2016; van Melick et al., 2016). Hamstringsmuskulatur avlaster det fremre korsbåndet, og ved kontraksjon av hamstringsmuskulatur skjer det en fleksjonsbevegelse i kneleddet (Lund, Beyer, & Klinge, 2008).

Muskulaturen kan utføre forskjellig arbeid ut fra hvilke krav som stilles til muskelen. Konsentrisk, eksentrisk, isometrisk, isokinetisk og plyometrisk er eksempler på forskjellige typer muskelarbeid. Konsentrisk muskelarbeid skjer når muskelen trekker seg sammen og kraften er større enn den ytre vekten (Gjerset et al., 2015). Konsentrisk muskelarbeid utføres i quadricepsmuskelen når kneet går fra fleksjon til ekstensjon. Isokinetisk muskelarbeid vil si at muskulaturen utfører et dynamisk arbeid av konsentrisk med konstant hastighet (Undheim et al., 2015).

3.7 Muskelstyrke ved fremre korsbåndskade og etter rekonstruksjon

Skadeomfanget og eventuelle tilleggsskader på andre strukturer i kneet var avgjørende for behandlingsmuligheter og prognosen på rehabiliteringen (Eitzen et al., 2008). Tilleggsskader kan være skade på menisk, brudd eller skade på andre leddbånd (Eitzen et al., 2008).

Inaktivitet ved en skade kan føre til atrofi i muskulatur i hele bevegelsesapparatet (Bahr et al., 2014). I det en skade oppstår begynner musklene i nærheten av skaden å få redusert funksjon eller maksimal styrke, dette skjer også med muskulatur som ikke trenes på grunn av at en skade oppstår (Thomee et al., 2008). Tidlig styrketrening med god progresjon og riktig dosert trening er viktig å sette i gang tidlig etter skaden (Thomee et al., 2008). Å gjenvinne bevegeligheten i leddet samt muskelstyrken er viktig etter at en skade oppstår (Østerås & Stensdotter, 2011).

Muskelstyrken var viktig for at pasienten skal kunne fungere optimalt etter rekonstruksjon av fremre korsbånd (Grindem et al., 2014). Styrketrening i rehabiliteringen etter rekonstruksjon av fremre korsbåndet var derfor viktig (Grindem et al., 2014). Målet med styrketreningen er å reetablere muskelstyrken omkring kneleddet, og samtidig reduserer kraftbelastningen gjennom det rekonstruerte korsbåndet (Lund et al., 2008).

Ved en fremre korsbåndskade kan det oppstå forskjell i muskelstyrken mellom det skadde og det friske beinet. Redusert muskelstyrke og funksjon i quadriceps forekommer hos pasienter etter rekonstruksjon av fremre korsbånd (Brukner & Khan, 2017; van Melick et al., 2016).

Quadricepsmuskelen kan ofte framstå med tydelig atrofi. Sammenliknes de to knærne vil det friske kneet kunne utføre ekstensjon uten problemer. Pasienten kan ha store problemer med å utføre ekstensjon i kneet ut til 0° rett etter skaden oppstår eller etter rekonstruksjonen.

Muskelstyrken kan være redusert i opptil 24 måneder etter rekonstruksjon av nytt korsbånd (Grindem et al., 2014; Thomee et al., 2012), og derfor er det viktig å følge utviklingen over tid.

Asymmetri i lårmuskulaturen kan oppstå etter en rekonstruksjon, og det påvirker fysioterapeuters råd til pasienter under rehabiliteringen og ved retur til idrett.

3.8 Målemetoder av muskelstyrke

Testing av muskelstyrken kan utføres på forskjellige måter i klinikken: med isokinetisk test, styrkeapparater, manuell testing mot isometrisk motstand og håndholdt dynamometer. I vår studie ble det brukt isokinetisk styrketest og styrketest i styrkeapparater.

En objektiv testmetode for maks muskelstyrke bør være lett å repetere, enkel å utføre og resten av kroppen bør være fiksert under testingen (Raastad et al., 2010). Objektiv testing av muskelstyrken er spesielt verdifullt etter rekonstruksjon av fremre korsbånd. Den bør teste muskelstyrken så spesifikt og isolert som mulig, uten påvirkning fra den som tester eller den som blir testet. Det var viktig å kontrollere muskelstyrken underveis i rehabiliteringen slik at risikoen for å pådra seg en ny kneskade på grunn av svak muskulatur blir redusert så mye som mulig (I. Eitzen et al., 2016; Hege Grindem et al., 2016).

Test av muskelstyrken gjøres gjerne for første gang 6 måneder etter rekonstruksjonen (Brukner & Khan, 2017). Dette for å redusere sjansen for å skade det nye korsbåndet eller kneet ytterligere (Brukner & Khan, 2017). Årsaker til dette kan være at det ikke var tilstrekkelig tilhelning av det nye korsbåndet (Brukner & Khan, 2017). Det er også den retningslinjen som er fulgt i vår studie.

3.8.1 Isokinetisk styrketest

Isokinetisk styrketest måler styrken til quadriceps og hamstrings på en isolert og objektiv måte. Test av muskelstyrken isokinetisk ble regnet for å være gullstandard innenfor forskningen (de Carvalho Froufe Andrade et al., 2013; Drouin et al., 2004; Sole et al., 2007), og brukes som en del av avgjørelsen om utøvere begynner å bli klare til å returnere til idrett eller ikke. Isokinetisk styrketest utføres ved at det først utføres en ekstensjon i kneet for så å gå direkte over til en fleksjon. Ekstensjonen i kneet utføres med konsentrisk kraft i quadricepsmuskulaturen, og fleksjonen utføres konsentrisk av hamstringsmuskulatur. Det vil si at det ikke er noen pause mellom arbeidet til quadriceps- og hamstringsmuskulatur.

Isokinetisk vil si at musklene utfører et dynamisk arbeid med konstant hastighet (Undheim et al., 2015). Isokinetisk styrketestet på 60° /sekund var den mest brukte testmetoden for pasienter med fremre korsbåndskade for å finne LSI (Undheim et al., 2015). Fernandes et al. (2012) viste i sin studie at objektiv måling av muskelstyrke ved bruk av isokinetisk styrketest har klinisk relevans for å kunne bestemme retur til idrett. Isokinetisk styrketest blir brukt som et objektivt mål på muskelstyrken for å kunne si noe om den funksjonelle utviklingen til pasienten (de Carvalho Froufe Andrade et al., 2013). Dermed falt valget på å sammenlikne styrkeapparater med isokinetisk styrketest utført i et Biodex dynamometer (Biodex 6000, Shirley, New York, USA).

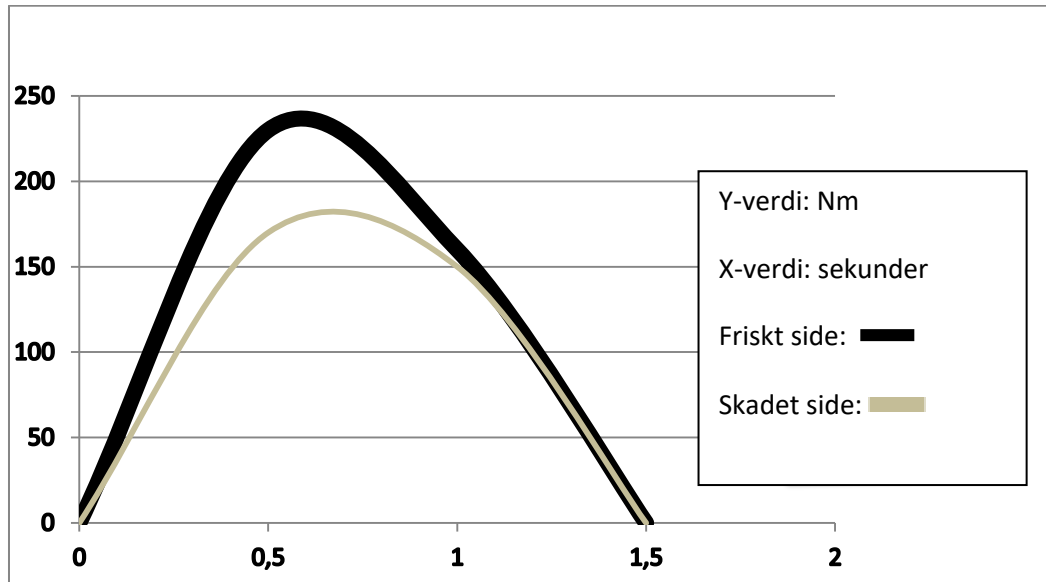
Mellom 0° og 60° /sekund var vinklene i bevegelsesbanen der peak torque var størst (Undheim et al., 2015). Ved høyere hastighet enn 60° /sekund kan det være vanskeligere å oppdage forskjeller i muskelstyrken (Undheim et al., 2015).

Maksimal muskelkraft ved test av quadriceps og hamstrings skjer ikke ved den samme knevinkelen (Thomee et al., 2008). Ved ekstensjon oppnås maks kraft rundt 60° , og ved fleksjon mellom 60° - 80° (Baltzopoulos & Brodie, 1989). Styrkeforholdet mellom agonist og antagonist er avhengig av hvilken hastighet som ble brukt ved den isokinetiske styrketesten. Ved 60° /sekund vil ratioen mellom quadriceps og hamstrings ofte være omtrent 60 - 40 % (Thomee et al., 2008).

Et eksempel på isokinetisk kraftutviklingskurve ved ekstensjonsbevegelse i kneleddet ved en isokinetisk styrketest (figur 1). Denne kurven beskriver ekstensjonen av kneet og maks kraft på quadricepsmuskulaturen. Ved 1,5 sekunder har kneet fullført ekstensjonen. Den svarte linjen

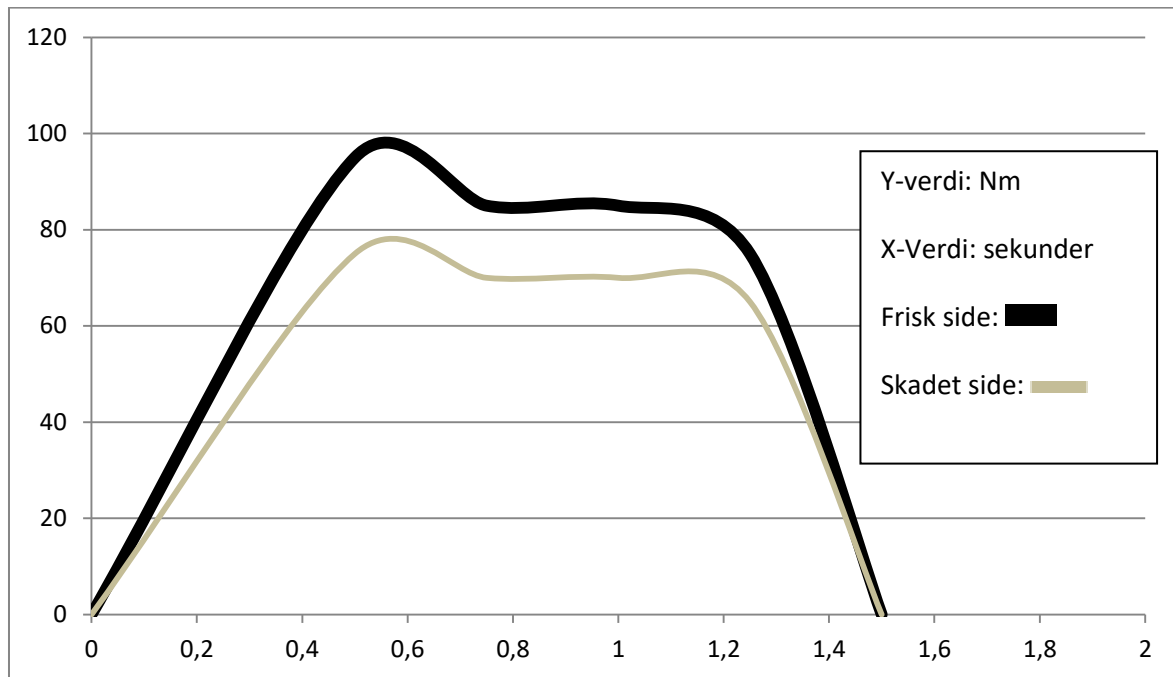
indikerer her friskt bein og den grå linjen indikerer skadd bein. Det friske beinet har en høyere PT enn skadet bein.

Figur 1. Kraftutviklingen i quadricepsmuskelen ved ekstensjon i kneleddet ved isokinetisk styrketest



Isokinetisk kraftutviklingskurve ved fleksjonsbevegelse i kneleddet, og maks kraft på hamstringsmuskulatur (figur 2). Ved 0 punktet (der y og x akse krysser) har kneet nådd full ekstensjon for så å bevege seg mot full fleksjon. Ved 1,5 sekunder har kneet nådd full fleksjon igjen. Den svarte linjen indikerer her friskt bein og den grå linjen indikerer skadet bein. Det friske beinet har en høyere makskraft enn skadet bein.

Figur 2. Kraftutviklingen i hamstringmuskelen ved fleksjon i kneleddet ved isokinetisk styrketest



3.8.2 Styrkeapparatene

Styrkeapparatene beinpress, ekstensjon og fleksjon (Selection Pro, Technogym, Cesena, Italia) ble valgt fordi de brukes i rehabilitering etter rekonstruksjon av fremre korsbånd, og fordi tilgjengeligheten på de 3 kliniske styrkeapparatene på treningsentre er generelt god.

Beinpress-, ekstensjons- og fleksjonsapparat er godt egnet til å trene muskulaturen i beina. Disse apparatene er funksjonelle som gjør det mulig å bedre den maksimale styrken (Thomee et al., 2008). Enkel teknikk, sikkerhet, lav risiko for skader og at spesifikke muskler kan trenes isolert for å øke muskelstyrken er alle positive sider ved styrkeapparater (Thomee et al., 2008).

3.9 Målemetodenes egenskaper

Reliabiliteten til en målemetode viser til graden av repeterte målinger som gir sammenfallende resultater, mens validiteten til en målemetode, referer til hvorvidt den måler det den har til hensikt å måle (Laake, Olsen, & Benestad, 2008). Kjennskap til målemetoden sin reliabiliteten og validiteten har vist seg viktig for å kunne avgjøre om en problemstilling er klinisk relevant (Lysholm & Tegner, 2007; O'Donoghue, 2012).

3.9.1 Reliabilitet, krav til vitenskapelige målemetoder

Det kan være tre kilder til variasjon ved målinger: testere som kontrollerer testene, forsøkspersoner som utfører testene og målemetoden i seg selv. Testene skal være pålitelige og konsekvente fra den ene til den andre testen, og fra den ene dagen til den neste (Batterham & George, 2003).

Undersøkelser av reliabiliteten gjennomføres med den spesifikke populasjonen og under de betingelser som mest sannsynlig blir brukt senere. At en målemetode kan vise flere stabile målinger over tid kan gi god reliabilitet (Lysholm & Tegner, 2007; O'Donoghue, 2012). Variasjonen mellom test-retest for hver enkelt forsøksperson kan gi et tydeligere bilde av nøyaktigheten til målemetoden (Batterham & Georg, 2003). Test-retest reliabilitet brukes til å analysere om forsøkspersoner kan prestere like målinger, og om målemetodene viser stabilitet ved gjentatte tester (figur 3) (O'Donoghue, 2012).

Testere som gjennomfører testene kan være en kilde til variasjon. Nøyaktigheten og presisjonen til en tester ved to eller flere målinger kalles intratester reliabilitet. Inkluderes det flere testere vil man kunne se på variasjonen mellom testerene, dette kalles intertester reliabilitet (figur 3) (O'Donoghue 2012).

Forsøkspersonene som utfører testene er en kilde til variasjon. Et utvalg blir ofte testet ved to eller flere anledninger, for å se på forskjeller mellom de to testene. Tiden fra første til andre test er vesentlig for resultatet, med for kort tid kan læringseffekt påvirke resultatet. Ved for lang tid kan fysiologisk utvikling påvirke resultatet (O'Donoghue, 2012).

Selve målemetoden er en kilde til variasjon. Det er ikke rimelig å forvente at en målemetode eller forsøksperson kan bli 100 % identisk ved flere observasjoner. Det er rimelig å anta at pasienter som har gjennomgått rekonstruksjon av fremre korsbånd, skårer varierende på funksjonelle tester som muskelstyrke. Derfor vil det være godtatt med en variasjon mellom testresultatene (Beyer & Magnusson, 2003). Denne variasjonen kalles målefeil. Alle måleinstrumenter som observerer mennesker har målefeil (Batterham & Georg, 2003). I tillegg til målemetoden kan også protokollen for testingen skape variasjoner. Derfor er det viktig å prøve å gjennomføre testingen med en standardisert protokoll, slik at utførelsen av testingen kan bli så lik som mulig.

En reliabel test vil si at testverdien er forholdsvis fri for målefeil (Mokkink et al., 2010). Målefeilene kan bestå av systematiske og tilfeldige målefeil. Systematiske målefeil kan være læringseffekten forsøkspersonene har på målemetoden eller at forsøkspersonen blir sliten av testingen. Dette kan påvirke resultatene i negativ eller positiv retning. Ved test-retest kan testene utføres med få dagers mellomrom. Er tiden mellom hver test for kort kan det føre til at forsøkspersonen har lært seg målemetoden og resultatene ved retest blir noe bedre enn ved den første testen. I en situasjon der forsøkspersonene ikke har kunnskap til målemetoden kan læringseffekten være av stor betydning for resultatet.

Et annet scenario kan være at det er så kort tid mellom testene at det påvirker skåren negativt, og forsøkspersonen skårer dårligere på test nummer 2. I dette tilfellet kan mangel på restitusjonstid eller tretthet påvirke resultatene.

Tilfeldige målefeil fører til variasjonen vi ser fra test til test med målemetoden (figur 3). Her kan flere ting som biologiske utfall hos forsøkspersonene eller mekaniske elementer ved målemetodene spille inn. For eksempel kan isokinetisk styrketest ha en naturlig test-retest variasjon fra 4 - 11 % (Pincivero, Heller, & Hou, 2002). En testprotokoll som ikke er standardisert eller utføres likt kan også føre til tilfeldige målefeil (Laake et al., 2008).

Ved å analysere variasjonen i testskåren kan det utføres en ANOVA test (for > 2 målinger) eller en paret t-test (2 målinger) (O'Donoghue, 2012). Det er statistiske målinger som prøver å avdekke eventuelle statistisk signifikante forskjeller mellom målingene. Resultatene av dette er en p-verdi. P-verdien er ofte satt til 0,05. Det vil si at om resultatene måler < 0,05 så er det ikke statistisk signifikant forskjell mellom målingen, resultatene kan da være normalfordelte. Målemetoder til klinisk bruk og beslutninger på individnivå har strengere krav til høyere reliabilitet enn ved forskningsmessig bruk på et større utvalg (Weir, 2005).

3.9.2 Relativ og absolutt reliabilitet

Relativ reliabilitet er forholdet mellom to eller flere målinger av samme variabel (Batterham & Georg 2003). Intraklass korrelasjonskoeffisient (ICC) beregnes som mål for reliabilitet mellom flere målinger. Variasjonen mellom både forsøkspersonene og målemetodene kan uttrykkes som ICC (Laake et al., 2008).

Det finnes 3 modeller for testing av ICC. I modell 1 blir målingene på forsøkspersonene utført med flere testere (raters). Testerne (rater) er tilfeldig utvalgt til å teste. I modell 2 utfører de samme testerne (rater) målingene på forsøkspersonene, men testerne er valgt tilfeldig ut fra en gruppe med testere. I modell 3 blir utført ved at de samme testere (raters) utfører alle målingene på forsøkspersonene. De tilgjengelige testerne er de eneste testerne av interesse. Det vil si at de utvalgte testerne er fiksert og kun de utfører testene. Dette begrenser studien med tanke på å kunne generalisere resultatene (Weir, 2005).

ICC kan ta hensyn til både systematiske og tilfeldige målefeil. ICC beregnes som mål for reliabiliteten i situasjoner med kontinuerlige målinger. ICC er et tall mellom 0 og 1, jo nærmere ICC er 1 jo høyere er reliabilitet (Laake et al., 2013). ICC oppgis sammen med et 95 % konfidens intervall (KI). Et 95 % KI vil si at 95 % av ICC ligger mellom de to tallene, ICC vil alltid ligge mellom laveste og høyeste tall for et 95 % KI. Det finnes flere forskjellige måter og analysere ICC på, derfor er det viktig å se på hensikt,

design av studie og type målinger som skal gjøres før man bestemmer hvilken ICC modell (O'Donoghue 2012).

Absolutt reliabilitet undersøker variasjonen av testen fra måling til måling (figur 3). Det vil si om variasjonen er liten betyr det høy presisjon i målingene, og det kan bety god reliabilitet (Laake et al., 2013). Metoder for å måle absolutt reliabilitet er variasjonskoeffisient (CV) og standard målefeil (SEM). CV kan være målefeilen under identiske forhold. CV er forholdet mellom gjennomsnittet og SD av målingene. Dette er et mål for repeterbarhet av målingene som ble gjort av den samme ansvarlige testeren med den samme målemetoden (Laake et al., 2013).

SEM er det samme som CV, dette er to måter å kvantifisere målefeilen til målemetoden på (Weir, 2005). Med SEM gjøres forsøkspersonenes målinger om til data som kan brukes i analysen på presisjonen av målingene (Weir, 2005). SEM beregnes ut fra SD og ICC ($SEM = SD \sqrt{1-ICC}$) (Weir, 2005). Små variasjoner innen hver forsøksperson (innenvariasjon) kan oppdage klinisk meningsfulle endringer i variabelen vi måler (Batterham & Georg, 2003).

Minste mulige endring (MDC) er muligheten målemetoden har til å oppdage endringer over tid (Mokkink et al., 2010). MDC kan gjøre tallene mer klinisk relevante, og det kan være enklere å sammenligne med andre studier innen samme feltet (Mokkink et al., 2010; Sole et al., 2007).

3.9.3 Validitet

Validitet vil si målemetodens sannhet eller gyldighet, til å måle det den skal måle (Mokkink et al., 2010). Validiteten av en variabel kan defineres ut fra relevans til problemstillingen og hvor reliabel målemetoden er (O'Donoghue, 2012). God reliabilitet er en forutsetning for god validitet, men en målemetode kan ha god reliabilitet, men lav validitet (O'Donoghue, 2012). Ved lav reliabilitet vil det i mindre grad gi mening å teste validiteten (O'Donoghue, 2012). Ved test av en målemetode må resultatene være klinisk relevant for problemstillingen for å kunne oppnå god validitet (figur 3).

Validitet for målemetoder deles inn i 3 typer: begrepsvaliditet, intern- og eksternvaliditet (Laake et al., 2013). Begrepsvaliditet vil si gyldigheten av begrepet som blir studert. Målevariablene som studeres må være relevante for problemstillingen for å oppnå validitet. Intern- og ekstern validitet vil si å kunne trekke gyldige konklusjoner ut fra resultatene med tanke på populasjonen studien retter seg mot (Laake et al., 2013). Ekstern validitet sier noe om det kan trekkes gyldige konklusjoner og generaliserbarheten til en større populasjon (Laake et al., 2013). Utvalgsskjevhet, informasjonsskjevhet og statistisk validitet påvirker den interne validiteten. Ved at utvalget ikke

gjenspeiler populasjonen de er valgt ut fra, eller om feil informasjon registreres om utvalget påvirker dette validiteten.

En forutsetning for å se på validitet er å gjennomføre riktige statistiske tester og at de riktige effektmålene blir brukt. Dette for å unngå type1- og type2 feil i testene. En valid statistisk analyse vil inneholde effekttestimatet, usikkerheten til effekttestimatet som 95 % KI og resultater fra statistisk testing (Laake et al., 2013). Effektmålet gir den statistiske beskrivelsen. Anslaget på effektmålet blir målt som effekttestimatet. Usikkerheten rundt effekttestimatet blir presentert som 95 % konfidensintervall (KI). Basert på effekttestimatet og usikkerheten rundt det kan studien vurdere betydningen av resultatene og kan sammenlignes med andre studier.

Vår studie ser på intern validitet, og kriterievaliditet (figur 3). Kriterievaliditet tester korrelasjonen mellom en alternativ målemetode opp mot en allerede valid målemetode (Mokkink et al., 2010). Den nye målemetoden måles opp mot og sammenlignes med gullstandarden for testing (de Carvalho Froufe Andrade et al., 2013; Drouin et al., 2004; Sole et al., 2007). På denne måten kan man analysere validiteten til den nye alternative målemetoden (O'Donoghue, 2012). Ved høy presisjon og nøyaktighet av målinger under like forhold blir det mulig å oppnå tilfredsstillende validitet (O'Donoghue, 2012). For målemetodene beinpress, ekstensjon og fleksjon beregnes korrelasjon til isokinetisk styrketest. I hvilken grad testescoren på styrkeapparatene korrelerer med scoren på isokinetisk styrketest.

Figur 3. Reliabilitet og validitet ved målemetoder



3.10 Reliabilitet isokinetisk styrketest

Sole et al. (2010) viste i sin studie at test-retest reliabiliteten ved isokinetisk styrketest var høy ($ICC_{2,1} > 0,9$). Denne studien er gjort på friske personer og med den samme testeren. De konkluderer også med at det er en 12 - 25 % minste mulig endring på makskraft målt. Kean, Birmingham, Garland, Bryant & Giffin (2010) gjorde en test-retest reliabilitetsstudie på ekstensjonsstyrke på 20 artrose pasienter. Denne studien viste en høy reliabilitet på ekstensjonsstyrke. Den isokinetiske styrketesting viste at dette var en god metode og måle ekstensjonsstyrke hos pasientgruppen. de Carvalho Froufe Andrade et al. (2013) testet isokinetisk styrke på 24 friske personer. Studien utførte 3 tester på over to dager, der de testet på 60° /sekund. Resultatene viste høy reliabilitet på ekstensjons- og fleksjonsstyrke. Knezevic et al. (2014) gjorde en studie på pasienter som hadde pådratt seg korsbåndruptur. Pasientene ble testet før rekonstruksjonen, og 4 og 6 måneder etter rekonstruksjonen på isokinetisk ekstensjons og fleksjon styrketest. Denne studien testet på 60° /sekund. Reliabiliteten til isokinetisk testing av ekstensjons- og fleksjonsstyrke viste moderat til høy for den friske siden, og svak til høy for den rekonstruerte siden. Studiene er samlet i tabell 1.

Tabell 1. Oversikt over studier som rapporterer reliabilitet med isokinetisk styrketest

Studie	Type test	Utvalg	Reliabilitet
Drouin et al., 2004	Biodex System 3 isokinetisk styrketest Konsentrisk og isometrisk Kneekst./knefleks. 70° fleksjon 30° - 500°/sek. 3 tester, 2 testdager	Mekanisk undersøkelse av målemetoden	ICC (2,1) Test-retest: Torque (Nm): 0,99 - 1,00 SEM: 0,00 - 0,39 Torque (Nm): 0,99 SEM: 0,29 - 0,57 Akseptabel validitet til bruk i klinikk og forskning
Sole et al., 2007	Kinetic Communicator (KinCom) 500H. Variabler: peak torque Konsenstrisk kontraksjon ekstensjon og fleksjon 0° - 85° fleksjon 60°/sek. - 3 maks rep. 2 testdager, 7 dager intervall	18 friske voksne	ICC (3,1) Ekstensjon: 0,93 (0,81 - 0,97 95 % KI) SEM (Nm) 8,21, SEM (%) 6,48, SRD (Nm) 22,75, SRD (%) 17,95 Fleksjon: 0,93 (0,80 - 0,97 95 % KI) SEM (Nm) 5,57, SEM (%) 7,02, SRD (Nm) 15,45, SRD (%) 19,47
Kean et al., 2010	Isokinetisk styrketest, peak torque av quadricepsmuskelen, 60°/sekundet, ett oppvarmingsforsøk og 1 sett med 5 maksimum repetisjoner	20 artrose pasienter	ICC: Peak torque 0,93 (0,82 - 0,97 95 % KI), SEM 14,57 Nm og MDC 33,90 Nm
Andrade et al., 2013	REV9000, Technogym, Italia. Konsenstrisk Kneekst/fleks 20° - 90° 70° fleksjon ved 60°/sek. 3 tester, 2 på samme dag og en 7 dager etter.	24 friske voksne	ICC (3,1) Konsentrisk: Ekstensjon høyre: 0,95 (0,90 - 0,98 95 % KI), SEM % 3,6 ± 9,9 Venstre: 0,95 (0,91 - 0,98 95 % KI), SEM % 3,8 ± 10,5 Fleksjon høyre: 0,95 (0,90 - 0,98 95 % KI) SEM % 4,9 ± 13,5 Venstre: 0,96 (0,91 - 0,98 95 % KI) SEM % 4,8 ± 13,3
Knezevic et al., 2014	Isokinetisk styrketest 60°/sekund, 3 tester gjennomført,	20 personer	ICC av LSI: Quadriceps: 0,62 (0,38 - 0,79 95 % KI)

preoperativt, 4 og 6
måneder etter
rekonstruksjon av ACL

CV %: 15
Hamstrings: 0,45 (0,16
- 0,68 95 % KI)
CV %: 17,5

PT= peak torque, rpm=rounds per minute, ACL= fremre korsbånd, SEM= standard målefeil, MDC= minste målbare forskjell

3.11 Reliabilitet og validitet av styrkeapparatene

Det er også gjort studier på reliabilitet og validitet på styrkeapparatene som er brukt i vår studie. Studier som ser på reliabiliteten og validiteten hos friske personer og pasienter med kneplager. Her er styrkeapparater for beinmuskulaturen sett på forskjellige protokoller for testing av muskelstyrken. Neeter et al. (2006) sin studie testet først friske deltakere, før korsbåndpasienter ble testet i beinpress-, ekstensjons- og fleksjonsapparat. Reliabiliteten viser at den er høy for de tre styrkeapparatene ved testing av friske personer. 44 pasienter ble testet 6 måneder etter rekonstruksjon av fremre korsbånd. Det ble ikke testet reliabilitet for de 44 pasientene etter rekonstruksjon av fremre korsbånd, kun målt LSI. Tagesson & Kvist (2007) viste i sin studie at intratester og intertester reliabilitet var høy for 1RM ekstensjonsstyrke utført i ekstensjonsapparat på friske personer. Verdijk, van Loon, Meijer & Savelberg (2009) viste i sin studie god korrelasjon mellom beinpress- og ekstensjonsapparater og isokinetisk styrketest. Det ble utført 1RM testing, repetisjon til utmattelse, i beinpress og ekstensjonsapparat på friske personer. Campanholi Neto et al. (2015) utførte test-retest reliabilitet av beinpress, ekstensjons og fleksjon i styrkeapparater hos friske personer. Denne studien viser høy reliabilitet på de 3 apparatene utført som 1RM test. Sinacore et al. (2017) sammenlignet beinpress og to forskjellige måter med ekstensjon i apparater, og isometrisk motstandstest på 56 pasienter med kneplager. Denne studien viser en moderat korrelasjon mellom beinpress og to forskjellige måter å teste ekstensjonsstyrke på, sammenlignet med isometrisk styrketest. Studien opplyser også om faren for å overestimere symmetrien mellom beina ved bruk av styrkeapparater. Studiene er samlet i tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over studier som rapporterer reliabilitet og/eller validitet ved styrketester utført med styrkeapparater

Studie	Type test	Utvalg	Reliabilitet
Neeter et al., 2006	Beinpress, ekstensjon og fleksjon ble testet og målt med MuscleLab i styrkeapparater. Test-retest med 7 dagers mellomrom	13 friske voksne	ICC Beinpress 0,94 (0,86 - 0,97 95 % KI), målefeil 10 % Ekstensjon 0,97 (0,94 - 0,99 95 % KI), målefeil 7 % Fleksjon 0,98 (0,95 - 0,99 95 % KI) Målefeil 6 %
Tagesson & Kvist 2007	Intra- og intertester reliabilitet av 1RM i ekstensjonsapparat	Intratester reliabilitet 23 friske personer Intertester reliabilitet 26 friske personer	ICC: Intratester 0,90 (ikke oppgitt 95 % KI) Intertester 0,96 (ikke oppgitt 95 % KI)
Verdijk et al., 2009	1RM test med beinpress- og ekstensjonsapparat, sammenliknet med isokinetisk styrketest. Validitet	55 friske personer	Pearson's korrelasjon: Mellom beinpress og ekstensjon er $r=0,77$ Mellom ekstensjon og ekstensjon er $r=0,85$
Neto et al., 2015	Test- retest av beinpress-, ekstensjons- og fleksjonsapparater. Reliabilitet	16 friske personer	ICC: Beinpress: 0,96 (KI ikke oppgitt) Kneekstenasjon: 0,92 (KI ikke oppgitt) Fleksjon: 0,99 (KI ikke oppgitt)
Sinacore et al., 2017	Sammenliknet beinpress- og ekstensjonsapparat (90° - 0°) med isometrisk dynamometer ved 60° . Validitet	56 personer med kneplager	Validitet (ICC) Beinpress 0,62 (0,36 - 0,77 95 % KI), kappa (k) 0,34 Ekstensjon 90° - 0° 0,62 (0,41 - 0,77), kappa (k) 0,48

ICC= intraklass koeffisient, Metodefeil= målefeil, intratester= samme tester utfører testene; intertester= forskjellige testere utfører testene, KI= konfidens intervall

4. Metode

4.1 Design

Det ble gjennomført test-retest reliabilitets- og validitetsstudie. Det ble utført tester med styrkeapparatene beinpress, kneekstensjon og knefleksjon (Selection Pro, Technogym, Oslo, Norge). Det ble også utført isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketester i et Biodex dynamometer (Biodex 6000, Shirley, New York, USA). Testene ble også utført for å finne LSI av muskelstyrken etter gjennomgått rekonstruksjon av fremre korsbånd.

4.2 Randomisering

Rekkefølgen på testing i styrkeapparater eller isokinetisk styrketest ble randomisert ved loddtrekning. Det ble for hver forsøksperson trukket en lapp det stod «styrkeapparat» eller «isokinetisk» som bestemte hvilken test som skulle utføres først. Totalt ble 30 forsøkspersoner testet.

4.3 Rekruttering

Rekrutteringen av pasienter fant sted ved Norsk idrettsmedisinsk institutt. Fysioterapeuter og manuellterapeuter tilknyttet instituttet vurderte aktuelle pasienter til prosjektet. Forsøkspersonene ble kontaktet og forespurt om deltakelse i prosjektet.

4.3.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Forsøkspersoner som ble inkludert var minimum 6 måneder etter og maksimum 24 måneder etter rekonstruksjonen av fremre korsbånd. Kriteriet ble satt for å unngå potensielle skader og for å teste muskelstyrken innenfor det som var regnet som trygt og normalt i rehabiliteringsforløpet (Brukner & Kahn, 2012; Eitzen et al., 2008). Forsøkspersonene skulle være mellom 18 og 60 år og bedrive aktivitet på minimum mosjonistnivå tilsvarende aktivitet ≥ 3 økter i uka. Et normalt forløp på rehabiliteringen ble satt som inklusjon for å redusere risikoen for skade eller plager hos forsøkspersonene. Et normalt forløp på rehabiliteringen blir her definert som rehabilitering uten store problemer og god progresjon. Treningsarbeidet under rehabiliteringen skulle ha forløpt uten mange eller store avbrekk på grunn av smerter, hevelse eller andre utfordringer.

Eksklusjonskriterier for denne studien var komplikasjon under rekonstruksjonen eller i rehabiliteringen, omfattende skade på leddbrusken og skade i det andre kneet.

4.4 Utvalgsstørrelse

Det ble inkludert 30 forsøkspersoner som møtte inklusjonskriteriene. Antallet på 30 pasienter ble begrunnet i antallet brukt i annen forskning på samme felt (Guex, Daucourt, & Borloz, 2015; Neeter et al., 2006) og størrelsen på studien vår.

4.5 Spørreskjema

Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) (vedlegg 1) har 5 kategorier: smerte, symptomer, aktiviteter i dagliglivet, funksjon i sport og fritid, samt knerelatert livskvalitet. KOOS har tidligere blitt validert til bruk for pasienter som har rekonstruert fremre korsbånd (Roos & Lohmander, 2003). Spørreskjemaet har fem svaralternativer. Alternativene varierer fra «ingen problemer» til «store problemer». Der 0 angir ingen problem og 4 angir store problemer. Studien vår tok for seg KOOS på tidspunktet for testingen og det ble presentert i en tabell. Dette for å kunne beskrive utvalget. Det ble ikke fokusert mer på psykologiske faktorer enn funnene ved spørreskjemaet i denne oppgaven, funnene er brukt til å presentere pasientkarakteristikk.

4.6 Testere

Det var 2 fysioterapeuter som utførte testene i styrkeapparatene. De to fysioterapeutene var begge masterstudenter i Idrettsfysioterapi, ved Norges Idrettshøgskole. Før testingen begynte hadde testerne 3,5 time med samkjøring av testingen. Dette ble gjort for å sikre så like testvilkår som mulig for forsøkspersonene. De to fysioterapeutene ble testet selv i apparatene slik at de erfarte hva testen gikk ut på. De første 4 testene i styrkeapparatene ble utført med en observatør slik at prosjektet sikret en lik protokoll for testingen i styrkeapparater.

Testerene ble lært opp i utførelsen av isokinetisk styrketest, og utførte deretter 10 tester på pasienter på egenhånd. Deretter hadde testerene gjennomgang av full isokinetisk styrketest med veileder, for å bli godkjent som tester ved Norsk idrettsmedisinsk institutt.

4.7 Innsamling av data

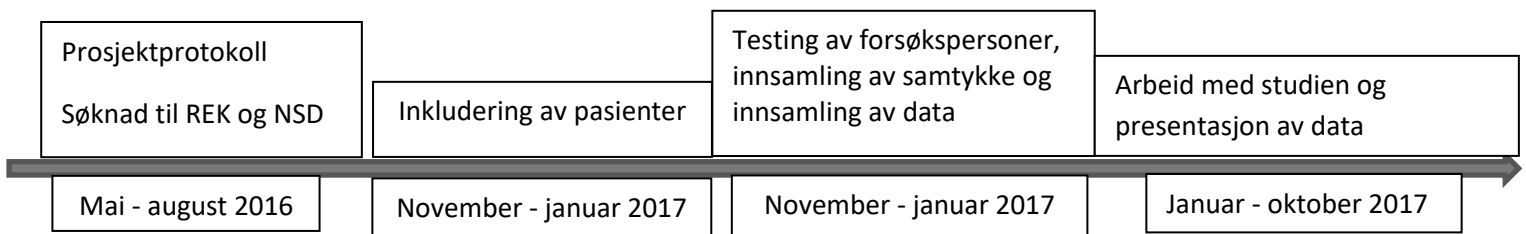
Testingen ble utført fra slutten av november 2016 og til slutten av januar 2017 (figur 4) ved Norsk idrettsmedisinsk institutts lokaler på Ullevål Stadion. Etter testingen ble data analysert og studien vår utformet. Det ble testet og inkludert 30 forsøkspersoner. Testene ble utført av 2 fysioterapeuter, tester1 og tester2, som alltid var den ansvarlig under testene.

Testene i styrkeapparatene ble gjennomført slik at tester1 gjennomførte testene på de 15 første forsøkspersonene, og tester2 gjennomførte testene i styrkeapparatene på de 15 siste forsøkspersonene. Tester2 gjennomførte alle de isokinetiske styrketestene for de 30 forsøkspersonene (figur 5).

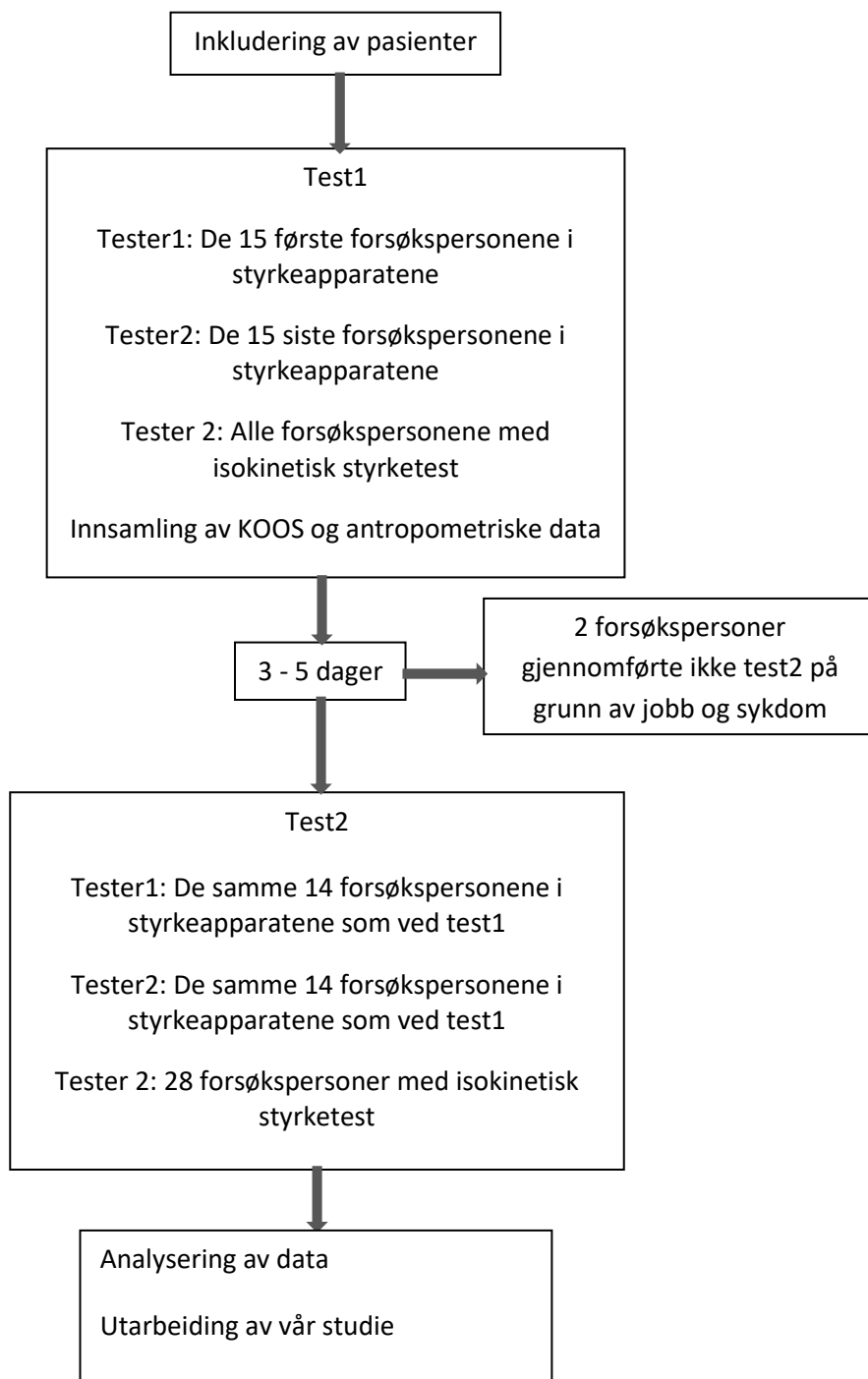
På test1 ble det samlet inn og signert samtykkeskjema, KOOS spørreskjema ble besvart, antropometrisk data ble innhentet og informasjon om rekonstruksjonen, og før testing i styrkeapparater og isokinetisk styrketest ble utført (figur 4). Styrkeapparatene og den isokinetiske styrketesten ble utført på samme dag, dette ble kalt test1. Test2 ble satt opp 3 - 5 dager etter test1 (Campanholi Neto et al., 2015; Ferraresi et al., 2013; Guex et al., 2015; Neeter et al., 2006; Tagesson & Kvist, 2007).

Under test2 ble test i styrkeapparater og isokinetisk styrketest utført (figur 4). Data ble samlet inn og lagret sikkert i låsbart skap. Lagring av data og anonymiserte spørreskjemaer ble lagret etter forskrift i låsbart skap. Forsøkspersonene ble oppfordret til å melde fra om smerter underveis og etter testingen. Smerter kan først og fremst oppleves ubehagelig for forsøkspersonen og de skal ikke utsettes for fare eller ubehag under testingen. Utstyret som ble brukt under testingen var beinpress-, ekstensjons- og fleksjonsapparat, Biodex dynamometer, sykkel til oppvarming og høyde og vekt måler (tabell 3).

Figur 4. Flytskjema for hele prosjektet



Figur 5. Flytskjema for innsamling av data



Tabell 3. Viser hvilket utstyr som ble brukt under testingen

-	Styrkeapparater
o	Beinpress (Selection Pro - Leg press, Technogym, Cesena, Italia)
o	Ekstensjon (Selection Pro - Knee extension, Technogym, Cesena, Italia)
o	Fleksjon (Selection Pro - Leg curl, Technogym, Cesena, Italia)
-	Isokinetisk målemetode
o	Biodex dynamometer (Biodex 6000, Shirley, New York, USA)
-	Sykkel til oppvarming (BODY BIKE Classic, BODY BIKE, Frederikshavn, Danmark)
-	Vekt og høydemåler

4.8 Testprotokoll

Forsøkspersonene ble oppfordret til å leve så normalt som mulig mellom testene. De ble oppfordret til å unngå høy intensitetstrening eller tung styrketrening dagen før testingen. Dette for å sikre så gode forutsetninger for testing som mulig.

Oppvarming før testene ble satt til 5 min på spinningssykkel. Det var ønskelig å oppnå 80 - 120 pedalomdreninger per minutt (RPM) og opptil 100 watt under oppvarmingen. På grunn av tilgjengeligheten på sykler og mangel av måler av RPM og watt, ble forsøkspersonene oppfordret til å bli varme, men ikke slitne etter oppvarmingen.

Pausen mellom testing i styrkeapparater og isokinetisk styrketest ble satt til 15 minutter. Etter 15 minutter pause syklet forsøkspersonene 5 minutter for å varme opp til den neste testen.

Den friske siden ble alltid testet før den rekonstruerte siden. Alle testene ble gjort med ett bein. Det beinet som ikke deltok i testen ble holdt i ro av forsøkspersonen selv. Testerens oppgaver under testen var å stille inn apparatet riktig til forsøkspersonen og registrere antall repetisjoner.

LSI ble beregnet ut fra testene (ligning 1). Slik ble forholdet mellom muskulaturen i det friske beinet og det som hadde gjennomgått rekonstruksjon av fremre korsbånd framstilt (Neeter et al., 2006; Knezevic et al., 2014).

Ligning 1. Formelen for å regne ut LSI

$$LSI = \frac{\text{Operert bein}}{\text{Ikke operert bein}} \times 100$$

4.8.1 Isokinetisk styrketest

Undheim et al. (2015) sin systematiske oversikt over bruk av protokoll ved isokinetisk testing etter rekonstruksjon av fremre korsbånd, avdekker at det ikke brukes en standardisert protokoll ved testing. En standardisert protokoll vil lettere kunne sammenligne resultatene på tvers av studier. Protokollen for testing ble utført med Undheim et al., 2015 sine anbefalinger for isokinetisk styrketest. Isokinetisk styrketest gjennomføres i et Biodex styrketestapparat (Biodex 6000, Shirley, New York, USA).

Testprosedyren består først av å tilpasse stolen og sittestillingen. Korsryggen skal være godt inntil ryggstøtten, baksiden av kneet inntil stolkantene og laterale femurkondylen i høyde med festet til vektarmen. Justeringer på høyden av stolen og hvor bredt maskinen skal stå gjøres til den enkelte forsøkspersonen. Forsøkspersonen ble festet til stolen med stropper som går over skuldrene, på framsiden av magen og over låret på det beinet som testes. Når stolen var tilpasset forsøkspersonen, festes vektarmen til leggen.

Feste av vektarmen til leggen skal være 2 cm over helen på skoen. Vektarmen festes hardt til testbeinet og det var viktig å forsikre seg om at det ikke var noen bevegelse i vektarmen på leggen. Dette kan påvirke lengden på vektarmen og dermed resultatene på testen. Deretter fører testeren beinet til forsøkspersonen ut i full ekstensjon. Her skal forsøkspersonen ikke ha noe ubehag i eller på baksiden av kneet, eller i låret ved innstilling av full ekstensjon. Ekstensjonen bekreftes i dataprogrammet og beinet føres ned til 90° i fleksjon, fleksjonen bekreftes i dataprogrammet. Deretter føres kneet opp til det har 10° fleksjon, og beinet veies. Det beinet som ikke testes henger fritt ned. Friskt bein ble alltid testet først.

Den isokinetiske styrketesting som ble brukt i studien vår beveger seg med 60°/sekund. Bevegelsen gikk fra 90° fleksjon til 0° ekstensjon, og fra 0° ekstensjon til 90° fleksjon på totalt 3 sekunder. Fra 0 sekund til 1,5 sekunder utføres ekstensjon og fra 1,5 sekunder til 3 sekunder utføres fleksjon i kneleddet.

Maks kraft ble oppgitt i Newton meter (Nm), og den mest brukte variabelen i forskning og i klinikken (Undheim et al., 2015). Informasjon som maks kraft (peak torque) ved en gitt vinkel gjennom ekstensjon og fleksjon i kneet gir en indikasjon på hvor mye kraft en muskel kan utvikle i gjennom kneet. Dette var informasjon som kommer godt til nytte under rehabiliteringen og i det vanskelige spørsmålet om retur til idrett etter rekonstruksjon av fremre korsbånd (Fernandes et al., 2012; Knezevic et al., 2014; Neeter et al., 2006).

Forsøkspersonen ble instruert i å utføre full ekstensjon i kneet og rett etter flekere kneet til 90° fleksjon. Øvelsen ble utført med press fram i ekstensjon og press tilbake i fleksjon. Armene ble plassert foran på brystet og holdt fast i stroppene.

Styrketesting isokinetisk ble utført ved at forsøkspersonen fikk 4 repetisjoner med ekstensjon og fleksjon til å bli kjent med øvelsen. Under de 4 repetisjonene skal forsøkspersonen gradvis legge mer kraft i bevegelsene. Dette ble gjort for at forsøkspersonen skulle bli komfortabel med og forstå testen. Deretter 1 min pause til å gjøre justeringer. Til slutt var det 5 repetisjoner med full kraft i ekstensjons- og fleksjonsbevegelse. Med 5 repetisjoner var det en stor sjanse for å nå maks kraft samtidig som forsøkspersonen unngår utmattelse (Undheim et al., 2015). Deretter ble det byttet testside og samme prosedyren ble gjennomført på den rekonstruerte siden.

Data som ble trukket ut fra isokinetisk styrketest var maks kraft oppgitt i Nm og LSI. Dataprogrammet til den isokinetiske styrketesten presenterer en del data, blant annet tall på spredningen (CV) av repetisjonene som ble utført. Et prosenttall på hvor stor variasjon det var mellom de 5 repetisjonene ble presentert. Dette tallet var av interesse for å vite hvor jevnt forsøkspersonene utførte testen. Testen ble godkjent om spredningen på repetisjonene ble utført med en margin på < 10 %.

4.8.2 Kliniske styrketester i 3 styrkeapparater

Styrkeapparaterne ble først innstilt og tilpasset til forsøkspersonen. Rett knevinkel i forhold til ekstensjon og fleksjon ble innstilt. I noen tilfeller ble apparatene brukt av andre som trente i de samme apparatene samtidig som testingen pågikk, da ble apparatet innstilt likt igjen før ny test for å sikre lik test.

I beinpressapparatet (Selection Pro - Leg press, Technogym, Cesena, Italia) ble forsøkspersonen plassert i apparatet med 90° i kneet som utgangsposisjon. De apparatene som ble brukt her hadde omtrent 3 - 5 cm bevegelse i apparatet før vektene ble løftet opp og arbeidet begynte. Det gjorde at sittestillingen ble korrigert og sjekket før hvert sett. Når forsøkspersonene hadde funnet rett vinkel skulle de sette i gang med testen. Fra 90° i kneet og ut til nesten full ekstensjon. Forsøkspersonene

fikk beskjed om ikke ta ut full ekstensjon i knærne på vei ut. Det ble kontrollert ved hver repetisjon. Deretter var det tilbake til utgangsposisjonen. Vektene ble sluppet helt ned mellom hver repetisjon.

I ekstensjonsapparatet (Selection Pro - Kne extension, Technogym, Cesena, Italia) ble forsøkspersonene plassert slik at korsryggen støttet seg godt inntil stolryggen og knærne var plassert inntil stolkanten. Deretter ble knærne og vektarmen plassert slik at kneet hadde 90°. Fra denne posisjonen utførte forsøkspersonen full ekstensjon i kneet. Her ble hver ekstensjon kontrollert. Vektene skulle kontrolleres på vei ned og ny repetisjon kunne starte når vektene og knærne var plassert tilbake til utgangspunktet.

I fleksjonsapparatet (Selection Pro - Leg curl, Technogym, Cesena, Italia) ble forsøkspersonene plassert slik at de satt med full ekstensjon i kneet og korsryggen godt inntil stolryggen. Videre skulle vektarmen plasseres på nedre 1/3 av leggens bakside. Ved full ekstensjon og forsøkspersonene ikke hadde noe ubehag i kneet eller på baksiden av låret, ble vektarmen flyttet ned og bakover til den var godt under setet på apparatet i fleksjonsbevegelse. Under setet var det en stang som vektarmen skulle berøre for godkjent repetisjon. Deretter ble vektarmen ført tilbake til utgangsposisjonen, og vektene skulle plasseres kontrollert tilbake.

Testen i styrkeapparatene ble først forklart til forsøkspersonene. Samtlige forsøkspersoner hadde erfaring med apparatene fra tidligere. Testene i apparat ble utført som repetisjon til utmattelse. Forsøkspersonen måtte ha minimum 3 og maks 5 forsøk for å nå 1RM (Ferraresi et al., 2013; Levinger et al., 2009; Verdijk, van Loon, Meijer, & Savelberg, 2009).

Tabell 4. Antall forsøk og antall repetisjoner i forsøket

Forsøk	1	2	3	4	5
Repetisjoner	> 11	> 11	≤ 10	≤ 10	≤ 10

Forsøk 1, eller tilvenningsforsøket ble utført med begge bein. Forsøk 2, 3, 4 og 5 ble utført med ett bein. I forsøk 1 og 2 utførte forsøkspersonene alltid 11 repetisjoner, dette ble regnet som tilvenningsforsøk (tabell 4). Alle hadde kjennskap til apparatet og kjennskap til hvilken kapasitet de hadde med tanke på antall kilo. Tidligere erfaring med apparatet dannet utgangspunktet for hvor tungt forsøkspersonen løftet under forsøk 1 og 2. Antall kilo forsøkspersonen løftet i forsøk 1 og 2 la grunnlaget for hva vekten skulle være på forsøk nummer 3.

Forsøk nummer 3 var første muligheten til å utføre 1RM test. Klarte forsøkspersonen her >10 repetisjoner ble det gitt ny pause før forsøk nummer 4 ble satt i gang på en høyere vekt. Her var det

viktig at forsøkspersonen var ærlig i tilbakemeldingen på antall kilo og opplevd anstrengelse. Testansvarlig fysioterapeut fulgte også med på utførelsen av forsøket. Det ble gitt 5 minutter pause mellom hvert forsøk (Ferraresi et al., 2013; Kraemer & Ratamess, 2004). Ut fra dette resultatet ble 1RM regnet som i ligning 2 (Levinger et al., 2009; Verdijk et al., 2009).

Ligning 2. Formel for å estimere 1RM

$$1RM = \text{antall kg} / (1,0278 - 0,0278 * \text{repetisjoner})$$

4.9 Statistisk analyse

De statistiske analysene ble gjennomført i statistikkprogrammet SPSS versjon 28.0 og Microsoft Excel 2010. Antropometriske data ble oppgitt for utvalget (tabell 6). Alder (år), vekt (kg), BMI og høyde (cm) ble oppgitt som gjennomsnitt og med standardavvik (SD). Kjønn, hvilket kne som var involvert (høyre/venstre) og type graft brukt til rekonstruksjon ble oppgitt med antall og prosenter.

Resultatene av isokinetisk styrketest ble oppgitt som Nm. Resultatene av testene i styrkeapparatene ble oppgitt i kg. Gjennomsnitt \pm SD ble beregnet for Nm og kg. Frisk side sammenlignes med frisk side, og rekonstruert side sammenlignes med rekonstruert side for test1 og test2. Det ble utført paret t-test av gjennomsnittet av test1 og test2 for å avdekke eventuelle signifikante forskjeller. Testene i styrkeapparatene ble delt inn i tester1 og tester2. Normalfordelingen av data ble testet ved Shapiro-Wilk, hvor $p > 0,05$ indikerer normalfordelte data.

LSI av isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrke, og av styrkeapparatene beregnes ut fra test1 og test2. LSI ble oppgitt i prosent, og regnes ut som i ligning 1, både for den isokinetiske testingen og for tester1 og tester2 av styrkeapparatene. Det ble gjort en paret t-test mellom LSI for test1 og test2, for å avdekke eventuelle statistiske signifikante forskjeller. Det ble også gjort en paret t-test mellom LSI av den isokinetiske styrketesting og testene i styrkeapparatene for tester1 og tester2. Det ble gjort for å observere systematiske forskjeller.

4.9.1 Reliabilitet

Relativ reliabilitet ble uttrykt som ICC, og det ble brukt et tilhørende 95 % konfidens intervall (KI). Gjennomsnitt \pm SD av Nm og kg ble brukt som måleenhet for å finne ICC. Mål for ICC ved test1 og test2 isokinetisk styrketest og test i styrkeapparatene for tester1 og tester2 ble analysert. ANOVA two way mixed ble brukt til å beregne intratester reliabilitet ($ICC_{3,1}$). For alle ICC analyser ble

agreement brukt for å ta hensyn til systematiske målefeil (Weir, 2005). For ICC (_{3,1}) ble single measure reliabilitet brukt siden målingene representerer høyeste verdi.

Absolutt reliabilitet ble estimert ved CV og SEM for å kunne sammenligne resultatene med andre studier. CV % ble regnet ut med (ligning 3) (Guex et al., 2015; Laake et al., 2008).

Ligning 3. Utregningen av CV

$$- \quad CV = (SD/gj.snitt) * 100$$

Absolutt reliabilitet ble også vurdert ut fra SEM (ligning 4) (Sole et al., 2007; Weir, 2005).

Ligning 4. Utregning av SEM

$$- \quad SEM = SD * (\sqrt{1 - ICC})$$

MDC ble beregnet ut fra SEM (ligning 5), lav SEM gjør at størrelsen på den klinisk relevante endringen blir mindre (Weir, 2005). Det betyr at målemetoden kan i større grad fange opp endringer i funksjonen.

Ligning 5. Utregning av MDC

$$- \quad \mathbf{MDC = 1,96 \times \sqrt{2} \times SEM}$$

Størrelse av reliabilitetskoeffisient avgjøres av hvilken ICC modell, nøyaktighet til målemetoden, forsøkspersonene og hva resultatene skal brukes til. Høyere reliabilitet kreves for målemetoder som brukes i den kliniske hverdagen på individnivå enn ved bruk innen forskning på et større utvalg (Weir, 2005).

Tabell 5. Gradering av intrakorrelasjonskoeffisient (ICC) brukt både til reliabilitet og validitet

Dårlig	Svak	Moderat	God	Høy
-	<0,49	0,50 - 0,69	0,70 - 0,89	0,90 -1,0

ICC verdier på < 0,49 ble kategorisert som svak, 0,50 - 0,69 moderat og 0,70 - 0,89 god reliabilitet. En ICC størrelse på > 0,90 ble foreslått som høy reliabilitet og foretrukket for de fleste kliniske forsøk (Laake et al., 2008; O'Donoghue, 2012; Sole et al., 2007). ICC på mellom 0,70 og 0,80 kan ses på som akseptabelt nivå (Laake et al., 2008; O'Donoghue, 2012). Dette kan variere noe fra hvilken litteratur man tar utgangspunkt i.

4.9.2 Validitet

Kriterievaliditeten estimeres ved å beregne korrelasjonskoeffisienten (Pearson's r) mellom måleverdiene fra testen som skal valideres sammenlignet med en gullstandard (de Carvalho Froufe Andrade et al., 2013; Sole et al., 2007). Det vil si korrelasjon av resultatene mellom isokinetiske styrketesten og tester i styrkeapparatene. Graderingen av ICC eller Pearson's r i svak, moderat, god og høy var lik.

Kriterievaliditeten ble beregnet ut fra antall kilo løftet i styrkeapparatene (henholdsvis ekstensjon og fleksjon) opp mot peak torque (Nm) oppnådd ved isokinetisk styrketest (henholdsvis ekstensjon og fleksjon), kilo løftet i styrkeapparatene delt på kroppsvekt (kg) og Nm delt på kg og LSI. Det ble beregnet både for tester1 og tester2. Isokinetisk ekstensjon tester quadricepsmuskelen isolert, og derfor sammenlignes denne med beinpress og ekstensjon i styrkeapparatet. Isokinetisk fleksjon styrketest og fleksjon i styrkeapparatet tester begge hamstringsmuskulatur.

Korrelasjonen av muskelstyrken for test2 mellom isokinetisk ekstensjonstyrke (Nm) og beinpressapparat (kg), mellom isokinetisk ekstensjonstyrke (Nm) og styrke i ekstensjonsapparat (kg) og mellom isokinetisk fleksjon (Nm) og styrke i fleksjonsapparatet (kg) måles.

Korrelasjonen ved test2 normalisert for kroppsvekt mellom isokinetisk ekstensjon (Nm/kg) og styrken i beinpressapparat (kg/kg), mellom isokinetisk ekstensjonstyrke (Nm/kg) og styrke i ekstensjonsapparat (kg/kg) og mellom isokinetisk fleksjonstyrke (Nm/kg) og styrke i fleksjonsapparatet (kg/kg) måles også.

Til slutt ble korrelasjon av test2 mellom LSI av isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrke og de 3 styrkeapparatene også målt.

4.10 Etikk

Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk sør-øst godkjente protokollen 14.09.2016 (ref. 2016/1440) (vedlegg 2). Norsk senter for forskningsdata AS (49548/3/HIT/RH) registrerte at studien var godkjent i REK (vedlegg 3). Alle forsøkspersonene skrev under på informert samtykkeskjema (vedlegg 4).

Deltakerne leste gjennom og skrev under på informert samtykkeskjema før de deltok i studien. Informert samtykke var en sikkerhet for forsøkspersonene at de ble med frivillig og at de kan trekke seg om det skulle bli nødvendig. Det var også viktig at forsøkspersonene viste hva de skal være med på, og at de forstår hva prosjektet går ut på.

5. Resultater

5.1 Karakteristikk av utvalget

Det ble inkludert 30 forsøkspersoner, totalt ble 28 av de testet to ganger med isokinetisk styrketest og to ganger med ekstensjon-, fleksjon- og beinpressapparat. Gjennomsnittlig ble forsøkspersonene testet med $6,4 \pm 5,5$ dagers mellomrom. Utvalget ble testet gjennomsnittlig $11,4 \pm 4,4$ måneder etter rekonstruksjonen. I utvalget var det 15 høyre og 15 venstre knær som hadde gjennomgått rekonstruksjon. Frafallet i studien vår var på 6,6 % (2 forsøkspersoner). Gjennomsnittlig alder på utvalget var $28,5 \text{ år} \pm 6,7$. Gjennomsnitt \pm SD for pasient karakteristikk og Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) for alle ved test1 ble presentert i tabell 6.

Tabell 6. Pasientkarakteristikk og Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) for alle ved test1, gjennomsnitt og standard avvik (SD), andel og procenter (n= 30)

Pasient karakteristikk og Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score	
	Gjennomsnitt \pm SD
Alder (år)	$28,5 \pm 6,7$
Vekt (kg)	$75,4 \pm 14,3$
KMI (vekt/høyde ²)	$24,8 \pm 3,3$
Høyde (cm)	$174,7 \pm 8,8$
Kvinner/menn (%)	12 (40 %) /18 (60 %)
Patella/hamstring graft	16 (53,3 %) /14 (46,6 %)
KOOS (0 - 100 poeng)	
Smerte	$87,8 \pm 11$
Symptom	$82,9 \pm 14$
ADL*	$95,9 \pm 6$
Sport/Rekreasjon	71 ± 21
Livskvalitet	66 ± 19

*)ADL: aktiviteter i dagliglivet

5.2 Målemetodenes deskriptive data

5.2.1 Isokinetisk styrketester

Test1 og test2 ble sammenlignet på den friske siden og deretter på den rekonstruerte siden, for isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrke (tabell 7). Resultatene viste ingen statistisk signifikant forskjell mellom test1 og test2 i ekstensjons- eller fleksjonsstyrke, bortsett fra på fleksjonsstyrke (Test1: $93,9 \pm 27,0$ Nm, test2: $99,8 \pm 28,1$ Nm) på rekonstruert side ($p=0,008$). SD til målingene var relativt like ved begge tester.

Tabell 7. Gjennomsnitt \pm standard avvik (SD) for peak torque i isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrketest

Isokinetisk (n=28)	Frisk side		
	Test1	Test2	P-verdi
Ekstensjon (Nm**)	$214,5 \pm 53,1$	$215,7 \pm 56,5$	0,75
Fleksjon (Nm**)	$106,1 \pm 25,3$	$108,8 \pm 26,3$	0,15
Rekonstruert			
	Test1	Test2	P-verdi
Ekstensjon (Nm**)	$172,7 \pm 48,5$	$177,3 \pm 51,6$	0,07
Fleksjon (Nm**)	$93,9 \pm 27,0$	$99,8 \pm 28,1$	0,008*

*)Statistisk signifikant forskjell mellom test1 og test2. **)Nm: newton meter

Resultatene viste ikke statistisk signifikant forskjell mellom test1 og test2 (tabell 8) på LSI ved isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketest. SD til målingene var relativt like ved begge tester.

Tabell 8. Gjennomsnitt \pm SD % av LSI isokinetisk styrketest for ekstensjon og fleksjon mellom test1 og test2, p-verdi ble oppgitt for avdekke statistisk signifikante forskjeller

Isokinetisk (n=28)	Ekstensjon		
	Test1	Test2	P-verdi
LSI* \pm SD	$80,8 \pm 13,3$	$82,6 \pm 14,8$	0,13
Fleksjon			
LSI* \pm SD	$88,6 \pm 14,9$	$91,9 \pm 14,8$	0,09

*)LSI: beinsymmetri skår

5.2.2 Kliniske styrketester i 3 styrkeapparater

Data fra testene i styrkeapparatene er presentert i tabell 9. Test1 og test2 ble sammenlignet på frisk side og deretter på rekonstruert side. Resultatene for tester1 viste kun statistisk signifikante forskjell mellom test1 og test2 på fleksjon (test1: $30,6 \pm 10,1$ kg og test2: $34,0 \pm 10,7$ kg) rekonstruert side ($p=0,01$). Resultatene for tester2 viste kun statistisk signifikant forskjell mellom test1 ($37,1 \pm 8,0$ kg) og test2 ($39,5 \pm 8,0$ kg) på ekstensjon rekonstruert side ($p=0,01$).

Tabell 9. Gjennomsnitt \pm SD for tester1 og tester2 i styrkeapparatene

Tester1			
Styrkeapparater (n=14)	Frisk side		
	Test1	Test2	P-verdi
Beinpress (kg**)	$112,4 \pm 39,2$	$104,3 \pm 36,3$	0,12
Ekstensjon (kg**)	$42,1 \pm 10,2$	$42,1 \pm 10,4$	1,0
Fleksjon (kg**)	$35,4 \pm 10,2$	$35,5 \pm 9,9$	0,89
Rekonstruert			
Beinpress (kg**)	$104,8 \pm 29,6$	$104,2 \pm 35,9$	0,90
Ekstensjon (kg**)	$37,0 \pm 11,6$	$36,9 \pm 12,8$	0,93
Fleksjon (kg**)	$30,6 \pm 10,1$	$34,0 \pm 10,7$	0,01*
Tester2			
Styrkeapparater (n=14)	Frisk side		
	Test1	Test2	P-verdi
Beinpress (kg**)	$98,6 \pm 29,0$	$96,2 \pm 28,2$	0,51
Ekstensjon (kg**)	$39,3 \pm 8,9$	$38,7 \pm 9,3$	0,8
Fleksjon (kg**)	$31,3 \pm 8,5$	$35,3 \pm 8,0$	0,16
Rekonstruert			
Beinpress (kg**)	$86,7 \pm 18,2$	$92,7 \pm 25,2$	0,07
Ekstensjon (kg**)	$37,1 \pm 8,0$	$39,5 \pm 8,0$	0,01*
Fleksjon (kg**)	$30,5 \pm 5,9$	$31,7 \pm 8,1$	0,24

*)Statistisk signifikant forskjell mellom test1 og test2. **)kg: estimert 1RM

Gjennomsnittet \pm SD av LSI i styrkeapparatene ved test1 og test2 ble sammenlignet (tabell 10). LSI fleksjon var den eneste statistisk signifikant forskjell mellom test1 og test2 ($p=0,004$), hos tester1. Beinpress LSI var den eneste testen som viste statistisk signifikant forskjell mellom test1 og test2 ($p=0,03$), for tester2.

Tabell 10. LSI gjennomsnitt \pm SD % for test1 og test2 i styrkeapparatene

Tester1			
Styrkeapparat (n=14)	Test1	Test2	P-verdi
Beinpress	96,3 \pm 18,5	100,7 \pm 20,2	0,11
Ekstensjon	87,5 \pm 14,5	86,9 \pm 18,1	0,78
Fleksjon	86,3 \pm 13,0	95,5 \pm 13,8	0,004*
Tester2			
Styrkeapparat (n=14)			P-verdi
Beinpress	90,8 \pm 12,9	99,0 \pm 17,8	0,03*
Ekstensjon	95,9 \pm 16,0	106,0 \pm 30,8	0,22
Fleksjon	104,5 \pm 42,7	90,6 \pm 15,5	0,23

*)Statistisk signifikant forskjell mellom test1 og test2

Isokinetisk styrketest og test i styrkeapparatene LSI

Resultatene for tester1 viste at det var statistisk signifikant forskjell ($p=0,002$ og $p=0,002$) mellom LSI målt ved isokinetisk ekstensjon og ved beinpress både på test1 (80,8 % og 96,3 %) og test2 (82,6 og 100,7 %). For tester2 var det statistisk signifikant forskjell ($p=0,03$ og $p=0,003$) mellom LSI målt ved isokinetisk ekstensjon og ved beinpress ved test1 (80,8 % og 90,8 %), og ved test2 (82,6 % og 99,0 %). Det var også statistisk signifikant forskjell ($p=0,002$ og $p=0,004$) mellom LSI målt ved isokinetisk ekstensjon og ved ekstensjonsapparatet ved test1 (80,8 % og 95,9 %) og test2 (82,6 % og 106,0 %). Resultatene er presentert i tabell 11.

Tabell 11. Sammenligning mellom LSI av isokinetisk styrketest og test i styrkeapparatene for tester1 og tester2

Tester1			
LSI**	Isokinetisk test1	Styrkeapparat test1	P-verdi
Ekstensjon – beinpress	80,8 ± 13,3	96,3 ± 18,5	0,002*
Ekstensjon – ekstensjon	80,8 ± 13,3	87,5 ± 14,5	0,14
Fleksjon – fleksjon	88,6 ± 14,9	86,3 ± 13,0	0,63
Tester2			
LSI**	Isokinetisk test2	Styrkeapparat test2	P-verdi
Ekstensjon – beinpress	82,6 ± 14,8	100,7 ± 20,2	0,002*
Ekstensjon – ekstensjon	82,6 ± 14,8	86,9 ± 18,1	0,42
Fleksjon – fleksjon	91,9 ± 14,8	95,5 ± 13,8	0,45
Tester2			
LSI**	Isokinetisk test1	Styrkeapparat test1	P-verdi
Ekstensjon – beinpress	80,8 ± 13,3	90,8 ± 12,9	0,03*
Ekstensjon – ekstensjon	80,8 ± 13,3	95,9 ± 16,0	0,002*
Fleksjon – fleksjon	88,6 ± 14,9	104,5 ± 42,7	0,08
Tester2			
LSI**	Isokinetisk test2	Styrkeapparat test2	P-verdi
Ekstensjon – beinpress	82,6 ± 14,8	99,0 ± 17,8	0,003*
Ekstensjon – ekstensjon	82,6 ± 14,8	106,0 ± 30,8	0,004*
Fleksjon – fleksjon	91,9 ± 14,8	90,6 ± 15,5	0,80

*)Statistisk signifikant forskjell mellom isokinetisk styrketest og test i styrkeapparatene. **)LSI: beinsymmetri skår

5.3 Relativ reliabilitet

5.3.1 Intratester reliabilitet isokinetisk styrketest

Resultatene av intratester reliabiliteten er presentert i tabell 12 og er oppgitt som intrakorrelasjonskoeffisient (ICC_{3,1}) for isokinetisk styrketest og styrkeapparater. ICC ved test-retest av isokinetisk ekstensjonsstyrke viste 0,93 på frisk side, og 0,96 på rekonstruert side. ICC ved test-retest av isokinetisk fleksjonsstyrke viste 0,93 på frisk side, og 0,92 på rekonstruert side. Isokinetisk styrketest hadde en ICC_(3,1) variasjon fra 0,92 - 0,96, som alle gav høy intratester reliabilitet.

Tabell 12. ICC_(3,1) test-retest ved isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrke

n=28	Isokinetisk			
	Ekstensjon		Fleksjon	
	Frisk	Rekonstruert	Frisk	Rekonstruert
ICC*	0,93	0,96	0,93	0,92
95 % KI**	0,88-0,97	0,94-0,98	0,84-0,96	0,73-0,98

*) ICC: intrakorrelasjons koeffisient, **)KI: konfidens intervall

5.3.2 Intratester reliabilitet for styrkeapparater

For tester1 viste ICC ved test-retest for beinpressapparatet 0,88 på frisk side, og 0,88 for rekonstruert side (tabell 13). Ekstensjon viste ICC på 0,97 på frisk side, og 0,96 på rekonstruert side. Fleksjon viste en ICC på 0,91 på frisk side, og 0,91 på rekonstruert side. Det gav god intratester reliabilitet for beinpress, og høy for ekstensjon og fleksjon.

For tester2 viste ICC ved test-retest for beinpressapparatet 0,89 på frisk side, og 0,90 for rekonstruert side (tabell 13). Ekstensjon viste ICC på 0,63 på frisk side, og 0,91 på rekonstruert side. Fleksjon viste en ICC på 0,22 på frisk side, og 0,89 på rekonstruert side. Det gav god til høy intratester reliabilitet for beinpress, og ekstensjon og fleksjon på rekonstruert side. Ekstensjon på frisk side viste moderat intratester reliabilitet, mens fleksjon på frisk side viste svak intratester reliabilitet.

Tabell 13. ICC (_{3,1}) test-retest styrkeapparater for tester1 og tester2

Styrkeapparater						
n= 14	Tester1					
	Beinpress		Ekstensjon		Fleksjon	
	Frisk	Rekons	Frisk	Rekons	Frisk	Rekons
ICC*	0,88	0,88	0,97	0,96	0,91	0,91
95 % KI**	0,74-0,96	0,65-0,96	0,94-0,98	0,93-0,98	0,73-0,98	0,80-0,97
n= 14	Tester2					
	Beinpress		Ekstensjon		Fleksjon	
	Frisk	Rekons	Frisk	Rekons	Frisk	Rekon
ICC*	0,89	0,90	0,63	0,91	0,22	0,89
95 % KI**	0,70-0,96	0,79-0,96	-0,04-0,94	0,77-0,98	-0,47-0,94	0,69-0,96

*) ICC: interkorrelasjons koeffisient **)KI: konfidens intervall

5.4 Absolutt reliabilitet

5.4.1 Isokinetisk styrketest

Tall for CV, SEM og MDC av isokinetisk styrketest er presentert i tabell 14. Tallene ble regnet ut fra skåren ved isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrketest. CV av ekstensjons styrketest viste en variasjon fra 24,8 til 29,1 %. SEM viste en variasjon fra 9,7 til 14,9 Nm. MDC viste en variasjon fra 26,8 til 41,3 Nm. CV av fleksjonsstyrke viste en variasjon fra 23,8 til 28,8 %. SEM varierte fra 6,7 til 7,9 Nm, og MDC viste en variasjon fra 18,5 til 21,8 Nm.

Tabell 14. CV (%), SEM (Nm) og MDC (Nm) ved isokinetisk styrketest

Isokinetisk n= 28	Ekstensjon			
	Test1		Test2	
	Frisk	Rekonstruert	Frisk	Rekonstruert
CV*	24,8	28,1	26,2	29,1
SEM**	14,0	9,7	14,9	10,3
MDC***	38,8	26,8	41,3	28,5

	Fleksjon			
	Test1		Test2	
	Frisk	Rekonstruert	Frisk	Rekonstruert
CV*	23,8	28,8	24,2	28,2
SEM**	6,7	7,6	6,9	7,9
MDC***	18,5	21,0	19,1	21,8

*) CV= (SD/gj.snitt)*100, **)SEM= SD*($\sqrt{1-ICC}$), ***)MDC= 1,96 x $\sqrt{2}$ x SEM

5.4.2 Test i styrkeapparatene

Tall for CV, SEM og MDC for tester1 og tester2 for testene i styrkeapparatene er presentert i tabell

15. CV av styrkeapparatene for tester1 viste en variasjon fra 24,2 til 34,9 %, dette gav en CV på over 10 %. SEM viste en variasjon på 11,9 kg, fra 1,7 til 13,6 kg. Tester1 viste en variasjon av MDC fra 4,7 til 37,6 kg.

CV for styrkeapparatene for tester2 viste en variasjon fra 19,3 til 29,4 %. SEM viste en variasjon fra 1,9 til 9,6 kg. Tester2 viste en variasjon av MDC fra 5,2 til 26,6 kg.

Tabell 15. CV (%), SEM (kg) og MDC (kg) ved testene i styrkeapparatene

Styrkeapparat n= 14	Tester1											
	Beinpress				Ekstensjon				Fleksjon			
	Test1		Test2		Test1		Test2		Test1		Test2	
	Frisk	Reko	Frisk	Reko	Frisk	Reko	Frisk	Reko	Frisk	Reko	Frisk	Reko
CV*	34,9	28,2	34,8	34,5	24,2	31,4	24,7	34,7	28,8	33,0	27,8	31,5
SEM**	13,6	10,3	12,6	12,4	1,7	2,3	1,8	2,5	3,0	3,0	2,9	3,2
MDC***	37,6	28,5	34,9	34,3	4,7	6,3	4,9	6,9	8,3	8,3	8,0	8,8

Styrkeapparat n= 14	Tester2											
	Beinpress				Ekstensjon				Fleksjon			
	Test1		Test2		Test1		Test2		Test1		Test2	
	Frisk	Reko	Frisk	Reko	Frisk	Reko	Frisk	Reko	Frisk	Reko	Frisk	Reko
CV*	29,4	20,9	29,3	27,2	22,6	21,6	24,0	20,3	27,2	19,3	22,7	25,6
SEM**	9,6	5,7	9,3	2,5	5,4	2,4	5,6	2,4	7,5	1,9	7,0	2,6
MDC***	26,6	15,7	25,7	6,9	14,9	6,6	15,5	6,6	20,7	5,2	19,4	7,2

* CV = (SD/gj.snitt)*100, **SEM = SD*($\sqrt{1-ICC}$), ***)MDC = 1,96 x $\sqrt{2}$ x SEM

5.5 Validitet

5.5.1 Kriterievaliditet for beinpress

Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og beinpress for den friske siden var 0,75 og for den rekonstruerte siden var 0,65, utført av tester1 (tabell 16). Det gav en moderat til god korrelasjon.

Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og beinpress der resultatene ble normalisert for kroppsvekt på den friske siden var 0,57, og den rekonstruerte siden 0,44 (tabell 16). Det gav svak til moderat korrelasjon.

Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og beinpress på den friske siden for tester2 var 0,81 og i den rekonstruerte siden var det 0,72 (tabell 16). Det gav en moderat korrelasjon. Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og beinpress der resultatene er normalisert for kroppsvekt på den friske siden 0,74, og den rekonstruerte siden 0,50 (tabell 16). Det gav en moderat til god korrelasjon.

Tabell 16. Kriterievaliditet for test2 mellom isokinetisk ekstensjonsstyrke (n=14) (Nm) og beinpressstyrke (n=14) (kg), og normalisert for kroppsvekt (Nm/kg og kg/kg) (Nm/kroppsvekt og kg/kroppsvekt)

Tester1			
	Isokinetisk (Nm*)	Beinpress (kg**)	Pearson's r
Frisk side	224,5 ± 64,1	104,3 ± 36,3	0,75 (0,28-0,95 95 % KI)
Rekonstruert side	180,7 ± 58,9	104,2 ± 35,9	0,65 (0,10-0,90 95 % KI)
	Isokinetisk (Nm/kg)	Beinpress (kg/kg)	Pearson's r
Frisk side	2,8 ± 0,4	1,3 ± 0,4	0,57 (-0,009- 0,89 95 % KI)
Rekonstruert side	2,3 ± 0,6	1,3 ± 0,4	0,44 (-0,32-0,82 95 % KI)
Tester2			
	Isokinetisk (Nm*)	Beinpress (kg**)	Pearson's r
Frisk side	206,8 ± 48,8	96,2 ± 28,2	0,81 (0,66- 0,92 95 % KI)
Rekonstruert side	173,9 ± 45,0	92,7 ± 25,2	0,72 (0,37-0,91 95 % KI)
	Isokinetisk (Nm/kg)	Beinpress (kg/kg)	Pearson's r
Frisk side	2,8 ± 0,4	1,3 ± 0,3	0,74 (0,42- 0,91 95 % KI)
Rekonstruert side	2,4 ± 0,4	1,3 ± 0,3	0,50 (0,07- 0,80 95 % KI)

*)Nm: Newton meter, **)kg: kilo

Beinsymmetri skår

LSI for isokinetisk ekstensjon hadde et gjennomsnitt og SD på 80,4 ± 14,9. LSI for beinpress for tester1 hadde et gjennomsnitt ± SD på 100,7 ± 20,2. Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og

beinpress var 0,67 for tester1. Det var en moderat korrelasjon. LSI for isokinetisk ekstensjon viste et gjennomsnitt og SD på $84,8 \pm 15,0$. LSI for beinpress for tester2 viste et gjennomsnitt \pm SD på $99,0 \pm 17,8$. Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og beinpress viste 0,53 for tester2. Dette var en moderat korrelasjon. Resultatene er presentert i tabell 17.

Tabell 17. Kriterievaliditet av LSI for test2 mellom isokinetisk ekstensjonsstyrke og beinpresstyrke

Tester1			
	Isokinetisk	Beinpress	Pearson's r
LSI	$80,4 \pm 14,9$	$100,7 \pm 20,2$	0,67 (0,07- 0,89 95 % KI)
Tester2			
	Isokinetisk	Beinpress	Pearson's r
LSI	$84,8 \pm 15,0$	$99,0 \pm 17,8$	0,53 (0,21- 0,79 95 % KI)

*) LSI: beinsymmetri skår

5.5.2 Kriterievaliditet for ekstensjon i styrkeapparat

Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og ekstensjon i styrkeapparat for den friske siden for tester1 viste 0,93, og den rekonstruerte siden viste 0,90. Dette var en høy korrelasjon. Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og ekstensjon i styrkeapparat for den friske siden der resultatene ble normalisert for kroppsvekt viste 0,72, og den rekonstruerte siden viste 0,85. Dette var en god korrelasjon. Resultatene er presentert i tabell 18.

Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og ekstensjon i styrkeapparat for den friske siden for tester2 viste 0,25, og den rekonstruerte siden viste 0,78. Dette var svak til god korrelasjon.

Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og ekstensjon i styrkeapparat for den friske siden for tester2 der resultatene ble normalisert for kroppsvekt viste 0,32, og den rekonstruerte siden viste 0,65. Dette var svak til moderat korrelasjon. Resultatene er presentert i tabell 18.

Tabell 18. Kritevaliditet for test2 mellom isokinetisk ekstensjonsstyrke (n= 14) (Nm) og ekstensjonsapparatet (n= 14) (kg), og normalisert for kroppsvekt (Nm/kroppsvekt og kg/kroppsvekt)

Tester1			
	Isokinetisk (Nm*)	Ekstensjon (kg**)	Pearson's r
Frisk side	224,5 ± 64,1	42,1 ± 10,4	0,93 (0,86- 0,98 95 % KI)
Rekonstruert side	180,7 ± 58,9	36,9 ± 12,8	0,90 (0,81- 0,97 95 % KI)
	Isokinetisk (Nm/kg)	Ekstensjon (kg/kg)	Pearson's r
Frisk side	2,8 ± 0,4	0,5 ± 0,1	0,72 (0,20- 0,94 95 % KI)
Rekonstruert side	2,3 ± 0,6	0,5 ± 0,1	0,85 (0,51- 0,96 95 % KI)
Tester2			
	Isokinetisk (Nm*)	Ekstensjon (kg**)	Pearson's r
Frisk side	206,8 ± 48,8	38,7 ± 9,3	0,25 (-0,40- 0,88 95 % KI)
Rekonstruert side	173,9 ± 45,0	39,5 ± 8,0	0,78 (0,62- 0,91 95 % KI)
	Isokinetisk (Nm/kg)	Ekstensjon (kg/kg)	Pearson's r
Frisk side	2,8 ± 0,4	0,5 ± 0,1	0,32 (-0,21- 0,83 95 % KI)
Rekonstruert side	2,4 ± 0,4	0,5 ± 0,1	0,65 (0,26- 0,86 95 % KI)

*)Nm: Newton meter, **)kg: kilo

Beinsymmetri skår

LSI for isokinetisk ekstensjon var gjennomsnittelig 80,4 ± 14,9. LSI for ekstensjonsapparat hadde et gjennomsnitt på 86,9 ± 18,1. Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og ekstensjonsapparatet viste 0,85 for tester1 (tabell 19). Dette var en god korrelasjon. LSI for isokinetisk ekstensjon var gjennomsnittet på 84,8 ± 15,0. LSI for ekstensjonsapparat hadde et gjennomsnitt på 106,0 ± 30,8. Korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og ekstensjonsapparatet viste 0,34 for tester2 (tabell 19). Dette var svak korrelasjon.

Tabell 19. Kritevaliditet av LSI for test2 mellom isokinetisk ekstensjonsstyrke og ekstensjon i styrkeapparatet

Tester1			
	Isokinetisk	Ekstensjon	Pearson's r
LSI	80,4 ± 14,9	86,9 ± 18,1	0,85 (0,68- 0,95 95 % KI)
Tester2			
	Isokinetisk	Ekstensjon	Pearson's r
LSI	84,8 ± 15,0	106,0 ± 30,8	0,34 (0,11- 0,85 95 % KI)

*)LSI: beinsymmetri skår

5.5.3 Kriterievaliditet for fleksjon i styrkeapparatet

Resultatene for kriterievaliditet for fleksjon i styrkeapparatet er presentert i tabell 20. Korrelasjonen mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjonsapparat for tester1 for den friske siden viste 0,80, og på den rekonstruerte siden viste det 0,86. Dette var god korrelasjon. Korrelasjonen mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjonsapparat der resultatene ble normalisert for kroppsvekt for den friske siden viste 0,55, og på den rekonstruerte siden viste 0,76. Dette var en moderat til god korrelasjon.

Korrelasjonen mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjonsapparat for tester2 for den friske siden viste 0,69, og på den rekonstruerte siden viste det 0,67. Dette var moderat korrelasjon.

Korrelasjonen mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjonsapparat der resultatene ble normalisert for kroppsvekt for den friske siden viste 0,56, og på den rekonstruerte siden viste det 0,59. Dette var moderat korrelasjon.

Tabell 20. Kriterievaliditet for test2 mellom isokinetisk fleksjonsstyrke (n= 14) (Nm) og fleksjon i styrkeapparatet (n= 14) (kg), og normalisert for kroppsvekt (Nm/kroppsvekt og kg/kroppsvekt)

Tester1			
	Isokinetisk (Nm*)	Fleksjon (kg**)	Pearson's r
Frisk side	115,3 ± 29,3	35,5 ± 9,9	0,80 (0,47- 0,93 95 % KI)
Rekonstruert side	106,8 ± 31,9	34,0 ± 10,7	0,86 (0,69- 0,96 95 % KI)
	Isokinetisk (Nm/kg)	Fleksjon (kg/kg)	Pearson's r
Frisk side	1,5 ± 0,3	0,5 ± 0,1	0,55 (-0,08- 0,86 95 % KI)
Rekonstruert side	1,4 ± 0,3	0,4 ± 0,1	0,76 (0,32- 0,93 95 % KI)
Tester2			
	Isokinetisk (Nm*)	Fleksjon (kg**)	Pearson's r
Frisk side	102,4 ± 22,2	35,3 ± 8,0	0,69 (0,39- 0,89 95 % KI)
Rekonstruert side	92,8 ± 22,8	31,7 ± 8,1	0,67 (0,30- 0,89 95 % KI)
	Isokinetisk (Nm/kg)	Fleksjon (kg/kg)	Pearson's r
Frisk side	1,4 ± 0,2	0,5 ± 0,1	0,56 (0,01- 0,80 95 % KI)
Rekonstruert side	1,3 ± 0,2	0,4 ± 0,1	0,59 (0,21-0,86 95 % KI)

*)Nm: Newton meter, **)kg: kilo

Beinsymmetri skår

LSI gjennomsnitt for isokinetisk fleksjonsstyrke var $92,2 \pm 11,1$, og for fleksjonsapparat var det $95,5 \pm 13,8$ for tester1 (tabell 21). Korrelasjonen mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjonsapparatet viste 0,53. Dette var en moderat korrelasjon. LSI gjennomsnitt for isokinetisk fleksjonsstyrke var på $91,6 \pm 18,2$, og for fleksjonsapparat var det $90,6 \pm 15,5$ for tester2 (tabell 21). Korrelasjonen mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjonsapparatet viste 0,71. Dette var en god korrelasjon.

Tabell 21. Kriterievaliditet av LSI for test2 mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjon i styrkeapparat

Tester1			
	Isokinetisk	Fleksjon	Pearson's r
LSI	$92,2 \pm 11,1$	$95,5 \pm 13,8$	0,53 (0,09- 0,81 95 % KI)
Tester2			
	Isokinetisk	Fleksjon	Pearson's r
LSI	$91,6 \pm 18,2$	$90,6 \pm 15,5$	0,71 (-0,13- 0,88 95 % KI)

*)LSI: beinsymmetri skår

6. Diskusjon

6.1 Resultater hovedfunn

Isokinetisk ekstensjons- og fleksjonsstyrketest viste en høy intratester reliabilitet (ICC på 0,92 - 0,96). Det var god til høy intratester reliabilitet for beinpress, ekstensjon og fleksjon for tester1 både på frisk og rekonstruert side (ICC på 0,88 - 0,97). Det var svak til høy intratester reliabilitet for beinpress, og ekstensjon og fleksjon på frisk og rekonstruert side for tester2 (ICC på 0,22 - 0,91). Videre fant vi at LSI for styrkeapparatene var noe overestimert i forhold til isokinetisk styrketest (tabell 11).

6.1.1 Reliabilitet for isokinetisk styrketest

Resultatene viste høy intratester reliabilitet på isokinetisk styrketest, både ekstensjon og fleksjon. Dette samsvarer med ICC verdier i andre sammenlignbare studier (de Carvalho Froufe Andrade et al., 2013; Kean, Birmingham, Garland, Bryant, & Giffin, 2010; Sole et al., 2007). Knezevic et al. (2014) viste svak til moderat ICC, men de beregnet kun LSI for testene, og ikke også Nm som i studien vår.

Absolutt reliabilitet ble i studien vår angitt som CV, SEM og MDC. Ved isokinetisk testingen viste CV en viss grad av variasjon for ekstensjon (24,8 - 26,2 % frisk side og 28,1 - 29,1 % rekonstruert side) og fleksjon (23,8 - 24,2 % frisk side og 28,8 - 28,2 % rekonstruert side). SEM ved isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketest var relativt lik for frisk og rekonstruert side. MDC ved isokinetisk ekstensjon styrketest for både den friske og den rekonstruerte siden var på 26,8 til 41,3 Nm. Ved isokinetisk fleksjon styrketest for både frisk og rekonstruert side var MDC på 18,5 til 21,8 Nm.

Knezevic et al. (2014) viste i sin studie en CV for ekstensjon på 7,4 % og fleksjon på 9,6 % frisk side. Rekonstruert side viste en CV for ekstensjon på 18,1 % og fleksjon på 17,2 %. Resultatene fra studien vår lå jevnt over en del høyere (24,8 - 29,1 for ekstensjon og 23,8 - 28,8 for rekonstruert side). En av årsakene til vi har noe høyere variasjon i CV enn studien til Knezevic et al. (2014) kan være at utvalget vårt gjør den isokinetiske styrketesting for første gang. Utvalget til Knezevic et al. (2014) har ved siste test, som er 6 måneder etter rekonstruksjon av fremre korsbånd, allerede testet 2 ganger tidligere. Det vil si at tilvenning til testen kan spille inn på variasjonen av CV.

Sole et al. (2007) viste en lavere SEM for ekstensjon enn SEM i vår studie på frisk og rekonstruert side (14,0 - 14,9 Nm frisk side og 9,7 - 10,3 Nm rekonstruert side). SEM for fleksjon verdiene fra studien vår (6,7 - 6,9 Nm frisk side og 7,6 - 7,9 Nm rekonstruert side) viste seg å være nærmere Sole et al. (2007) sine resultater både på frisk og rekonstruert side. Sole et al. (2007) rapporterte om minste mulige endring (SRD) og der var resultatene fra studien vår høyere både for ekstensjon og for fleksjon på frisk og rekonstruert side. Sole et al. (2007) hadde 18 friske personer i sitt utvalg og det kan være en av grunnene til forskjellen. Kean et al. (2010) fant en SEM for ekstensjon på 14,57 Nm. Dette samsvarer godt med SEM resultatene på ekstensjon frisk side i studien vår. SEM for ekstensjon

på rekonstruert side var noe lavere i studien vår (9,7 - 10,3 Nm) enn den var i studien til Kean et al. (2010) (14,5 Nm). Kean et al. (2010) viste en MDC for ekstensjon på 33,9 Nm, dette er lavere enn ekstensjons på frisk side (38,8 til 41,3 Nm) og høyere enn rekonstruert side (26,8 til 28,5 Nm) i studien vår. Denne studien inkluderte 20 pasienter med kneartrose (Kean et al., 2010).

Av pasient karakteristik og KOOS ser vi at denne gruppen var eldre og skårer lavere på KOOS enn utvalget i studien vår. Dette kan naturlig nok påvirke resultatene. de Carvalho Froufe Andrade et al. (2013) beregnet SEM i prosent og det er derfor vanskelig å sammenligne med vår studie.

6.1.2 Reliabilitet for styrkeapparater

Resultatene i vår studie viste god til høy intratester reliabilitet for styrkeapparater utført av tester1 (ICC på 0,88 - 0,97). Resultatene for tester2 viste svak til høy intratester reliabilitet for styrkeapparater (ICC på 0,22 - 0,91). Studier har vist høy reliabilitet på styrkeapparater beinpress, ekstensjon og fleksjon utført på friske personer (ICC på 0,92 - 0,99 og 0,94 - 0,98) (Campanholi Neto et al., 2015; Neeter et al., 2006). Tagesson & Kvist (2007) fant at ekstensjon styrkeapparatet hadde en moderat intratester reliabilitet på friske personer (0,64 ICC).

Tester1 i styrkeapparater hadde relativt stabil CV for frisk og rekonstruert side. Beinpress på rekonstruert side hadde den største variasjonen (28,2 - 34,5 %). CV for styrkeapparater beinpress rekonstruert side (20,7 - 27,2 %) og fleksjon frisk (27,2 - 22,7 %) og rekonstruert side (19,3 - 25,6 %) hadde størst variasjon for tester2. Sammenlignbare studier brukte enten andre måleenheter eller oppga ikke CV i sine studier, derfor kan våre resultater vanskelig sammenlignes.

SEM for tester1 var stort sett like ved alle tre styrkeapparater. SEM for tester2 var relativt like for alle styrkeapparater, bortsett fra beinpress rekonstruert side der var variasjonen størst (5,7 - 2,5 kg). Campanholi Neto et al. (2015) sin studie viste en SEM for beinpress 13,2 kg, ekstensjon 3,5 kg og fleksjon 2,7 kg ved test1. På test 2 var SEM for beinpress 11,9 kg, ekstensjon 3,8 kg og fleksjon 2,6 kg. Tester1 viste i vår studie en SEM beinpress som var relativ lik Campanholi Neto et al. (2015) sine resultater. Tester1 viste videre en lavere SEM for ekstensjon (1,7 - 2,5 kg), mens tester1 viste en relativ lik SEM for fleksjon. Tester2 hadde en noe lavere SEM for beinpress (2,5 - 9,6 kg) enn Campanholi Neto et al. (2015). Ekstensjon for tester2 viste en relativ lik og noe høyere SEM for ekstensjon både på frisk og rekonstruert side (2,4 - 5,6 kg). Ved fleksjon for tester2 viste SEM på frisk side mye høyere verdi (7,0 - 7,5 kg), og rekonstruert side er relativt lik (1,9 - 2,6 kg) Campanholi Neto et al. (2015).

MDC for tester1 var relativt jevn for alle tre styrkeapparater. Variasjonen fra test1 til test2 på hverken frisk og rekonstruert side, virker å være liten. MDC for tester2 hadde større variasjon for de

tre styrkeapparatene. Den største spredningen var på beinpress rekonstruert side (15,7 til 6,9 kg). Det var også større forskjeller i variasjon mellom frisk og rekonstruert side for tester2. Det var ingen av studiene fra tabell 2 som oppga MDC så derfor ble ikke dette sammenliknet.

6.1.3 Validitet

Det var svak til god korrelasjon mellom isokinetisk ekstensjon og beinpress på den friske siden og den rekonstruerte siden for tester1 (Pearsons' r på 0,44 - 0,75). Vi fant moderat til god korrelasjonen mellom isokinetisk ekstensjon og beinpress på den friske siden og for den rekonstruerte siden (Pearsons' r 0,50 - 0,81) for tester2. Det vil si at styrkeapparatet beinpress kan teste muskelstyrken med en svak til høy korrelasjon til isokinetisk ekstensjon styrketest.

Det var god til høy korrelasjon mellom isokinetisk ekstensjon og ekstensjon i styrkeapparat på den friske siden og den rekonstruerte siden for tester1 (Pearsons' r 0,72 - 0,93). Videre var det svak til god korrelasjon mellom isokinetisk ekstensjon og ekstensjon i styrkeapparat på den friske siden og den rekonstruerte siden for tester2 (Pearsons' r 0,23 - 0,78). Det vil si at styrkeapparatet ekstensjon kan teste muskelstyrken med en svak til høy korrelasjon til isokinetisk ekstensjon styrketest.

Det var moderat til god korrelasjonen mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjon i styrkeapparat for tester1 på den friske siden og på den rekonstruerte siden (Pearsons' r 0,53 - 0,86), og det var moderat til god korrelasjonen mellom isokinetisk fleksjonsstyrke og fleksjon i styrkeapparat for tester2 på den friske siden og på den rekonstruerte siden (0,56 - 0,71). Og det vil si at fleksjonsapparatet kan teste muskelstyrken med en moderat til god korrelasjon til isokinetisk fleksjon styrketest.

Verdijk et al. (2009) viste en god korrelasjon mellom 1RM beinpress og isokinetisk ekstensjonsstyrke, og god korrelasjon mellom 1RM ekstensjon og isokinetisk ekstensjonsstyrke (tabell2). Dette samsvarer godt med resultatene fra vår studie.

Sinacore et al. (2017) viste moderat korrelasjon mellom beinpress og isokinetisk ekstensjon, og moderat korrelasjon mellom ekstensjon og isokinetisk ekstensjon. Sinacore et al. (2017) gjorde i sin studie sammenligning mellom 1RM testing av beinpress- og ekstensjonsapparat med isometrisk styrketest (tabell 2). Det er derfor vanskelig å sammenligne denne studien og vår studie da det ble benyttet isometrisk og ikke isokinetisk testing. Det har ikke vært mulig å finne noen andre studier som har testet kriterievaliditeten mellom styrkeapparater og isokinetisk styrketest.

6.2 Metode

6.2.1 Utvalget

Forsøkspersonene var i moderat aktivitet tilsvarende ≥ 3 økter i uka. Med et lite utvalg er det vanskeligere å generalisere resultatene til en større populasjon, enn med et større utvalg. Resultatene kan først og fremst brukes til pasienter som passer dette utvalget. Individuelle forskjeller kan gi større utslag på de samlede resultatene enn om utvalget var større (Laake et al., 2008). Gjennomsnittet av et lite utvalg er mer sårbart for ekstremverdier enn et større utvalg. Dette kan bidra til systematiske eller tilfeldige målefeil som vil kunne påvirke reliabiliteten. Derfor må resultatene tolkes med forsiktighet. Videre er ikke utvalget representere for alle som har gjennomgått rekonstruksjon av fremre korsbånd. Frafallet var på 2 forsøkspersoner (6,6 %). Det har vi vurdert til akseptabelt.

Inkludering og rekruttering

Utvalget ble plukket ut med hjelp fra behandlere ved klinikk, og de som var interessert ble inkludert. Det ble utført et rullerende inntak til studien. Totalt ble 39 personer forespurt om å være med og 28 forsøkspersoner endte opp med å fullføre begge tester. De som takket ja til deltakelse og som fullførte begge testdager kan kanskje regnes som mer motiverte enn de som takket nei. På denne måten kan utvalget kanskje skille seg ut fra andre aktuelle kandidater som ikke ble spurt her.

Eksklusjonskriteriene kunne kanskje vært strengere med tanke på plager og smerter fra kneet. Dette kan ha påvirket studien vår om smerter forekom ved test1 og da kan dette ha spilt inn på test2. Dette kan være en mulig årsak til at målefeil har blitt påvirket negativt.

Underveis i rekrutteringen ble inklusjonskriteriene endret noe. Eksklusjonskriteriet meniskreseksjon var med i planleggingen av studiet, men da utvalget begynte å ta form ble det tydelig at antall meniskreseksjoner var for betydelig til å kunne utelukkes. Det er mange pasienter som gjennomgår rekonstruksjon av fremre korsbånd som i tillegg gjennomgår operativ behandling på menisken samtidig. Enten ved at deler av menisken sys eller en reseksjon av menisken. Derfor ble det foretatt en endring i inklusjonskriteriene før testingen startet opp. Dette ble godkjent av REK før videre inklusjon av pasienter.

Inklusjons- og eksklusjonskriterier kunne vært spisset mer og tilpasset et bredere utvalg. Alderen fra 18 - 60 år kunne hvert senket til en lavere alder på 15 - 16 år, og øvre aldersgrense kunne vært senket til 40 eller 50 år. Med et bredere utvalg kan det bli enklere å kunne generalisere resultatene til en større populasjon, samtidig som den interne validiteten kan svekkes.

6.2.2 Testere

Det ble brukt to testere i studien vår. To testere kan gjøre ting ulikt. Det kan for eksempel være forskjellige måter å ordlegge seg på eller formidle budskapet på. Dette kan påvirke resultatet. Samtidig så brukte de to fysioterapeutene tid på å bli kjent med apparatene sammen før testingen begynte. På denne måten ble testingen så lik som mulig fra test til test. De to fysioterapeutene har lik bakgrunn med tanke på hvor lenge de har jobbet og hvilke typer pasienter de har jobbet med. Begge fysioterapeutene var også godt kjente med styrkeapparatene gjennom bruk til pasienter. Sammen gikk de gjennom protokoll for testingen i styrkeapparatene. På tross av dette er det ikke sikkert de to testerne vurderer forsøkspersonene helt likt.

6.2.3 Studiedesign

Studien vår har kun sett på intratester reliabilitet. Dette ble gjort av ressurshensyn (Sole et al., 2007). Vi hadde som mål å inkludere intertester reliabilitet for dette utvalget, men det ble utfordringer med tilgang på flere testpersoner. Sett i lys av det arbeidet som ble gjort burde jeg ha inkludert intertester reliabilitet også i vår studie. Vi var to testere som burde testet de samme personene to ganger. En reliabilitetsstudie bør inneholde både intra- og intertester reliabilitet. Så en kritikk av oppgaven er at det ikke ble utført intertester reliabilitet.

6.2.4 Datainnsamling og testprosedyrer

Testrekkefølge

Testrekkefølgen ble randomisert ved loddtrekning. Dette bidrar til at testrekkefølgen ble tilfeldig gitt og at hvilket apparat som testes først ikke skal spille inn på testresultatene for hele utvalget. Rekkefølgen på styrkeapparatene ble de to testerne (fysioterapeutene) enige om på forhånd. Dette skapte noen ganger utfordringer da treningsalen til tider var svært travel med mange som trente i de aktuelle apparatene samtidig. Dette førte til at andre trente sine sett i apparatene i pausene til testingen. På denne måten ble apparatet stilt inn på nytt, med de rette innstillingene før hvert forsøk. Dette løste seg fint med alle forsøkspersonene.

Motivasjons-, tretthets- eller læringseffekt på utvalget fra test1 til test2 kan også spille inn på testresultatene. Det kan være forklaring på de systematiske forskjellene som ses fra test1 til test2. Generelt var det bedre resultater på test2, og sjansen for systematiske målefeil var til stede. Systematisk målefeil kan oppstå hos de forsøkspersonene som ble testet med flere dagers mellomrom, ved at de faktisk ble sterkere. Ved observasjon av de 3 forsøkspersonene som ble testet mer enn 7 dager mellom test1 og test2, viste at testene ikke er statistiske signifikant høyere ved noen av testene. Forskjellen mellom testene var ikke så stor at variasjonen i tidsperioden mellom test1 og test2 var en betydelig feilkilde.

Ved å øke antall i utvalget, gjennomføre test3 og test4, inkludere intertester reliabilitet kunne vi hevet studien vår. For å kontrollere graden av målefeil kunne vi hatt en mer spesifikk protokoll, gjennomført mer omfattende tilvenninger for forsøkspersonene og forsøkt å holde tiden mellom testene nede til et minimum.

Randomisering

Randomiseringen foregikk med loddtrekning for at testrekkefølgen skulle være tilfeldig valgt. Testrekkefølgen ble da fulgt gjennom testingen av utvalget. Forsøkspersonene ble inkludert i studien vår etter hvert som de takket ja til deltakelse. Randomiseringen skjedde da etter hvert som den enkelte var klar for å delta.

Testintervall

Ut fra resultatene av testingene kommer det fram at det er en generell bedre testskår ved test2 enn test1. Dette kan være forklart med at forsøkspersonene ble testet med gjennomsnitt $6,4 \pm 5,5$ dagers mellomrom. Det ble noen utfordringer å få tilpasset test2 så nærme test1 og etter protokoll. Ved noen anledninger måtte test2 flyttes på grunn av jobb, sykdom og familiære årsaker. Det ble forsøkt å sette opp det samme tidspunktet for testing på begge dagene, men det var praktisk vanskelig å gjennomføre. Slike ting oppstår i dagliglivet og dette taklet forsøkspersonene bra. De var veldig interessert i å være med på testingen og strakk seg langt for å få til test2.

Rett rundt en ukes mellomrom mellom testene er det ikke sannsynlig at noen kan ha bedret muskelstyrken sin betraktelig på denne tiden. Derfor kan det i større grad være læringseffekt, heller en økt muskelstyrke, som er forklaringen på bedre testresultater ved test2.

Det ble gitt 15 minutter pause etter den første testen (isokinetisk eller styrkeapparater), og deretter 5 min oppvarming på sykkel før neste test. Dette kan påvirke testresultatene om pausene ikke var tilstrekkelige. Kritikk til studien vår kan være at pausene mellom to maksforsøk kan være for korte. Slik at motivasjon og tretthet kan spille inn på resultatene.

Forsøkspersonene fikk beskjed om å leve normalt mellom testene, men samtidig prøve å unngå tung eller hard trening dagen før testingen. Denne beskjeden ble gitt til utvalget før oppmøte til test1, og ble gjentatt ved den første testdagen. Det ble ikke fulgt noe mer opp enn en muntlig beskjed og hvorvidt dette ble etterfulgt ble aldri kontrollert. Dette kan være elementer som endrer testskåren på de forskjellige testene. At jeg ikke har kontrollert for denne konfunderende faktoren kan påvirke resultatene av testene negativt.

6.2.5 Målemetodene

Isokinetisk styrketest

Flere studier (de Carvalho Froufe Andrade et al., 2013; Sole et al., 2007; Undheim et al., 2015) har vist til at den isokinetiske styrketesten utført ved 60°/sekund var en reliabel test. Testen av isokinetisk muskelstyrke anses som veldig trygg ved at pasienten selv kontrollerer hvordan testen blir utført. Apparatet utfører ingen bevegelse om ikke pasienten beveger vektarmen. Dette bidrar til at risiko for muskel- og leddskader er minimale. Denne målemetoden er også verdifull på grunn av de eksakte data man får ut av testen og hvor presist dette viser seg å være. Den isokinetiske styrketesten kan kvantifisere muskelstyrken på en god måte.

En ulempe med å teste muskelstyrken isokinetisk er at apparatet klarer ikke å teste muskelstyrken i ekstensjon og fleksjon isolert. Isokinetisk styrketest tester først quadriceps og så hamstringens styrken. Til sammenligning tester styrkeapparatene kun i den ene bevegelsesbanen, det vil si kun ekstensjon eller fleksjon. Det krever en bedre teknikk for å utføre maks ekstensjon, og deretter en maks fleksjon. Kneet skal ekstenderes og flekteres til maks kraft på kort tid. Pasienter kan ofte ha en tendens til å ta i maks på ekstensjon, for så ikke ta i maks på fleksjonen som følger etter. Dette kan føre til at prestasjonen av fleksjon blir dårligere fordi forsøkspersonen ikke tar i maks. Det kan være smerter eller ved at pasienten ikke helt forstår hvordan testen utføres som påvirker resultatet. Dette kan føre til at pasienten ikke klarer å utvikle maks kraft.

I vår studie har vi testet muskelkraften på 60°/sekund, det vil si lik hastighet på muskelkontraksjonen gjennom hele bevegelsen. Bevegelser i dagliglivet og idrett skjer hele tiden og med konstante forandringer i hastighet og kraft. Derfor kan isokinetisk styrketest med 60°/sekund kun sin noe om muskelstyrken i akkurat denne hastigheten. Overføringsverdien til bevegelser i dagliglivet er derfor liten. Ingen daglige aktiviteter er naturlig isokinetisk, bevegelsene er mer dynamiske og plyometrisk. Det vil si at vi hele tiden korrigerer hvordan vi står og går mot tyngdekraften for eksempel. Her er det samspill mellom konsentriske, isometriske og eksentrisk muskelkontraksjoner.

Andre ulemper ved isokinetisk styrketest går på tilgjengelighet og kostnader. Testene med denne målemetode gjøres ikke mange steder. Isokinetisk styrketests lite tilgjengelighet kan være et problem for et gullstandard måleapparat, med tanke på måling av muskelstyrke i den kliniske hverdagen. Kostnadene ved å investere i et slikt apparat er høye, og kostnaden for å utføre en slik test er også høy. Dette krever også utdannet personell som også gjør tilgjengeligheten mindre.

Styrkeapparater

På grunn av at den isokinetiske styrketesten ikke er like tilgjengelig som styrkeapparaterne beinpress, fleksjon og ekstensjon for fysioterapeuter ble studien vår gjennomført. Styrkeapparaterne finnes på de fleste treningssentre der rehabilitering foregår. Tilgjengelighet og brukervennligheten til styrkeapparaterne er de største og mest framtrepende positive sidene ved apparatene.

Apparater fra forskjellige leverandører kan forekomme. Det ble brukt forskjellige måleenheter på de forskjellige apparatene kan være en årsak til at vår studie ikke kan generalisere resultatene til en større populasjon. Hvis alle bruker samme type apparater og med samme innstillinger kan dette i større grad sammenliknes med resultatene. Flere av forsøkspersonene nevnte at de synes det var stor forskjell i hvordan styrkeapparaterne var å bruke, fra testapparaterne til de apparatene de brukte på sitt treningssenter. Innstillinger og måleenheter i apparatene var elementer som gikk igjen i forsøkspersonene sine forklaringer på forskjeller.

Kø på apparatene kan oppstå på et treningssenter, og det kan påvirke resultatene. Testingen ble ved noen anledninger utført hvor det var mange som trente samtidig, på de samme apparatene som vi utførte testingen på. Jeg kontaktet lederen for treningssenteret før testingen startet for å finne ut av hvordan dette kunne løses. Anbefalingen var å tilpasse seg de som trente, samt å unngå visse tider av døgnet som var populære treningstider. Disse utfordringene mestret vi godt. På den andre siden er dette en del av den kliniske hverdagen, apparater er ofte opptatt og man må finne andre løsninger underveis.

Beinpressapparat

Når forsøkspersonene hadde funnet rett vinkel skulle de sette i gang med testen. Forsøkspersonene fikk beskjed om ikke ta ut full ekstensjon i knærne på vei ut. Det ble kontrollert ved hver repetisjon. Deretter var det tilbake til utgangsposisjonen. Vektene ble sluppet helt ned mellom hver repetisjon.

Det kan diskuteres om hva godkjent ekstensjon er og at knevinkel kan tolkes ulikt fra tester til tester. Vurderingen av hva som er nok og ikke nok ekstensjon er vanskelig å bedømme. Her ble det i stor grad opp til den ansvarlige testeren til å avgjøre hva som var godkjent. Dette diskuterte også de to fysioterapeutene seg imellom ved flere anledninger. Teknikken i øvelsen ble vurdert av de ansvarlige testerne under de to første forsøkene. Da ble bevegelsen utført med lettere vekter slik at utførelsen og teknikken var riktig. En standardisert teknikk for å bestemme knevinkel kan være løsningen.

Vinkelen i kneet kan bekreftes med et goniometer for å sikre rett vinkel på kneet. Slik at utgangspunktet er bedre for å teste pasientene mer korrekt. Beinpress kan overestimere symmetrien mellom den friske og den rekonstruerte siden (Sinacore et al., 2017).

Ekstensjonsapparat

Beinpress- og fleksjonsapparatet har en naturlig stopp, ekstensjonsapparatet har ikke det. Det finnes en naturlig stopp i apparatet, men det kan være mer bevegelighet enn forsøkspersonene har. Det er derfor vanskelig å bedømme om pasienten utfører full ekstensjon i kneet med vekter. Vi standardiserte ikke hva som er full ekstensjon i denne studien. Noen forsøkspersoner løftet også setet opp fra stolen, og brukte kroppen som vektarm under testen, for å utvikle mer kraft. Dette ble forsøkt korrigert for underveis i testingen. Sinacore et al. (2017) bruker en mekanisk stopp til å angi hva som er full ekstensjon. Forsøkspersonen ekstenderte kneet fult ut til apparatet stoppet bevegelsen. Det ble i vår studie ikke brukt et slikt hjelpemiddel. Her ble det vurdert om pasienten klarte å utføre full ekstensjon i kneet basert på de to første forsøkene. Da dannet den ansvarlige testeren seg et godt bilde av hva som var full ekstensjon hos den enkelte forsøkspersonen. Ved tunge vekter og opp i mot det som forsøkspersonen klarte maksimalt ble det vanskeligere å vurdere om full ekstensjon ble nådd. Dette er en kilde til potensielle feilmålinger. Det positive er at alle forsøkspersonene er testet på den samme måten så feilkilden blir utført hos alle forsøkspersonene. Alternative metoder for å teste quadricepsmuskelstyrke, som ekstensjonsapparat, har en tendens til å overestimere LSI (Sinacore et al., 2017). Dette er også i tråd med de funn gjort i vår studie (tabell 11).

Fleksjonsapparat

Fleksjonsbevegelse er en vanskelig teknikk å utføre når det passive beinet ikke skal hjelpe til. Ofte ble dette en utfordring for forsøkspersonene. Når man er helt passiv i det motsatte beinet, kan beinet være i veien, og om det passive beinet er aktivt kan det hjelpe til med fleksjonen. Ved gjennomgang forsøkte vi å plassere det passive beinet på siden og over, men vi fant ut at å ha det passivt i apparatet ble det beste. Tilbakemeldingen fra forsøkspersonene var at det ble fristende å ta i med det beinet som var passivt, spesielt ved tunge repetisjoner der det aktive benet alene ikke klarte å ta i nok.

Muskelstyrke

Å måle muskelstyrken i quadriceps eller hamstring i sittende posisjon er et dårlig mål med tanke på idrettsprestasjon, men en reliabel test for å teste muskelstyrken (Sole et al., 2007; Kean et al., 2010). Det sier lite om muskelens funksjon i avanserte idrettslige bevegelser (Thomee et al., 2008). Det er en forskjell mellom den spesifikke situasjonen man tester muskelstyrken i, og de funksjonelle krav som stilles i idretten eller aktiviteten pasienten skal tilbake til.

Muskelstyrken påvirkes av forskjellige former for muskellarbeid. Musklene quadriceps og hamstrings påvirkes også av kontraksjonshastighet og lengde på muskulaturen (Verdijk et al., 2009).

Styrkeapparatene tester muskulaturen i den konsentriske fasen av muskellarbeidet. Isokinetisk testingen tester quadriceps og hamstrings konsentrisk ved henholdsvis ekstensjons- og fleksjonsbevegelse ved konstant hastighet. Muskelen kan også generere kraften eksentrisk og plyometrisk. Plyometrisk vil være en bedre metoden å teste muskelstyrken mer funksjonelt, men utføringen av en plyometrisk styrketest er utfordrende.

Isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketest er en standardisert målemetode som er valid og reliabel for å evaluere muskelstyrken rundt kneet (Sole et al., 2007; Kean et al., 2010), men testen er mindre valid til å bedømme pasienten sin funksjon i dagliglivet. Kritikken mot isokinetisk styrketest går på at den er for isolert og for lite relevant til funksjon i dagliglivet.

Studien vår viste at man kan teste muskelstyrken isokinetisk og med styrkeapparat, men her også blir det for isolert og ikke funksjonelt nok. Derfor har det vært argumentert for at flere tester sammen (Neeter et al., 2006; van Melick et al., 2016) er det som avdekker funksjonen til kneet.

Argumentet med at testingen er for lite spesifikk i forhold til idrett eller funksjon vil også gjelde for 1RM testing i styrkeapparatene. Test av 1RM er gjort i studier på friske personer hvor de viser at 1RM er en reliabel metode for å måle muskelstyrken i quadriceps og hamstrings (Ferraresi et al., 2013; Levinger et al., 2009). Det finnes også en sammenheng mellom 1RM test og isokinetisk styrketest (Ferraresi et al., 2013). Denne studien brukte 1RM for å måle muskelstyrken, og målte det mot isokinetisk styrketest. Studien til Ferraresi et al. (2013) viste en sammenheng mellom den kraften et bein klarer å utvikle isotonisk ved 1RM og i en isokinetisk styrketest. Det kan være vanskelig for en pasient å nå maksimal muskelkraft 7 måneder etter fremre korsbåndrekonstruksjon. Derfor kan repetisjoner til utmattelse være en bedre test som danner bildet av funksjonen til muskelen (Guex et al., 2015).

Beinsymmetri skår (LSI)

Resultatene fra studien vår viste at LSI av beinpress- og ekstensjonsapparatet kan overestimere symmetrien, dette er i tråd med resultater fra annen forskning (Sincore et al., 2017). Muskelstyrken vi fant ved testing av 1RM i styrkeapparatene kan gi et feil bilde enn det som er reelt. Vi testet LSI resultatene fra isokinetisk test og test i styrkeapparatene mot hverandre. Da observerte vi at styrkeapparatene kan overestimere symmetrien mellom beina noe (tabell 11). Spesielt beinpress ser ut til å være det apparatet som overestimerer symmetrien mellom den friske og den rekonstruerte siden. Resultatene i tabell 11 viste at det var statistisk signifikant forskjell mellom LSI testet med isokinetisk ekstensjons (80,8 %) og beinpressapparatet (96,3) ved test1 ($p=0,002$) og ved test2 (82,6

og 100,7, $p=0,002$), for tester1. Det var også statistisk signifikant forskjell mellom LSI testet med isokinetisk ekstensjons (80,8 %) og beinpressapparatet (90,8) ved test1 ($p=0,03$) og ved test2 (82,6 og 99,0, $p=0,003$), for tester2. Ekstensjonsapparatet kan også overestimere symmetrien mellom beina noe. Dette er i tråd med funn gjort tidligere av Sinacore et al. (2017), selv om den ene studien brukte isometrisk testing og vår studie brukte isokinetisk testing.

I studien vår var forsøkspersonene minimum 6 måneder etter rekonstruksjon, da er det ikke rimelig å forvente >90 % LSI. Det og oppnå > 90 % tar tid og er individuelt. Grenseverdiene for retur til idrett eller for framdrift i rehabiliteringen er begrunnet som expert opinion (van Melick et al., 2016).

Resultatene fra studien vår kan fungere slik at om pasienten skårer <90 % så er det ikke aktuelt å teste muskelstyrken isokinetisk og gjennomgå mer omfattende testing med tanke på retur til vridningsidretter. Dersom test resultatene i styrkeapparatene viste LSI >90 % så kan det være aktuelt å begynne å teste muskelstyrken isokinetisk og gjennomgå flere funksjonelle tester. På bakgrunn av vår studie skal man være forsiktig å konkludere angående grenseverdier for testing i styrkeapparatene. Det vil kreves mer forskning for å validere grenseverdien av LSI (Sinacore et al., 2017; Thomee et al., 2011).

6.3 Statistiske metoder

6.3.1 Relativ reliabilitet

Det finnes tre forskjellige modeller av ICC for relativ reliabilitet (Weir, 2005), og her ble modell 3 valgt. Utvalget var heterogent ut fra sammenligning med noen studier (Campanholi Neto et al., 2015; Kean et al., 2010), og mer homogent enn andre studier (Sinacore et al., 2017; Neeter et al., 2006; Verdijk et al., 2009), med tanke på alder, aktivitetsnivå og KOOS.

6.3.2 Absolutt reliabilitet

Som mål for absolutt reliabilitet ble det i vår studie brukt CV, SEM og MDC. Fordel ved bruk av CV, SEM og MDC er at reliabiliteten for ulike målemetoder kan sammenlignes, og dermed kan studier som bruker den samme angivelsen for variasjonen lettere sammenlignes med hverandre (Sole et al., 2007; Weir, 2005). I motsetning til ICC er størrelsen på CV og SEM i mindre grad påvirket av heterogeniteten til utvalget (Batterham & George, 2003). Begrensningene for CV og SEM er at de kun representerer 68 % av sannsynligheten for at den reelle skår finnes ± 1 SEM av en observert skår (Batterham & Georg, 2003). MDC er altså muligheten målemetoden har til å oppdage endringer over tid (Mokkink et al., 2010). MDC kan gjøre tallene mer klinisk relevante, og det kan være enklere å sammenligne med andre studier. Vi ønsker at MDC skal bli liten og det blir den ved lav SEM, for da betyr det at målemetoden i større grad kan fange opp endringer i funksjonen. Det betyr at målemetoden kan i større grad fange opp endringer i funksjonen.

6.3.3 Validitet

Verdijk et al. (2009) og Sinacore et al. (2017) er de studiene som ser på validitet mellom styrkeapparater og isokinetisk eller isometrisk styrketest. Verdijk et al. (2009) sin studie gjorde 1RM i styrkeapparater og kan derfor sammenlignes. Sinacore et al. (2017) testet isometrisk styrke og er derfor noe vanskeligere å sammenligne.

6.4 Kliniske implikasjoner

Styrkeapparaterne kan brukes for å teste muskelstyrken til pasienter etter rekonstruksjon av fremre korsbånd. Nytte av dette prosjektet kan være at tester for muskelstyrken etter rekonstruksjon av fremre korsbånd, kan utføres enklere og mer effektivt enn den gjøres i dag. Samtidig kan dette føre til enklere og mer praktiske måter å følge utvikling og progresjonen i rehabiliteringen.

Dersom resultatene fra studien vår skal brukes i klinikken, bør det brukes med forsiktighet.

Beinpress- og ekstensjonsapparatet kan overestimere resultatene av symmetrien av muskelstyrken mellom beina. Derfor skal klinikere være forsiktig med å bruke apparatene og protokollen som er brukt i denne studien. Sjansen for at pasienten som testes skårer bedre enn det muskulaturen reelt sett er, kan spille inn ved anbefaling om retur til idrett. På tross av at styrkeapparaterne kan overestimere symmetrien mellom beina kan det være med på å definere LSI etter korsbåndrekonstruksjon. På grunn av vår studies mangler og begrensninger så skal vi være forsiktige med å konkludere noe utover denne oppgaven. De resultatene som foreligger her kan kun brukes til dette utvalget og strekker seg ikke lengre enn det. Anbefaling til framtidige studier er å bruke en standardisert testprotokoll for å redusere mengden systematiske og tilfeldige målefeil.

7. Konklusjon

Vår studie viste at isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketest hadde en høy intratester reliabilitet. Det ble også funnet svak til høy intratester reliabilitet for beinpress, ekstensjon og fleksjon for både frisk og rekonstruert side. For beinpress ble det funnet svak til høy korrelasjon til isokinetisk ekstensjon styrketest. For ekstensjon ble det funnet svak til høy korrelasjon til isokinetisk ekstensjon styrketest. For fleksjon ble det funnet moderat til god korrelasjon til isokinetisk fleksjon styrketest. Beinsymmetri skår på styrkeapparatene viste seg å kunne overestimere resultatene noe sammenlignet med isokinetisk ekstensjon og fleksjon styrketest.

Referanser

- Ardern, C. L., Webster, K. E., Taylor, N. F., & Feller, J. A. (2011). Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med*, 45(7), 596-606. doi:10.1136/bjsm.2010.076364
- Bahr, R., McCrory, P., Bolic, T., & Prøis, L.-A. (2014). *Idrettsskader : diagnostikk og behandling*. Bergen: Fagbokforl.
- Baltzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Med*, 8(2), 101-116.
- Batterham, A. M., & George, K. P. (2003). Reliability in evidence-based clinical practice: a primer for allied health professionals☆. *Physical Therapy in Sport*, 4(3), 122-128. doi:[https://doi.org/10.1016/S1466-853X\(03\)00076-2](https://doi.org/10.1016/S1466-853X(03)00076-2)
- Beyer, N., & Magnusson, P. (2003). *Målemetoder i fysioterapi*. København: Munksgaard.
- Brukner, P., & Khan, K. (2017). *Brukner & Khan's clinical sports medicine : injuries : Vol. 1* (5th ed. ed. Vol. Vol. 1). North Ryde: McGraw-Hill.
- Campanholi Neto, J., Cedin, L., Cristina Dato, C., Bertucci, D., Andrade, E., & Baldissera, V. (2015). A Single Session of Testing for One Repetition Maximum (1RM) with Eight Exercises is Trustworthy.
- Dahl, H. A., & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi : med hovedvekt på bevegelsesapparatet* (3. utg. ed.). Oslo: Cappelen akademisk.
- de Carvalho Froufe Andrade, A. C., Caserotti, P., de Carvalho, C. M., de Azevedo Abade, E. A., & da Eira Sampaio, A. J. (2013). Reliability of Concentric, Eccentric and Isometric Knee Extension and Flexion when using the REV9000 Isokinetic Dynamometer. *J Hum Kinet*, 37, 47-53. doi:10.2478/hukin-2013-0024
- Drouin, J. M., Valovich-mcLeod, T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M., & Perrin, D. H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol*, 91(1), 22-29. doi:10.1007/s00421-003-0933-0
- Eitzen, I., Grindem, H., Nilstad, A., Moksnes, H., & Risberg, M. A. (2016). Quantifying Quadriceps Muscle Strength in Patients With ACL Injury, Focal Cartilage Lesions, and Degenerative Meniscus Tears: Differences and Clinical Implications. *Orthop J Sports Med*, 4(10), 2325967116667717. doi:10.1177/2325967116667717
- Eitzen, I., Moksnes, H., Øiestad, B.E. & Risberg, M.A. (2008). Totalruptur av fremre korsbånd-Funksjonstesting, rehabilitering og langtidsfølger. . *Fysioterapeuten*, 11/2008(11/2008), 22-28.
- Engebretsen, L., Fjeldsgaard, K., Kvinnesland, I., & Låstad Lygre, S. H. (2017). Nasjonalt korsbåndregister Rapport2017. *Nasjonalt register for leddproteser, Rapport juni 2017*, 219-254.
- Fernandes, T. L., Protta, T. R., Fregni, F., Neto, R. B., Pedrinelli, A., Camanho, G. L., & Hernandez, A. J. (2012). Isokinetic muscle strength and knee function associated with double femoral pin fixation and fixation with interference screw in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 20(2), 275-280. doi:10.1007/s00167-011-1585-y
- Ferraresi, C., Baldissera, V., Andrade, E., M. Júnior, E., Bagnato, V., & Parizotto, N. (2013). *One-repetition maximum test and isokinetic leg extension and flexion: Correlations and predicted values* (Vol. 21).
- Gjerset, A., Nilsson, J., Helge, J. W., Enoksen, E., Raastad, T., Meen, H. D., . . . Beyer, N. (2015). *Idrettens treningslære* (2. utg. ed.). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Grindem, H., Eitzen, I., Engebretsen, L., Snyder-Mackler, L., & Risberg, M. A. (2014). Nonsurgical or Surgical Treatment of ACL Injuries: Knee Function, Sports Participation, and Knee Reinjury: The Delaware-Oslo ACL Cohort Study. *J Bone Joint Surg Am*, 96(15), 1233-1241. doi:10.2106/jbjs.m.01054

- Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen, L., & Risberg, M. A. (2016). Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-096031
- Guex, K., Daucourt, C., & Borloz, S. (2015). Validity and reliability of maximal-strength assessment of knee flexors and extensors using elastic bands. *J Sport Rehabil*, 24(2), 151-155. doi:10.1123/jsr.2013-0131
- Kean, C. O., Birmingham, T. B., Garland, S. J., Bryant, D. M., & Giffin, J. R. (2010). Minimal detectable change in quadriceps strength and voluntary muscle activation in patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*, 91(9), 1447-1451. doi:10.1016/j.apmr.2010.06.002
- Knezevic, O. M., Mirkov, D. M., Kadija, M., Milovanovic, D., & Jaric, S. (2014). Evaluation of isokinetic and isometric strength measures for monitoring muscle function recovery after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Strength Cond Res*, 28(6), 1722-1731. doi:10.1519/jsc.0000000000000307
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*, 36(4), 674-688.
- Laake, P., Olsen, B. R., & Benestad, H. B. (2008). *Forskning i medisin og biofag* (2. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Levinger, I., Goodman, C., Hare, D. L., Jerums, G., Toia, D., & Selig, S. (2009). The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. *J Sci Med Sport*, 12(2), 310-316. doi:10.1016/j.jsams.2007.10.007
- Lund, H., Beyer, N., & Klinge, K. (2008). *Træning : i forebyggelse, behandling og rehabilitering*. København: Munksgaard.
- Lynch, A. D., Logerstedt, D. S., Grindem, H., Eitzen, I., Hicks, G. E., Axe, M. J., . . . Snyder-Mackler, L. (2015). CONSENSUS CRITERIA FOR DEFINING 'SUCCESSFUL OUTCOME' AFTER ACL INJURY AND RECONSTRUCTION: A DELAWARE-OSLO ACL COHORT INVESTIGATION. *Br J Sports Med*, 49(5), 335-342. doi:10.1136/bjsports-2013-092299
- Lysholm, J., & Tegner, Y. (2007). Knee injury rating scales. *Acta Orthop*, 78(4), 445-453. doi:10.1080/17453670710014068
- Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., . . . de Vet, H. C. (2010). The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *J Clin Epidemiol*, 63(7), 737-745. doi:10.1016/j.jclinepi.2010.02.006
- Neeter, C., Gustavsson, A., Thomee, P., Augustsson, J., Thomee, R., & Karlsson, J. (2006). Development of a strength test battery for evaluating leg muscle power after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14(6), 571-580. doi:10.1007/s00167-006-0040-y
- O'Donoghue, P. (2012). *Statistics for sport and exercise studies : an introduction*. London: Routledge.
- Oiestad, B. E., Juhl, C. B., Eitzen, I., & Thorlund, J. B. (2015). Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*, 23(2), 171-177. doi:10.1016/j.joca.2014.10.008
- Pincivero, D. M., Heller, B. M., & Hou, S. I. (2002). The effects of ACL injury on quadriceps and hamstring torque, work and power. *J Sports Sci*, 20(9), 689-696. doi:10.1080/026404102320219392
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R., & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening : i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Roos, E. M., & Lohmander, L. S. (2003). The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes*, 1, 64-64. doi:10.1186/1477-7525-1-64
- Shaarani, S. R., O'Hare, C., Quinn, A., Moyna, N., Moran, R., & O'Byrne, J. M. (2013). Effect of prehabilitation on the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 41(9), 2117-2127. doi:10.1177/0363546513493594

- Sinacore, J. A., Evans, A. M., Lynch, B. N., Joreitz, R. E., Irrgang, J. J., & Lynch, A. D. (2017). Diagnostic Accuracy of Handheld Dynamometry and 1-Repetition-Maximum Tests for Identifying Meaningful Quadriceps Strength Asymmetries. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 47(2), 97-107. doi:10.2519/jospt.2017.6651
- Sole, G., Hamren, J., Milosavljevic, S., Nicholson, H., & Sullivan, S. J. (2007). Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(5), 626-631. doi:10.1016/j.apmr.2007.02.006
- Tagesson, S. K., & Kvist, J. (2007). Intra- and interrater reliability of the establishment of one repetition maximum on squat and seated knee extension. *J Strength Cond Res*, 21(3), 801-807. doi:10.1519/r-20846.1
- Thomee, R., Augustsson, J., Wernbom, M., Augustsson, S., & Karlsson, J. (2008). *Styrketrening for idrett, mosjon og rehabilitering*. Stockholm: SISU Idrottsbøcker.
- Thomee, R., Kaplan, Y., Kvist, J., Myklebust, G., Risberg, M. A., Theisen, D., . . . Witvrouw, E. (2011). Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19(11), 1798-1805. doi:10.1007/s00167-011-1669-8
- Thomee, R., Neeter, C., Gustavsson, A., Thomee, P., Augustsson, J., Eriksson, B., & Karlsson, J. (2012). Variability in leg muscle power and hop performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 20(6), 1143-1151. doi:10.1007/s00167-012-1912-y
- Undheim, M. B., Cosgrave, C., King, E., Strike, S., Marshall, B., Falvey, E., & Franklyn-Miller, A. (2015). Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *Br J Sports Med*, 49(20), 1305-1310. doi:10.1136/bjsports-2014-093962
- van Melick, N., van Cingel, R. E. H., Brooijmans, F., Neeter, C., van Tienen, T., Hullegie, W., & Nijhuis-van der Sanden, M. W. G. (2016). Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2015-095898
- Verdijk, L. B., van Loon, L., Meijer, K., & Savelberg, H. H. (2009). One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *J Sports Sci*, 27(1), 59-68. doi:10.1080/02640410802428089
- Weir, J. P. (2005). Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*, 19(1), 231-240. doi:10.1519/15184.1
- Østerås, H., & Stensdotter, A.-K. (2011). *Medisinsk treningslære* (2. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Vedlegg

Vedlegg 1 Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

Vedlegg 2 Godkjenning REK

Vedlegg 3 Norsk senter for forskningsdata AS

Vedlegg 4 Informert samtykke

Vedlegg 5 Godkjenning for bruk av figur 3

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

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

Aldri Sjelden I blant Ofte Alltid

S3. Har kneet haket seg opp eller låst seg?

Aldri Sjelden I blant Ofte Alltid

S4. Har du kunnet rette kneet helt ut?

Alltid Ofte I blant Sjelden Aldri

S5. Har du kunnet bøye kneet helt?

Alltid Ofte I blant Sjelden Aldri

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

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

Ikke noe Litt Moderat Betydelig Ekstremt

Vedlegg 1 Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Norwegian version LK 1.0

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

Vedlegg 1 Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

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

Vedlegg 1 Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ingen	Lett	Moderat	Betydelig	Svært stor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP2. Løpe

Ingen	Lett	Moderat	Betydelig	Svært stor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP3. Hoppe

Ingen	Lett	Moderat	Betydelig	Svært stor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP4. Snu/vende på belastet kne

Ingen	Lett	Moderat	Betydelig	Svært stor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP5. Stå på kne

Ingen	Lett	Moderat	Betydelig	Svært stor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Livskvalitet

Q1. Hvor ofte gjør ditt kneproblem seg bemerket?

Aldri	Månedlig	Ukentlig	Daglig	Alltid
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ingenting	Noe	Moderat	Betydelig	Fullstendig
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ingen	Lette	Moderate	Betydelige	Svært store
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Vedlegg 2 Godkjenning REK



Region: REK sør-øst	Saksbehandler: Mariann Glenna Davidsen	Telefon: 22845526	Vår dato: 11.10.2016	Vår referanse: 2016/1440 REK sør-øst B
			Deres dato: 09.08.2016	Deres referanse:

Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser

May Arna Risberg
Norges Idrettshøgskole

2016/1440 Styrketester av pasienter etter fremre korsbånds operasjon

Forskningsansvarlig: Norges Idrettshøgskole
Prosjektleder: May Arna Risberg

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst) i møtet 14.09.2016. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningsloven (hfl.) § 10, jf. forskningsetikkloven § 4.

Prosjektleders prosjektbeskrivelse

"Reliabilitetsstudie. Under rehabilitering av pasienter etter fremre korsbånds operasjon er muskelstyrker sentralt for å måle utvikling av styrke og funksjon. Vi ønsker å teste reproduserbarhet av 3 styrketester: beinpress, knestrekk og knebøy, på pasienter som har rekonstruert sitt fremre korsbånd. Isokinetisk styrketest er det som i dag regnes som gullstandard for å objektivt måle muskelstyrke. Denne styrketesten er ofte lite tilgjengelig da det er kostbart utstyr. Beinpress, knestrekk og knebøy apparatene er ofte tilgjengelig på treningssentre. Derfor ønsker vi å se om de 3 styrkeapparatenes kan brukes til å teste muskelstyrken objektivt, slik en isokinetisk styrketestmaskin gjør. Pasienter vil bli testet 6-24 måneder etter korsbåndoperasjon. De vil testes 2 ganger i styrkeapparatenes og en gang i isokinetisk muskelstyrke test maskin i løpet av en 2 ukers periode, med 3-5 dager mellom testene. Alle testene vil gjennomføres etter vanlige protokoller for styrketester og med oppvarming."

Komiteens vurdering

Dette er en masteroppgave i idrettsfysioterapi, hvor man vil teste ut om beinpress, knestrekk og knebøy apparater på treningssenter kan være et godt alternativ for testing av muskelstyrken etter fremre korsbåndsoperasjon, i stedet for isokinetisk styrkemaskin. Det sistnevnte er kostbart og lite tilgjengelig.

Prosjektet innebærer at deltaker skal gjennomføre tre styrketester. To av testene gjennomføres i styrkeapparater og en test vil bli gjort med et isokinetisk styrkeapparat på Nimi. Med disse testene skal man se om det er forskjell i styrken på lårmuskulaturen i det opererte benet sammenlignet med det friske beinet. Testene gjennomføres ved tre forskjellige tidspunkter i løpet av to uker. Hver test vil ta 1- 1,5 time. Det skal også innhentes og registreres opplysninger om deltakeren, bl. a. alder, vekt, høyde, treningsstatus, kjønn, operasjonsmetode, skadeomfang og forløp av rehabiliteringen. Operasjonsbeskrivelse/informasjon vil bli innhentet fra pasientjournal ved fysikalsk institutt.

Rekruttering/samtykke

Det skal rekrutteres 20 pasienter over 18 år, som har utført en slik operasjon 6- 24 måneder tilbake i tid. Deltakerne vil bli rekruttert fra Norsk idrettsmedisinsk institutt (NIMI) ved Ullevål Stadion. Aktuelle

Besøksadresse:
Gullhaugveien 1-3, 0484 Oslo

Telefon: 22845511
E-post: 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

Vedlegg 2 Godkjenning REK

deltakere kontaktes av prosjektleder og får skriftlig informasjon. Pasientene vil få inntil en uke betenkningstid for de eventuelt samtykker skriftlig. Informasjon- og samtykkeskrivet synes dekkende.

Komiteen har ingen innvendinger til at prosjektet gjennomføres.

Vedtak

Komiteen godkjenner prosjektet i henhold til helseforskningsloven § 9 og § 33.

Godkjenningen gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknaden

Tillatelsen gjelder til 30.07.2017. Av dokumentasjonshensyn skal opplysningene likevel bevares inntil 30.07.2022. Opplysningene skal lagres aidentifisert, dvs. atskilt i en nøkkel- og en opplysningsfil. Opplysningene skal deretter slettes eller anonymiseres, senest innen et halvt år fra denne dato.

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

Sluttmelding og søknad om prosjektendring

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK sør-øst på eget skjema, jf. hfl. § 12. Prosjektleder skal sende søknad om prosjektendring til REK sør-øst dersom det skal gjøres vesentlige endringer i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, jf. hfl. § 11.

Klageadgang

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

Komiteens avgjørelse var enstemmig.

Med vennlig hilsen

Grete Dyb
professor, dr. med.
leder REK sør-øst B

Mariann Glenna Davidsen
rådgiver

Kopi til:

- Norges idrettshøgskole ved øverste administrative ledelse



May Arna Risberg
Seksjon for idrettsmedisinske fag Norges idrettshøgskole
Postboks 4014 Ullevål Stadion
0806 OSLO

Vår dato: 25.10.2016

Vår ref: 49548/3/HITIRH

Deres dato:

Deres ref:

AVSLUTTET SAKSBEHANDLING

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 22.08.2016, samt godkjenning fra Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst) mottatt 12.10.2016 for prosjektet;

49548

Styrketester av pasienter etter rekonstruksjon av fremre korsbånd. Reliabilitet av styrketest med beinpress-, kneekstensjons- og knefleksjonsapparat for å måle muskelstyrken av quadriceps og hamstring

Personvernombudet tar til orientering at prosjektet faller inn under helseforskningslovens bestemmelser, og at prosjektet er godkjent av REK sør-øst.

Personvernombudet avslutter dermed saksbehandlingen av meldingen uten å realitetsbehandle denne. Vi avslutter også all videre oppfølging av prosjektet.

Ta gjerne kontakt dersom noe er uklart.

Vennlig hilsen

Katrine U. Segadal

Katrine U. Segadal

Hildur Thorarensen

Hildur Thorarensen

Kopi:

Seksjon for idrettsmedisinske fag, Norges idrettshøgskole
Førgen Eia Bringedal, Sletteløkka 33A, 0597 OSLO



Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet MUSKELSTYRKE TEST AV PASIENTER ETTER REKONSTRUKSJON AV FREMRE KORSBÅND

Dette er en forespørsel til deg om å delta i en forskningsstudie for å se om det er forskjeller i muskelstyrke mellom operert og ikke operert ben etter en korsbåndsrekonstruksjon. Du forespørres om å delta i prosjektet fordi du har gjennomgått en rekonstruksjon av fremre korsbånd og har fulgt rehabilitering i minst 6 måneder. Dette er en masteroppgave ved Norges Idrettshøgskole der pasientene testes på Nimi, Ullevål Stadion.

Hva innebærer PROSJEKTET?

Pasienter inkluderes dersom det er 6 – 24 måneder siden korsbåndsoperasjonen. Fra 6 måneder etter operasjon er det hensiktsmessig å teste styrken jevnlig for å vurdere utvikling i muskelfunksjon over tid. Prosjektet innebærer at du skal gjennomføre 3 styrketester. 2 av testene gjennomføres i styrkeapparater og 1 test vil bli gjort med et isokinetisk styrkeapparat på Nimi.

Med disse testene kan vi se om det er forskjell i styrken på lårmuskulaturen i det opererte benet sammenlignet med det friske beinet.

Resultatet kan du sammen med din behandler bruke til å legge opp rehabiliteringen videre. Du vil gjennomføre testene ved 3 forskjellige tidspunkter i løpet av 2 uker. Hver test vil ta 1- 1,5 time. I prosjektet vil vi innhente og registrere opplysninger om deg med relevans til din fremre korsbåndskade og din funksjon i kneet. Det vil bli registrert opplysninger som alder, e-post adresse, telefonnummer, vekt, høyde, treningsstatus, kjønn, operasjonsmetode, skadeomfang og forløp av rehabiliteringen.

Operasjonsbeskrivelse/informasjon vil bli innhentet fra pasientjournal ved fysikalsk institutt. Denne informasjonen vil kun bli benyttet i dette prosjektet.

Mulige fordeler og ulemper

Fordelen med å delta i prosjektet er at du får en god måling på hvor sterk du er i bena. Disse testresultatene du brukes til vurdering av din knefunksjon (som for eksempel når det er trygt å returnere til idrett) og til å veilede videre rehabilitering. Testene er gratis.

Å delta i studiet innebærer ikke at du skal utføre noen andre øvelser eller bevegelser enn de du uansett vil utføre gjennom rehabiliteringen. Disse muskelstyrketestene er vanlige tester å gjennomføre etter 6 måneder etter en fremre korsbåndsoperasjon og noen av testene er svært like de de øvelsene som benyttes av fysioterapeuter for å avgjøre pasienters funksjonsnivå.

Det er svært uvanlig å oppleve ubehag i kneet ved gjennomføring av styrketestene, eller risiko for at dette skal føre til skade. Vil det oppstå smerter under testingen avbryter vi testingen og du får en undersøkelse av prosjektleder umiddelbart. Skjer dette eventuelt på et senere tidspunkt tar du kontakt med prosjektleder så fort dette oppstår på telefon eller mail. Alle disse testene er helt vanlig å gjennomføre 6 måneder etter en fremre korsbåndoperasjon.

Frivillig deltakelse og mulighet for å trekke sitt samtykke

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede opplysninger, med mindre

Vedlegg 4 Informert samtykke

opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Dersom du har spørsmål kan du kontakte:

Prosjektleder: Jørgen Eia Bringedal, tlf.: 976 90 926, e-postadresse.:

jorgeneb@nih.student.no

eller prosjektansvarlig professor May Arna Risberg: m.a.risberg@nih.no

Hva skjer med informasjonen om deg?

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg og rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene som er registrert.

All data vil bli lagret forskriftsmessig, på en sikker forskningsserver hos Norsk idrettsmedisinsk institutt (NIMI), Ullevål Stadion.

Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjenne opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger gjennom en navneliste. Navnelisten og koden vil bli sikret separat slik at navn og kode kan knyttes sammen. Dette oppbevares i låsbart skap.

All data vil bli behandlet konfidensielt, og benyttet kun i denne forskningen. Forskere som benytter dataene er underlagt taushetsplikt.

Prosjektleder har ansvar for den daglige driften av prosjektet og at opplysninger om deg blir behandlet på en sikker måte. Informasjon om deg vil bli anonymisert eller slettet senest fem år etter prosjektslutt.

Forsikring

Du er som deltaker i dette prosjektet er dekket av pasientskadeloven.

Godkjenning

Prosjektet er godkjent av Regional komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, saksnr. hos REK (2016/1440). Søknad til REK er sendt 9.8.2016.

Samtykke til deltakelse i PROSJEKTET

Jeg har lest og blitt informert om denne studien, og sier meg villig til å delta i studien i tråd med hensikten som beskrevet over.

Jeg har forstått at deltakelse i studien er frivillig og at jeg når som helst kan trekke meg uten å oppgi grunn eller at det får noen følger for videre behandling.

Jeg er villig til å delta i prosjektet

Sted og dato

Deltakers signatur

Deltakers navn med trykte bokstaver

**ELSEVIER LICENSE
TERMS AND CONDITIONS**

Sep 22, 2017

This Agreement between Jørgen Eia Bringedal ("You") and Elsevier ("Elsevier") consists of your license details and the terms and conditions provided by Elsevier and Copyright Clearance Center.

License Number	4173741405582
License date	Aug 21, 2017
Licensed Content Publisher	Elsevier
Licensed Content Publication	Journal of Clinical Epidemiology
Licensed Content Title	The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes
Licensed Content Author	Lidwine B. Mokkink, Caroline B. Terwee, Donald L. Patrick, Jordi Alonso, Paul W. Stratford, Dirk L. Knol, Lex M. Bouter, Henrica C.W. de Vet
Licensed Content Date	Jul 1, 2010
Licensed Content Volume	63
Licensed Content Issue	7
Licensed Content Pages	9
Start Page	737
End Page	745
Type of Use	reuse in a thesis/dissertation
Portion	figures/tables/illustrations
Number of figures/tables/illustrations	1
Format	both print and electronic
Are you the author of this Elsevier article?	Yes
Will you be translating?	No
Original figure numbers	Fig. 2. COSMIN taxonomy of relationships of measurement properties. Page 741
Title of your thesis/dissertation	Reliability and validity of training equipment for testing leg muscle power after ACL reconstruction
Expected completion date	Oct 2017
Estimated size (number of pages)	65
Requestor Location	Jørgen Eia Bringedal Sletteløkka 33A Oslo, 0597 Norway Attn: Jørgen Eia Bringedal

