

# Jämförande av Genesis Single och kliniska test

Muskelstyrka hos individer med tidigare ACL-skada

Examensarbete i: Sjukgymnastik  
Nivå: Grund  
Högskolepoäng: 15hp  
Program/utbildning: Sjukgymnastprogrammet  
Kurskod: SÖA002

Datum: 2011-03-15

Författare: Marcus Eng och Daniel Henriksson

Handledare: Johanna Westerlund

Examinator: Thomas Overmeer

## **SAMMANFATTNING**

Inom sjukgymnastiken används mätning av muskelstyrka för att utvärdera och planera rehabiliteringsperioder. Isokinetiska dynamometrar och one repetition maximum (1RM) är två vanliga metoder för att mäta muskelstyrka. Efter en skada på främre korsbandet (ACL) sker en muskelatrofi av bland annat mm. quadriceps och hamstringsmuskulaturen och det är därför viktigt att kunna utvärdera dessa muskler. Genesis Single är en ny tränings- och utvärderingsmaskin på vilken inga tidigare studier gjorts. Syftet med studien var att jämföra test för maximal muskelstyrka i nedre extremitet utfört med maximal isokinetisk kontraktion i Genesis Single och 1RM i David 200/300 för individer med tidigare ACL-skada. I studien deltog elva personer med tidigare ACL-skada. Deltagarna utförde test för maximal styrka i knäextensorer och knäflexorer genom 1RM i David 200/300 och genom en maximal isokinetisk kontraktion i Genesis Single. Inga tydliga mönster kunde ses mellan de två metoderna gällande sidoskillnader mellan höger och vänster ben. Resultaten av det maximala värdet i Genesis Single och 1RM i David 200/300 visade på en låg till moderat korrelation. Det låga deltagarantalet gjorde det svårt att dra några slutsatser av studien. Mer forskning behövs för att utvärdera Genesis Single där standardisering och stabilisering är två viktiga faktorer att ta hänsyn till.

## **NYCKELORD**

ACL, muskelstyrka, muskelstyrkedynamometer, nedre extremitet.

## **ABSTRACT**

Physiotherapy measurements of muscle strength are used to evaluate and plan rehabilitation. Isokinetic dynamometers and one repetition maximum (1RM) are two common methods for measuring muscle strength. After an injury to the anterior cruciate ligament (ACL) there is a muscle atrophy of the mm. quadriceps and the hamstring musculature among others and it is therefore important to evaluate these muscles. Genesis Single is a new exercise and evaluation machine for which no previous studies have been done to. The purpose of this study was to compare tests for maximum muscle strength of the lower extremity performed with maximal isokinetic contraction in Genesis Single and 1RM in David 200/300 for individuals with previous ACL injury. In this study, eleven people with a previous ACL injury participated.

The participants performed tests for maximum strength in knee extensors and knee flexors by 1RM in David 200/300 and through a maximum isokinetic contraction in Genesis Single. No correlation was seen between the two methods regarding side differences between the right and left leg. The results of the maximum value of the Genesis Single and 1RM in David 200/300 showed a low correlation. Because of the low number of participants, it was difficult to draw any conclusions from the study. More research is needed to evaluate the Genesis Single where standardization and stabilization are two important factors to take into consideration.

## **KEYWORDS**

ACL, lower extremity, muscle strength, muscle strength dynamometer.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	1
<b>2</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	1
2.1	MUSKELSTYRKA.....	1
2.2	REHABILITERING VID ACL-SKADA.....	2
2.3	UTVÄRDERA OCH MÄTA MUSKELSTYRKA.....	4
2.3.1	ISOKINETISKA DYNAMOMETRAR .....	5
2.4	GENESIS SINGLE.....	6
2.5	PROBLEMFÖRMULERING .....	7
<b>3</b>	<b>SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR</b> .....	7
3.1	SYFTE.....	7
3.2	FRÅGESTÄLLNINGAR .....	7
<b>4</b>	<b>METOD</b> .....	9
4.1	DESIGN.....	9
4.2	URVAL OCH REKRYTERING.....	9
4.3	DATAINSAMLINGSMETOD .....	10
4.4	UTFÖRANDE AV STYRKETESTER I DAVID 200/300.....	10
4.5	UTFÖRANDE AV STYRKETESTER I GENESIS SINGLE.....	12
4.6	DATAANALYSMETOD.....	13
4.7	ETISKA ÖVERVÄGANDEN .....	14
<b>5</b>	<b>RESULTAT</b> .....	15
5.1	SIDOSKILLNADER.....	15
5.1.1	KNÄEXTENSORER .....	15
5.1.2	KNÄFLEXORER.....	16
5.2	KORRELATION.....	17
<b>6</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	19
6.1	METODDISKUSSION .....	19
6.1.1	REKRYTERING AV DELTAGARE.....	19
6.1.2	INKLUSIONS- OCH EXKLUSIONSKRITERIER .....	19
6.1.3	TILLVÄGAGÅNGSÄTT .....	20
6.2	RESULTATDISKUSSION .....	21
6.2.1	VIDARE FORSKNING.....	24
6.3	ETIKDISKUSSION .....	25
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER</b> .....	25
	REFERENSER.....	26

BILAGA 1.....1  
BILAGA 2.....3  
BILAGA 3.....4

## **1 INLEDNING**

Genesis Single är en tränings- och utvärderingsmaskin som bland annat tillåter isokinetiska rörelser. Det är en nyutvecklad maskin utformad av Inmotion Intelligence i Västerås. Inmotion Intelligence tog kontakt med Mälardalens högskola i Västerås med syftet att ytterligare utveckla maskinen. Detta med hjälp av studenter på sjukgymnastprogrammet genom deras examensarbete. De två författarna till studien såg det som intressant att utvärdera Genesis Single i relation till ett av dess tänkta användningsområden nämligen rehabilitering. Studien valdes att inrikta sig på att jämföras med ett kliniskt vedertaget test för utvärdering av muskelstyrka och där deltagarna till studien tidigare skulle ha haft en främre korsbandsskada då detta är en bred population inom sjukgymnastiken.

## **2 BAKGRUND**

### **2.1 MUSKELSTYRKA**

Muskelstyrka är en förutsättning för vår rörelseförmåga. Gravitationskraften utsätter hela tiden kroppen för en vertikal kraft och för att bibehålla en kroppsställning krävs det att musklerna kan generera tillräcklig kraft. För att inleda en rörelse av en kroppsdel krävs återigen att en tillräcklig kraft genereras av musklerna (Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Förutom dessa grundläggande funktioner spelar muskelstyrka en roll bland annat inom sport och rehabilitering. I rehabiliteringssammanhang kan god muskelstyrka i mm. quadriceps öka den funktionella förmågan efter exempelvis skada på främre korsbandet (ACL) och skada på meniskerna (Ageberg, Thomée, Neeter, Grävare Silbernagel & Roos, 2008; Ericsson, Roos & Dahlberg, 2006).

I många sporter är muskelstyrkan grundläggande för att kunna prestera väl. Starka muskler i nedre extremitet är viktigt inom sporter som kräver snabba sprintrar och vertikala hopp (Thomas, Zebas, Bahrke, Araujo & Etheridge, 1983; Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones & Hoff, 2003). I sporter som fotboll, volleyboll och basket är skador vanligt och träningsprogram i syfte av att öka muskelstyrkan kan hjälpa till att förebygga dessa (Kiani et al., 2010; Reeser, Verhagen, Briner, Askeland & Bahr, 2006; Schiltz et al., 2009).

I träningsprogram brukar tre olika begrepp användas för att beskriva olika sorters muskelarbete. Muscular endurance (muskulär uthållighet), muscular strength (muskelstyrka) och muscular power (muskulär effekt). Muskulär uthållighet definieras som kapaciteten att utföra repetitiva muskelkontraktioner eller att upprätthålla en statisk muskelkontraktion över en längre tid. Muskelstyrka definieras som det arbete en muskel eller en muskelgrupp kan utföra, det vill säga en viss vikt lyfts en viss distans oberoende av hastighet. Muskulär effekt är produkten av kraft och hastighet. Ju snabbare en individ lyfter en vikt en given distans desto högre effekt (Willmore, Costill & Kenney, 2008).

Biomekaniska faktorer som påverkar när en vikt ska lyftas är bland annat längden på muskelns hävarm i en led och hur lång hävarmen är för den yttre belastningen. Muskelns hävarm i en led beror på avståndet från muskelns fäste och ledens rörelseaxel. Både muskelns och den yttre belastningens hävarm förändras i olika ledvinklar. På grund av dessa förändringar av hävarmar är man därför inte lika stark i alla ledvinklar i en rörelse. Man är till exempel som starkast i mm. quadriceps vid 60° flexion (Karlsson, Thomeé, Martinsson & Swärd, 1998). Fysiologiska faktorer som påverkar den kraft som kan utvecklas vid en viljemässig muskelkontraktion är främst hur många motorenheter som aktiveras, frekvensen på stimuli från det centrala nervsystemet och muskelns egenskaper (Smidt & Rogers, 1982).

Träningsprogram som syftar till att öka muskelstyrkan har flera fysiologiska effekter där framförallt två effekter förklarar en ökning i muskelstyrka efter styrketräning. Hos en otränad individ kommer det vid de första sex till åtta veckorna av ett träningsprogram främst att ske neurologiska anpassningar. Det kommer att göra så att fler motorenheter kan rekryteras vid en viljemässig kontraktion och muskeln kommer att kunna generera mer styrka. Längre in i träningsperioden kommer musklerna som tränas att öka i storlek. Storleksökningen beror på att strukturella förändringar i muskelfibrerna sker och tvärsnittsytan av varje fiber ökar (Jones, Rutherford & Parker, 1988; Willmore, Costill & Kenney, 2008).

## 2.2 REHABILITERING VID ACL-SKADA

Varje år drabbas ungefär 7200 personer av en ACL-skada varav ungefär 3000 opereras (Svenska korsbandsregistret, 2010).

ACL har som uppgift att mekaniskt stabilisera knäet tillsammans med bakre korsbandet, kollateralligamenten och meniskerna (Bahr & Maehlum, 2004). ACL har som främsta uppgift

att förhindra att tibia glider framåt i förhållande till femur (Behnke, 2008). ACL-skada är 3-5 gånger mer vanlig hos kvinnor och uppkommer vanligen vid rotationsvåld (Karlsson, Thomeé, Martinsson & Swärd, 1998)

Knäet är även beroende av muskulär stabilitet och då från främst två muskelgrupper, mm quadriceps och hamstringsmuskulaturen där den sistnämnda har som viktigast funktion i att förhindra att tibia rör sig framåt i förhållande till femur (Ageberg, Roos, Silbernagel-Grävare, Thomeé & Roos, 2008). Skada på ACL leder till muskelinhibition och nedsatt förmåga att fullt aktivera lårmuskulatur, detta i kombination med minskad användning av muskulaturen leder till muskelatrofi och nedsatt stabilitet. Detta leder till ytterligare immobilisering och startar en ond cirkel (Snyder-Mackler, De Luca, Williams, Eastlack, & Bartolozzi, 1994).

Effektiva rehabiliteringsprogram är därför nödvändigt för personer med ACL-skada, både för opererade och icke-opererade. Hur mycket och vilken typ av rehabilitering som är effektivast är oklart. Rehabiliteringsprogrammen är designade för att återfå muskelstyrka, ledrörlighet och neuromuskulär kontroll samt för att patienterna ska kunna återgå till den aktivitetsnivå de hade innan skadan (Risberg, Lewek & Snyder-Mackler, 2004). Programmen delas ofta in i olika faser med olika syften och svårighetsgrad på övningarna. Ett vanligt mål man ska ha uppnått för att inleda en ny fas i programmet är att samma funktion ska ha uppnåtts i det skadade som det icke-skadade benet (Frobell, Roos, Roos, Ranstam & Lohmander, 2010; Micheo, Hernández & Seda, 2010). Olika frågeformulär används också för att få patientens subjektiva åsikt om knäets funktion till exempel Knee Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) och Tegner Activity Scale (TAS) (Frobell, Svensson, Göthrick & Roos, 2008; Roos, Roos, Ekdahl & Lohmander, 1998).

Styrketräning för all muskulatur i nedre extremitet måste inkluderas men speciellt fokus läggs ofta på quadricepsmuskulaturen som påverkas mest efter en ACL-skada. Svaghet i quadricepsmuskulaturen har i vissa studier visats finnas kvar upp till två år efter en ACL-operation (Risberg, Lewek & Snyder-Mackler, 2004). Den neuromuskulära träningen fås genom olika balansövningar som enbensstående på hårt eller mjukt underlag och olika hoppövningar. För att klara av de krav som tidigare aktivitetsnivån ställde utförs övningar som liknar de specifika aktiviteter som patienten vill tillbaka till (Frobell, Roos, Roos, Ranstam & Lohmander, 2010). Regelbundna utvärderingar bör ske för att se om mål har nåtts och för progressionen i rehabiliteringsprogrammet. Instruktioner till patienterna för att de ska kunna utföra hemrehabilitering bör också ges (Risberg, Lewek & Snyder-Mackler, 2004).



Hur lång rehabiliteringstiden varar varierar beroende på vilka mål patienten har, men enligt Frobell (2008) bör återgång till idrott tidigare än ett år efter skadan endast rekommenderas till professionella idrottare. Detta på grund av att man vet för lite om riskerna med för snabb återgång till idrott.

### 2.3 UTVÄRDERA OCH MÄTA MUSKELSTYRKA

Två vanliga metoder för att kvantifiera en persons muskelstyrka är genom one repetition maximum (1 RM) eller en isokinetisk rörelse. Båda metoderna utförs genom dynamiska rörelser vilket innebär att muskeln arbetar antingen koncentriskt eller excentriskt under samtidig ledrörelse (Willmore, Costil & Kenney, 2008).

Metoden 1RM utförs genom att en vikt ska förflyttas genom en hel rörelsebana i en övning. Vikten som lyfts blir då värdet på den maximala dynamiska styrkan (Brown & Weir, 2001). Eftersom man inte är lika stark i alla delar av rörelsen begränsas den maximala vikten därför till hur mycket som kan lyftas i den svagaste delen av rörelsebanan (Willmore, Costil & Kenney, 2008). Ett annat alternativ vid test av 1RM är att använda sig av en trolig vikt som en person får lyfta med samma kvalitet genom hela rörelsebanan tio gånger varav man sedan genom en tabell räknar ut den maximala belastningen en person orkar lyfta (Hagströmer & Hassmén, 2008).

1RM är ett vedertaget test som ofta används för att utvärdera muskelstyrka (Jiménez & De Paz, 2008) och enligt Manske och Reiman (2009) är 1RM ett reliabelt mått när det utförs med rätt teknik. Trots att 1RM är den mest accepterade metoden för att bestämma den maximala vikten en individ orkar lyfta i en specifik övning så kräver den även att man först vänjer sig av utförandet och förbereder sig mentalt (Ware, Clemens, Mayehew, & Johnston, 1995). Beroende på om syftet är att testa styrka i specifika muskelgrupper eller mer funktionella rörelsemönster kan metoden användas i både sekvensmaskiner eller med fria vikter (Petrella, Kim, Tuggle, Hall & Bamman, 2005). Funktionella rörelsemönster innebär enligt Elphinston (2006) en serie av muskelaktivering som sker i relation till specifika aktiviteter. Vid en dynamisk rörelse med isokinetiskt motstånd är hastigheten konstant. Rörelsen utförs antingen under koncentriskt eller excentriskt arbete. Oavsett hur mycket kraft muskeln genererar och hur många motorenheter som kopplas på behålls samma hastighet. För att kunna behålla samma hastighet när muskeln genererar mer kraft måste också ett högre motstånd tillföras, därför är detta en metod som kräver mekanisk apparatur i form av isokinetiska dynamometrar. Denna metod förekommer framförallt inom forskning (Willmore, Costill, Kenney, 2008). Reliabiliteten av användandet av

isokinetiska kontraktioner i utvärdering av muskelstyrka är hög och har länge varit ett riktmärke när det gäller att mäta muskelstyrka (Lund et al., 2005).

Motivationen hos testpersonen att vilja ge allt är viktig när maximal muskelstyrka ska testas eftersom testpersonen själv bestämmer om den vill ta ut sig maximalt eller inte (Smidt & Rogers, 1982; Kroemer & Marras 1980). Vid ett maximalt test utgör också upplevelsen av obehag och ansträngning ofta en begränsning före det att muskeln rent fysiologiskt är utmattad och därför krävs det att testpersonen är tillräckligt motiverad (Wilmore, Costill & Kenney, 2008).

Andra faktorer som påverkar vid mätning av styrka är uppvärmning, startposition och stabilisering (Keating & Matyas, 1996). Det är också vanligt att en person som testas med en metod flera gånger inom en kort tidsperiod får bättre resultat från gång till gång, detta fenomen brukar kallas för inlärningseffekt. Därför är det viktigt med tydliga instruktioner till testpersonen om hur testet går till (Lund et al., 2005).

### 2.3.1 ISOKINETISKA DYNAMOMETRAR

Isokinetiska dynamometrar är reliabla och valida för att mäta muskelstyrka och används även i forskningssammanhang för att validera andra utvärderingsinstrument för muskelstyrka och anses vara ”gold standard”(Kean et al, 2010; Sole, Hamrén, Milosavljevic, Nicholsson & Sullivan, 2007; Verdijk, Loon, Meijer & Savelberg, 2008). Gold standard är det mätinstrument som anses som definitivt och används som riktmärke när nya mätinstrument testas (Domholdt, 2005). Exempel på isokinetiska dynamometrar som använts i flera studier är Lido Multijoint Dynamometer, Cybex 6000, Cybex II, Biodex och Kin Com. De kan testa muskelstyrka i både övre och nedre extremitet beroende på modell. I övre extremitet kan styrka i axelns alla rörelseriktningar testas och även styrka i armbågsflexorer och armbågsextensorer. Mest vanliga testen i nedre extremitet är styrka i knäflexorer och knäextensorer. Gemensamt för tester i sådana maskiner, oavsett vilka muskler eller muskelgrupper som testas är att rörelsen bara sker i en led och i ett rörelseplan. På så sätt kan man specifikt testa enskilda muskler eller muskelgrupper. Muskeln testas genom en öppen rörelsekedja, det vill säga att det proximala segmentet i en led är fixerat och det distala segmentet rör sig fritt. Ledens rörelseaxel positioneras i linje med rörelseaxeln på dynamometern och en arm med en dyna placeras mot det distala segmentet i leden. Genom att veta längden på hävarmen (längden på maskinens arm) och registrera hur mycket kraft som muskeln utvecklar kan vridmomentets storlek räknas ut.

Detta görs genom en dator som är kopplad till dynamometern. Andra data som går att få genom de flesta dynamometrar är vridmoment vid en viss ledvinkel, muskelns effekt och muskelns totala arbete. De är också konstruerade så att en bra utgångsposition för personen som testas är möjlig. Stabilisering av övriga leder och bål fås genom att testpersonen spänns fast med bälten. (Danneskiold-Samsoe et al, 2009; Che Tin Li, Wu, Maffuli, Ming Chan & Chan, 1996; Elphinston, 2006; Gaines & Talbot, 1999). Tidigare studier har visat på god korrelation mellan det högsta vridmomentet och 1RM i sekvensmaskiner för knäextensorer och knäflexorer (Gulick, Chiappa, Crowley, Schade & Wescott, 1999; Verdijk, Van Loon, Meijer & Savelberg, 2008).

## 2.4 GENESIS SINGLE

Genesis Single är en tränings- och utvärderingsmaskin utvecklad av Inmotion Intelligence AB. Maskinen fungerar som en vanlig dragapparat men istället för ett viktmagasin så fås motståndet genom en elektrisk motor. Linan går igenom en arm som går att justera vertikalt i olika nivåer och tillåter därför funktionella rörelsemönster och övningar. Olika tillbehör som handtag, västar och bänkar kan användas för att öka variationen av övningar. Genom sensorer kan Genesis Single registrera kraft, effekt och hastighet i en rörelse. All data för varje repetition sparas och visas på en inbyggd skärm. Den maximala och genomsnittliga kraften, effekten samt hastigheten kan ses för varje repetition.

Det finns fem olika typer av motstånd som kan användas. Normal mode, fungerar som motståndet i en vanlig dragapparat med vikter. No flying weight används vid explosiva rörelser, i den koncentriskas fasen kommer motståndet vara detsamma som om det hade varit en vanlig vikt. I slutet av rörelsen kommer motorn att snabbt dra tillbaka linan för att förhindra att linan slackas. Därför kan man utföra flera explosiva repetitioner i följd och behålla muskelspänningen under hela den koncentriskas och excentriskas fasen. Eccentric overload innebär att maskinen lägger till mer motstånd i den excentriskas fasen. Isotonisk motstånd innebär ett konstant motstånd oberoende av hastighet. I Genesis Single går det även att utföra rörelser med isokinetiskt motstånd (Inmotion Intelligence AB, 2011).

Det finns inte några studier av validitet och reliabilitet specifikt för mätningar på försökspersoner i Genesis Single. Däremot har maskinens fysikaliska egenskaper med avseende på mätnoggrannhet mätts. Mätningen av kraft har ett trunkeringsfel på 3N (motsvarande 0,3 kg), vilket innebär att upplösningen på mätsignalen är 3N. Den interna effektförlusten på grund

av friktion är försumbar i sammanhanget. Maskinens fysiska utformning med avseende på rörelseomfång och jämförbara egenskaper skiljer sig inte från klassiska dragmaskiner (Inmotion Intelligence AB C. Bergkvist, personlig kommunikation, 2011-02-03).

## 2.5 PROBLEMFÖRMULERING

Inga tidigare studier har gjorts på Genesis Single då den idag är en nyutvecklad produkt. Genesis Single är tänkt att kunna användas inom sjukgymnastiken där en stor del är att både under och efter en rehabiliteringsperiod kunna utvärdera funktion och styrka. Kliniskt används test både för funktionella rörelsemönster och för specifika muskelgrupper. En stor grupp inom sjukgymnastisk rehabilitering är individer med ACL-skada på vilka man ofta gör utvärderingar av specifika muskelgrupper i nedre extremitet. Då Genesis Singles konstruktion framförallt är utformad för funktionella rörelsemönster, kan den då användas kliniskt vid utvärdering av specifika muskelgrupper? Tidigare studier har visat att test med isokinetiska dynamometrar och 1RM i sekvensmaskiner korrelerar väl för test i nedre extremitet. I de studierna har det dock använts liknande maskiner som har liknande utgångsposition, stabiliseringsmöjligheter och en fast rörelsebana. Kan denna jämförelse också göras mellan Genesis Single och en vanlig sekvensmaskin trots att konstruktionerna skiljer dem åt?

## 3 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

### 3.1 SYFTE

Syftet med studien är att jämföra test för maximal muskelstyrka i nedre extremitet utfört med maximal isokinetisk kontraktion i Genesis Single och 1RM i David 200/300 för personer med tidigare ACL-skada.

### 3.2 FRÅGESTÄLLNINGAR

- Överensstämmer mätningar av sidoskillnad i maximal styrka mellan höger och vänster knäextensorer mätt med maximal isokinetisk kontraktion med Genesis Single respektive 1 RM i David 200/300.

- Överensstämmer mätningar av sidoskillnad i maximal styrka mellan höger och vänster knäflexorer mätt med maximal isokinetisk kontraktion med Genesis Single respektive 1 RM i David 200/300.
- Hur är maximal muskelstyrka i vänster knäextensorer mätt med maximal isokinetisk kontraktion i Genesis Single associerad till maximal muskelstyrka i vänster knäextensorer mätt med 1 RM i David 200/300.
- Hur är maximal muskelstyrka i höger knäextensorer mätt med maximal isokinetisk kontraktion i Genesis Single associerad till maximal muskelstyrka i höger knäextensorer mätt med 1 RM i David 200/300.
- Hur är maximal muskelstyrka i vänster knäflexorer mätt med maximal isokinetisk kontraktion i Genesis Single associerad till maximal muskelstyrka i vänster knäflexorer mätt med 1 RM i David 200/300.
- Hur är maximal muskelstyrka i höger knäflexorer mätt med maximal isokinetisk kontraktion i Genesis Single associerad till maximal muskelstyrka i höger knäflexorer mätt med 1 RM i David 200/300.

## 4 METOD

### 4.1 DESIGN

Deskriptiv korrelerande studie.

### 4.2 URVAL OCH REKRYTERING

Ett bekvämlighetsurval valdes för rekrytering av deltagare där populationen definierades till deltagare från Västerås med ACL-skada äldre än ett år. Urvalet gjordes genom personlig kontakt, mail och telefonsamtal. Informationsbrev med beskrivning av bakgrund, studiens syfte och genomförande skickades till alla deltagare. Deltagarna fick även information om att allt deltagande var frivilligt och kunde närsomhelst avbrytas utan närmre motivering.

Mail med förfrågan om deltagande skickades ut till alla årskurser som går sjukgymnastprogrammet på Mälardalens högskola och till alla funktionärer inom föreningen Friskis & Svettis i Västerås. Från sjukgymnastprogrammet rekryterades fyra personer och från Friskis & Svettis fyra personer. Tre sjukgymnaster samt två patienter från Centrallasarettet i Västerås rekryterades muntligt. Med hjälp av en privat sjukgymnast i Västerås rekryterades en person via telefon samt två personer rekryterades muntligt från ett handbollslag i Västerås. I författarnas bekantskapskrets rekryterades en person.

Inklusionskriterier för studien var tidigare diagnosticerad ACL-skada, minst ett år efter skada eller operation samt att deltagaren var färdigrehabiliterad hos sjukgymnast.

Exklusionskriterier för studien var att om deltagaren hade ådragit sig ny skada i nedre extremitet mellan testtillfällena eller om deltagare genomgick rehabilitering för någon skada i nedre extremitet. Även vid nedsatt allmäntillstånd i form av sjukdom som förkylning vid testdatum uteslöts deltagaren ur studien.

Totalt rekryterades 17 personer till studien. Av de 17 personer som rekryterades var det sex personer som föll bort från studien enligt inklusion och exklusionkriterierna. På grund av nytillkommen skada föll två personer bort, en person på grund av infektion, två personer valde själva att inte delta i studien, en person föll även bort på grund av missförstånd angående inklusionkriterierna. Totalt deltog elva personer i studien.

Åldersspridningen på deltagarna var mellan 16-50 år. Medianvärdet av deltagarna var 21,5 år. Av de som deltog i studien var det två män och nio kvinnor. Av de elva deltagarna var det sex personer som genomgått operation till följd av skadan. Skadan hos deltagarna var från ett till elva år gammal.

#### 4.3 DATAINSAMLINGSMETOD

Data till studien samlades dels in genom styrketester i David 200/300 (David Industries LTD OY, Finland) som används kliniskt på sjukgymnastavdelningen på Centrallasarettet i Västerås. David 200 är konstruerad för att mäta muskelstyrka i knäextensorer medan David 300 mäter muskelstyrkan i knäflexorer. Detta görs kliniskt för att jämföra och utvärdera sidoskillnader mellan det skadade och det friska benet genom att använda sig av 1RM i en dynamisk kontraktion (Leg. Sjukgymnast A, Hillner, personlig kommunikation, 15 november, 2010). Data samlades även in genom styrketester av knäextensorer och knäflexorer i Genesis Single (Inmotion Intelligence AB).

Data dokumenterades med hjälp av ett testprotokoll vid David 200/300 och med ett testprotokoll samt en dator i Genesis Single. Testerna utfördes av författarna till studien som är sjukgymnaststudenter på Mälardalens högskola. Författarna var ansvariga och utförde tester för var sin metod. Testerna i David 200/300 utfördes på Centrallasarettet och Bombardier arena i Västerås. Testerna i Genesis Single utfördes i Inmotion Intelligence AB:s lokaler i Västerås. Tiden mellan de båda testtillfällena var som minst en dag och som mest 15 dagar. Tiderna för testerna varierade mellan klockan 10.00 till klockan 20.00. Det förekom ingen kontroll av deltagarnas aktivitetsnivå mellan testtillfällena men de uppmanades att inte ändra på sin normala aktivitetsnivå.

#### 4.4 UTFÖRANDE AV STYRKETESTER I DAVID 200/300

Vid ankomst informerades deltagaren om hur testerna skulle genomföras och fick skriftligen bekräfta att man tagit del av informationen. Varje deltagare bokades in med 15 minuters mellanrum för att undvika väntan och risken att deltagarna skulle bli kalla före testet. Uppvärmning gjordes genom att låta deltagaren cykla tio minuter på motionscykel (Life cycle 9500, Life Fitness) med egen vald belastning och instruktion om att cyklingen endast var uppvärmning inför styrketesterna.

För att bekanta sig med testerna och utförandet gavs information om hur maskinerna fungerar och deltagaren fick utföra tio provkontraktioner med tio kg vikt som motstånd med båda benen samtidigt. Uppskattad vikt ställdes in av testledaren och ställdes alltid in under den troliga maxvikten. Detta grundades enbart på testledarens egen bedömning. Deltagaren fick därefter utföra en kontraktion. Bedömde deltagaren och testledaren att det var för lätt ökades vikten med två och ett halvt, fem eller tio kg tills 1RM uppnåddes. Ett ben i taget testades där det friska benet alltid testades först och där varje deltagare fick börja med tester i David 300 sedan David 200.

Vilan mellan varje kontraktion var upp till deltagarna själva att bestämma och de fick starta nästa kontraktion när de kände sig redo. Vid David 300 anpassades ryggstödet och deltagaren spändes fast med ett bälte över höfterna. Deltagaren fick instruktion om att hålla i sig i handtagen på sidan av maskinen. Rörelsen startade från 0° och slutade vid 90° knäflexion för att testet skulle anses som godkänt (se figur 1).

Vid David 200 anpassades även här ryggstödet och deltagaren spändes fast med ett bälte över höfterna. Deltagaren fick hålla i sig i handtag på sidan av maskinen samt lägga upp det icke utförande benet på kanten enligt det utförandet som görs på Centrallasarettet, detta för att inte störa rörelsebanan. Rörelsen startade från 120° och slutade vid 0° knäflexion (se figur 2).

David 300 på Bombardier arena saknade en del av maskinen med uppgift att stabilisera låret.



FIGUR1 Utförande av styrketest i David 300.



FIGUR 2 Utförande av styrketest i David 200.



#### 4.5 UTFÖRANDE AV STYRKETESTER I GENESIS SINGLE

Innan testerna informerades deltagarna om utförandet av hur maskinen fungerade. Test för knäextensorer (se figur 3) utfördes alltid först och sedan för knäflexorer (se figur 4). Deltagarna fick alltid börja med att testa det högra benet.

I test av knäextensorer utfördes uppvärmning genom 20 stycken benböj utan extern belastning. Deltagaren fick sedan sitta på en bänk med en rulle under benet som testades. Bänken var 50 cm hög och 42 cm djup med ett avstånd på 45 cm mellan maskinens stomme och bänk. Armen ställdes in på det nedersta läget. En slynga spändes fast runt fotleden och deltagaren placerades så att linan på maskinen låg i linje med foten. Testledaren gav instruktioner om att hålla i sig i bänken för att stabilisera kroppen. För ytterligare uppvärmning



FIGUR 3 Utförande av styrketest i Genesis Single knäextensorer.

utfördes två gånger tio dynamiska kontraktioner med låg belastning. Sedan begränsades hastigheten i rörelsen till 0,2 m/s. Hastigheten valdes i samråd med kontaktperson på Inmotion Intelligence. Två stycken provkontraktioner gjordes isokinetiskt för att bekanta sig med den begränsade rörelsehastigheten. När deltagaren kände sig redo gavs instruktioner om att göra tre stycken maximala isokinetiska kontraktioner, vilket enligt Keating och Matyas (1996) är tillräckligt för att få stabila data i andra isokinetiska



FIGUR 4 Utförande av styrketest i Genesis Single, knäflexorer.

dynamometrar. Rörelsen började från 110° och för godkänt test skulle deltagaren komma upp till 0° flexion. Vid godkänt test avlästes det högsta värdet (max value) av de tre kontraktionerna

i Newton (se figur 5).

Deltagaren fick mellan varje kontraktion föra benet tillbaka till utgångspositionen och själv bestämma när han eller hon var redo för nästa kontraktion.

Samma procedur användes för test av det andra benet.

Deltagaren behövde inte genomföra benböj mellan testen av de båda benen.

Testet av knäflexorer

utfördes möjliggjordes på

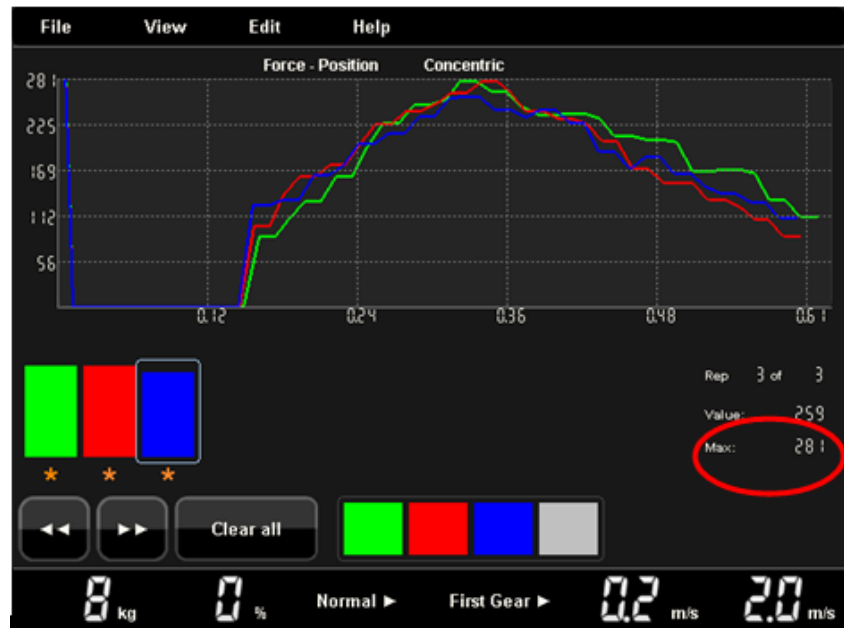
bänk. Avståndet mellan stommen på maskinen och bänken var 210 cm. Armen ställdes in på det tredje läget räknat nedifrån. Deltagaren späddes fast med ett bälte över höfterna. För uppvärmning utfördes två gånger tio dynamiska kontraktioner med låg belastning. Hastigheten begränsades till 0,2 m/s och två isokinetiska provkontraktioner utfördes. Därefter gavs instruktion om att göra tre stycken maximala isokinetiska kontraktioner. Rörelsen började från ca 5° flexion och för godkänt test skulle deltagaren komma till 90° flexion. Det högsta värdet (max value) av de tre kontraktionerna avlästes i Newton.

Mellan test av knäextensorer och knäflexorer flyttades bänken för att anpassas efter övning. Detta gjordes med hjälp av markeringar på golvet.

#### 4.6 DATAANALYSMETOD

För att analysera korrelationen av maxvärdet i Genesis Single och David 200/300 användes Spearmans rangkorrelation i Microsoft Excel 2007. Ett p-värde för korrelationens signifikans sattes till 0,05.

En deskriptiv analys användes för att beskriva mätvärden och sidoskillnaden mellan de båda benen och de båda testerna. Vid analysen av sidoskillnaderna definierades en sidoskillnad som en skillnad på minst två och ett halvt kilo mellan benen för båda testmetoderna. Detta för att det



FIGUR 5 Bild från Genesis Singles inbyggda skärm, beskrivning av det högsta värdet utav tre kontraktioner.

är den minsta skillnaden som användes i David 200/300. Varje värde i Genesis Single räknades om från Newton till kilo genom att multiplicera värdet i Newton med 0,102 (Wilmore, Costill & Kenney, 2008).

#### 4.7 ETISKA ÖVERVÄGANDEN

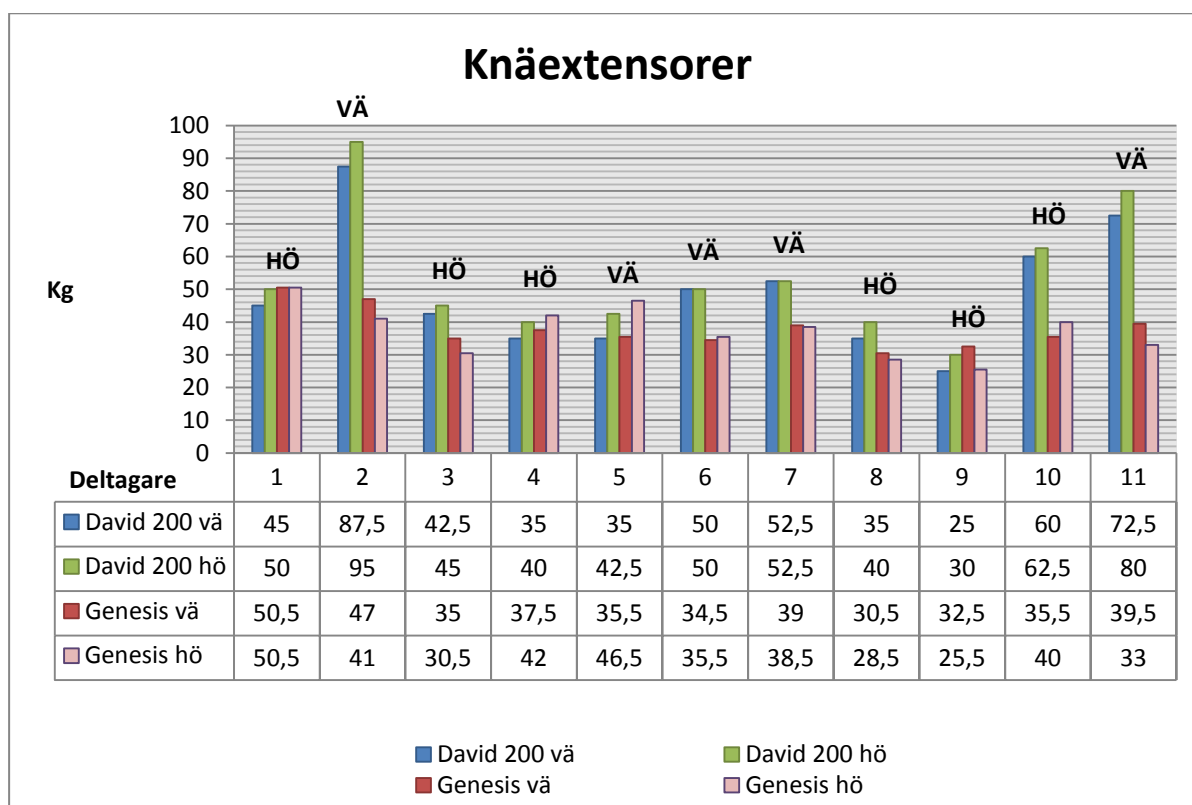
Varje deltagare behandlades anonymt genom avidentifiering och kodning och där all material angående deltagarna förvarades oåtkomligt för obehöriga. Alla deltagare var väl informerade om genomförandet och dess innebörd. Information om att medverka var helt och hållet frivilligt och om möjligheten till att närsomhelst avbryta utan att behöva motivera varför. Varje deltagare fick värma upp innan respektive test för att undvika skador (Codex, 2010). Studien utfördes genom ett vinstdrivande företag men författarna har själva haft ansvaret för utformning och genomförande av studien.

## 5 RESULTAT

### 5.1 SIDOSKILLNADER

#### 5.1.1 KNÄEXTENSORER

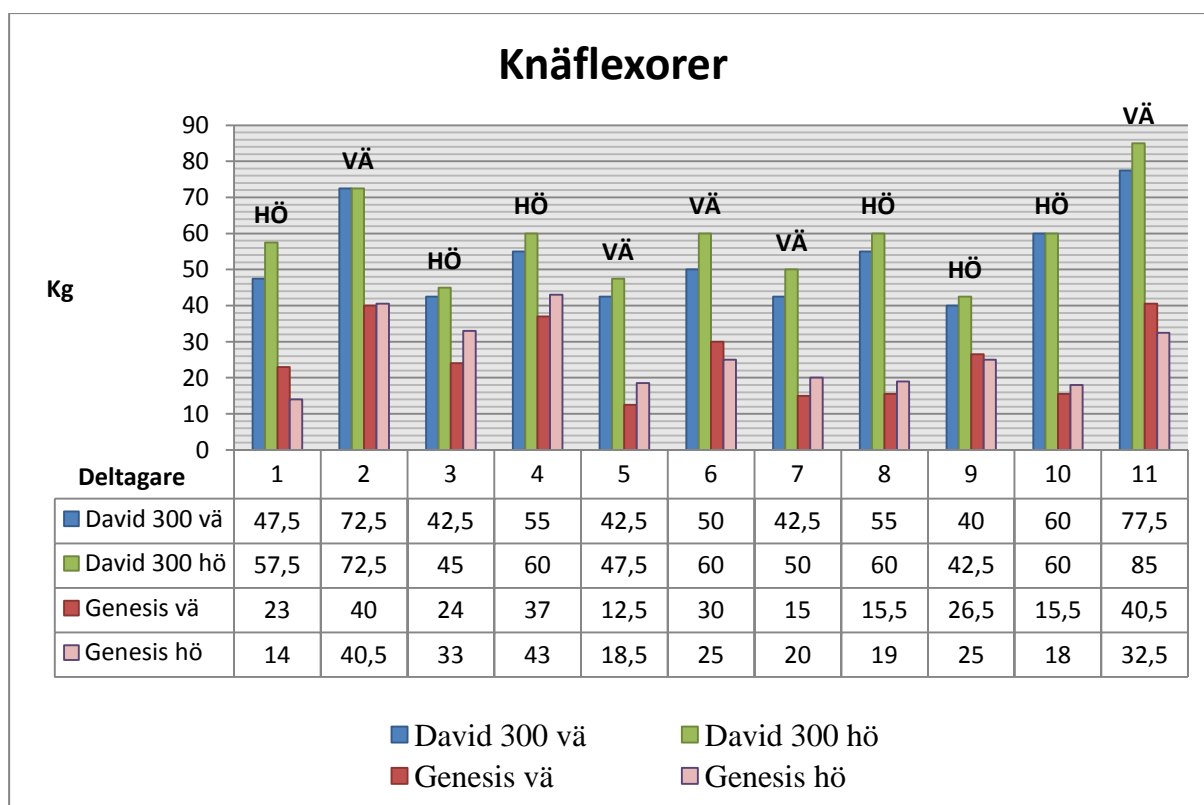
I styrketest av knäextensorer i David 200 hade nio av elva deltagare en sidoskillnad mellan de båda benen (deltagare 1,2,3,4,5,8,9,10,11). De två resterande deltagarna hade ingen sidoskillnad mellan de båda benen (deltagare 6,7). I Genesis Single hade sju av elva deltagare en sidoskillnad mellan de båda benen (deltagare 2,3,4,5,9,10,11). De fyra resterande deltagarna hade ingen sidoskillnad mellan de båda benen (deltagare 1,6,7,8). Av dem med en sidoskillnad visade tre deltagare på en svaghet i samma ben med de båda testmetoderna (deltagare 4,5,10). Fem deltagare med en sidoskillnad visade dock en svaghet på olika ben i de båda testmetoderna (deltagare 2,3,8,9,11). En av deltagarna hade en sidoskillnad i David 200 men ingen i Genesis Single (deltagare 1). De två som inte hade någon sidoskillnad i David 200 hade heller ingen sidoskillnad i Genesis Single (deltagare 6, 7) (se figur 6).



FIGUR 6 Skillnad i muskelstyrka mellan vänster och höger ben gällande knäextensorer. Skadat ben är markerat med HÖ för höger ben och VÄ för vänster ben. Resultat från både David 200 och Genesis Single visas.

## 5.1.2 KNÄFLEXORER

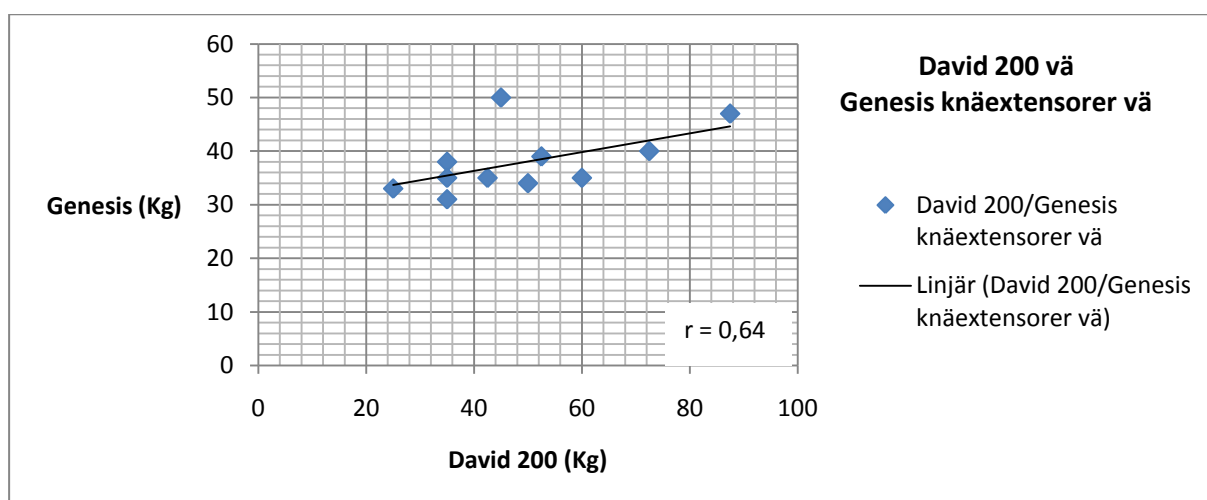
I styrketest av knäflexorer i David 300 hade nio av elva deltagare en sidoskillnad mellan de båda benen (deltagare 1,3,4,5,6,7,8,9,11). De två resterande deltagarna hade ingen sidoskillnad mellan de båda benen (deltagare 2,10). I Genesis Single hade nio av elva deltagare en sidoskillnad mellan de båda benen (deltagare 1,3,4,5,6,7,8,9,10). De två resterande deltagarna hade ingen sidoskillnad mellan de båda benen (deltagare 2,11). Av dem med en sidoskillnad visade fem deltagare på en svaghet i samma ben med de båda testmetoderna (deltagare 3,4,5,7,8). Två deltagare med en sidoskillnad visade en svaghet på olika ben i de båda testmetoderna (deltagare 1,6). Av de resterande tre deltagarna hade en deltagare ingen sidoskillnad i båda testmetoderna (deltagare 2), en av deltagarna hade ingen sidoskillnad i David 300 men en sidoskillnad i Genesis Single (deltagare 10), en av deltagarna hade en sidoskillnad i David 300 men ingen sidoskillnad i Genesis Single (deltagare 9) (se figur 7).



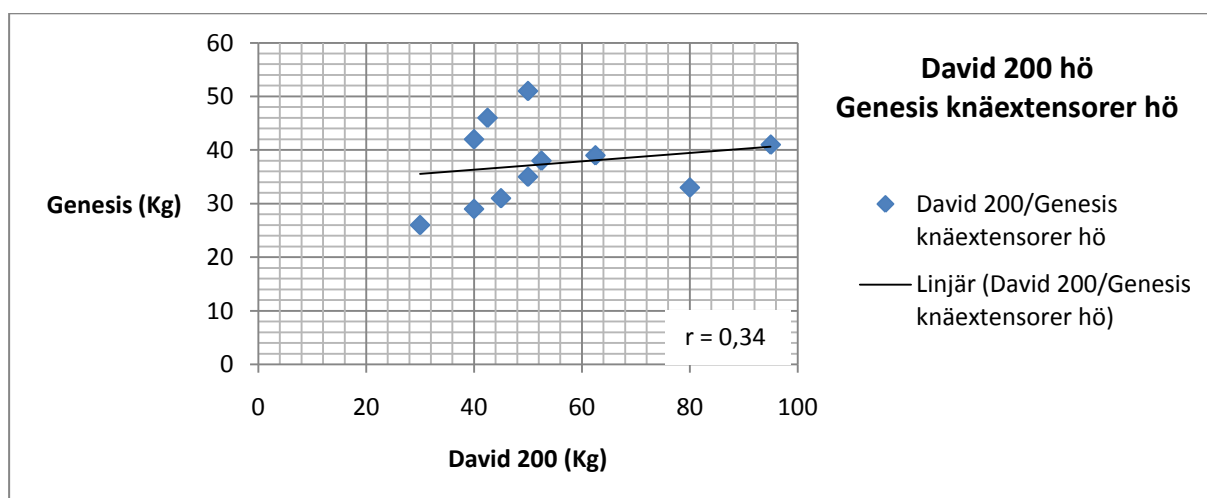
FIGUR 7 Skillnad i muskelstyrka mellan vänster och höger ben gällande knäflexorer. Skadat ben är markerat med HÖ för höger ben och VÄ för vänster ben. Resultat från både David 300 och Genesis Single visas.

## 5.2 KORRELATION

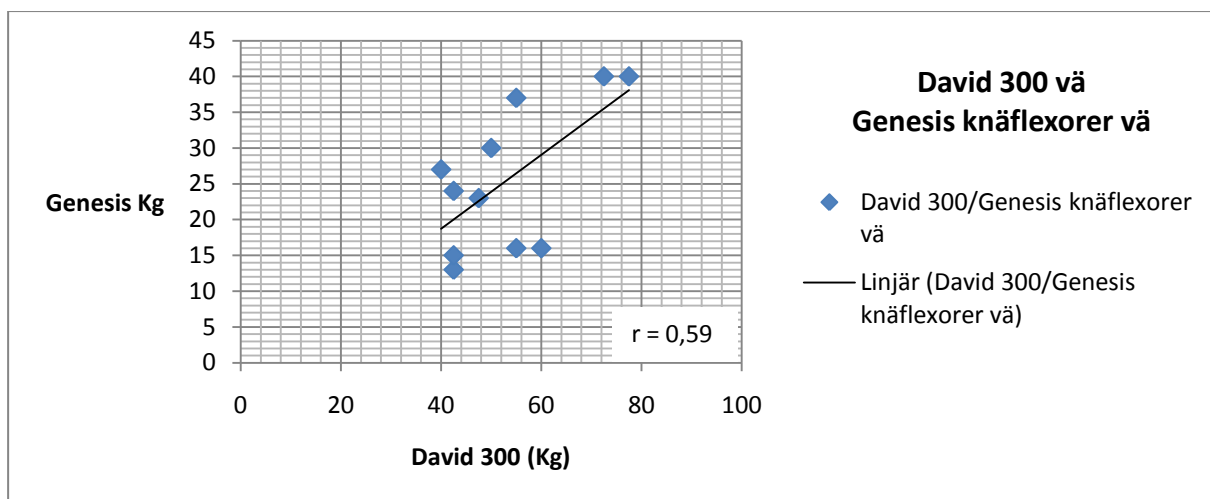
Korrelationen mellan maxvärdet i Genesis isokinetiskt och David i 1RM var för vänster knäextensorer moderat,  $r = 0,64$  (se figur 8). Även vänster knäflexorer visade på moderat korrelation,  $r = 0,59$  (se figur 10). Höger knäextensorer visade på låg korrelation,  $r = 0,34$  (se figur 9). Även höger knäflexorer visade på låg korrelation,  $r = 0,41$  (se figur 11). Endast värdet för vänster knäextensorer ( $r = 0,64$ ) visade en signifikant korrelation ( $p < 0,05$ ). Gränsvärdena för styrkan på korrelationskoefficienten som användes var: 0.00-0.25 = minimal korrelation, 0.26-0.49 = låg korrelation, 0.50-0.69 = moderat korrelation, 0.70-0.89 = hög korrelation, 0.90-1.00 = väldigt hög korrelation (Domholdt, 2005).



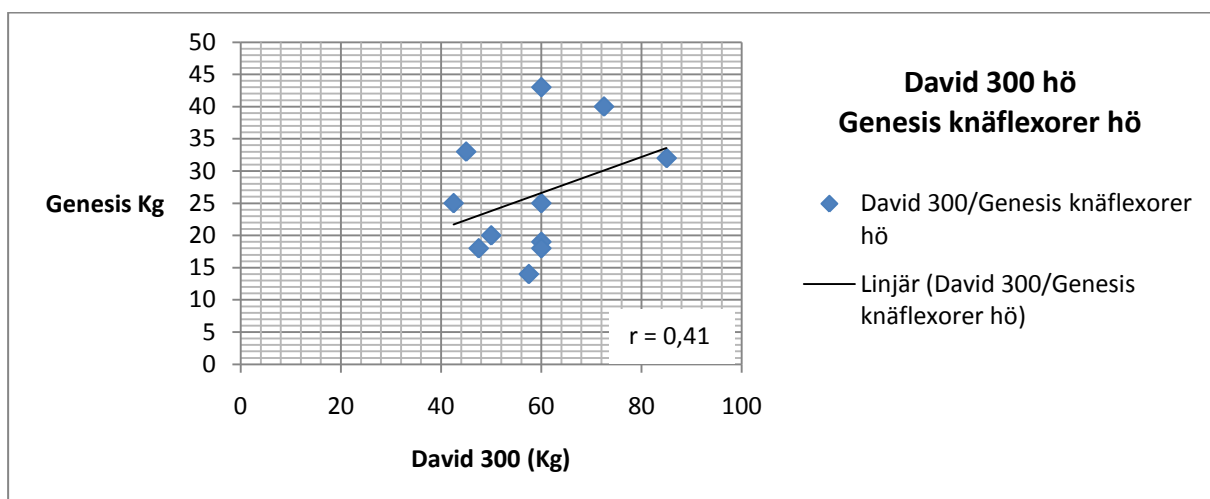
FIGUR 8 Korrelation mellan David 200 och knäextensorer i Genesis Single, vänster ben.



FIGUR 9 Korrelation mellan David 200 och knäextensorer i Genesis Single, höger ben.



FIGUR 10 Korrelation mellan David 300 och knäflexorer i Genesis Single, vänster ben.



FIGUR 11 Korrelation mellan David 300 och knäflexorer i Genesis Single, höger ben.

TABELL 12 Medelvärde, minsta värdet och maximala värdet för de båda testmetoderna redovisas i kilo.

David 200	Medel	Min	Max	David 300	Medel	Min	Max
Höger	53,4	30	95	Höger	58,2	43	85
Vänster	49,1	25	77,5	Vänster	53,2	40	77,5
Genesis knäext.	Medel	Min	Max	Genesis knäflex.	Medel	Min	Max
Höger	37,4	26	51	Höger	26,1	13	40
Vänster	37,9	31	50	Vänster	25,5	14	43

Tabell 12 visar att deltagarna i test med David 200/300 är generellt starkare i knäflexorer än i knäextensorer medan de vid test i Genesis Single är starkare i knäextensorer än i knäflexorer.

## 6 DISKUSSION

### 6.1 METODDISKUSSION

#### 6.1.1 REKRYTERING AV DELTAGARE

Ett bekvämlighetsurval valdes med hänsyn till den specifika diagnosgruppen som begränsade antalet möjliga deltagare. Detta var även ett tidsbesparande rekryteringssätt med anledning av uppsatsens storlek. Eftersom deltagarna skulle vara färdigrehabiliterade och med en skada som var minst ett år gammal, var det svårt att rekrytera från Centrallasarettet. Det fanns ett begränsat antal tider för att utföra testerna varav rekryteringen avslutades vid 17 deltagare. För att bättre kunna generalisera resultaten till populationen ACL-skadade hade en större grupp av deltagare behövts (Domholdt, 2005). Alla deltagare hade tidigare utfört test eller träning i liknande maskiner som David 200/300 men inte tidigare i liknande maskin som Genesis Single. Därför hade det varit önskvärt att rekrytera deltagare som tidigare inte provat någon av maskinerna.

#### 6.1.2 INKLUSIONS- OCH EXKLUSIONSKRITERIER

ACL-skadade individer är en vanlig grupp inom sjukgymnastisk rehabilitering och där utvärdering av styrka oftast ingår (Thomeé, Martinsson & Swärd, 1998). Därför valdes det att utvärdera Genesis Single hos ACL-skadade för att kunna generalisera resultaten till den gruppen. ACL-skadade individer valdes även av den anledningen att det ofta förekommer en sidoskillnad mellan det skadade och icke skadade benet (Lautamies, Harilainen, Kettunen, Sandelin & Kujala, 2008). Med detta i åtanke kunde en analys av sidoskillnaderna göras i de båda maskinerna för att se om skillnaderna överensstämde, det vill säga att är man starkare i något av benen bör det visas i de båda testmetoderna.

Då mätmetoderna innefattade maximala styrketest valdes inklusionskriteriet minst ett år efter skadedatum, för att minimera risken att deltagarna åter skulle skada sig.

För att minska risken för mätfel valdes det att exkludera de deltagare som ådragit sig skada i nedre extremitet mellan testtillfällena eller om deltagaren var under en pågående rehabilitering för skada i nedre extremitet. Av samma anledning exkluderades deltagare med nedsatt allmäntillstånd vid testdatum.



Inga ytterligare inklusionskriterier sattes upp för bakgrundsfaktorer som exempelvis kön, ålder eller aktivitetsnivå. Detta då ACL-skadade individer är en bred population.

### 6.1.3 TILLVÄGAGÅNGSÄTT

När man jämför två metoder påverkas resultatet av hur väl standardiserade de båda metoderna är (Domholdt, 2005). Författarna valde att utföra var sitt test för att minska risken av ett annorlunda utförande av de båda metoderna. Framförallt testerna i Davidmaskinerna innebar till stor del bedömning och uppskattning från testledaren, exempelvis vilken vikt man startade med och hur mycket man skulle öka med samt bedömning om huruvida testet var godkänt eller inte. Endast instruktioner om utförandet gavs till deltagarna och ingen påhejning förekom. Av praktiska skäl var det inte möjligt att utföra alla tester vid samma tid på dygnet eller samma veckodag. Det var inte heller möjligt att utföra testerna med samma tidsintervall emellan. Optimalt hade varit att i förväg göra upp ett schema så att alla deltagare hade utfört testerna under samma förutsättningar. Ingen kontroll av deltagarnas aktivitetsnivå mellan testerna gjordes. Hade det funnits ett färdigt schema med tider för alla deltagares tester hade information kunnat lämnas ut om att inte utföra någon hårdare fysisk ansträngning dagen innan testet. Även då hade det dock varit svårt att kontrollera detta.

Eftersom endast ett test utfördes i varje metod för varje deltagare kan det inte uttalas om eventuella variationer av resultatet vid upprepade mätningar hos varje individ. En skillnad på minst två och ett halvt kilo mellan höger och vänster ben definierades som en sidoskillnad. Den valda vikten kan därför tänkas ha varit för liten för att kunna säga om en verklig sidoskillnad fanns (Domholdt, 2005).

Normalt utförs tio minuters cykling i klinik som uppvärmning. Därför gjordes även detta innan test i David 200/300. I testet med Genesis Single var det av olika praktiska skäl inte möjligt att använda cykel för uppvärmning varav en annan metod tillämpades. Enligt Keating och Matyas (1996) finns det inga studier om en optimal uppvärmning eller att en metod är bättre än en annan. Däremot bör man ur standardiseringssynpunkt utföra samma uppvärmning för de båda testerna.

David 300 på Bombardier arena saknade en del som har till uppgift att stabilisera låret vid knäflexion, något som fanns vid David 300 på Centrallasarettet, Västerås. Sett till antalet deltagare och de tider som fanns för att utföra tester på Centrallasarettet valdes att ändå utföra test vid Bombardier arena för tio av de elva deltagarna.

Vid valet av övningar som utfördes i Genesis Single försöktes det så långt som möjligt att få liknande utgångsposition och stabilisering som i David 200/300. Eftersom tester i David 200/300 utfördes sittandes användes en bänk i Genesis Single. Bänkens utformning var dock inte optimal då faktorer som utgångsposition och stabilisering förlorades. Andra faktorer som påverkades av bänken var att för att få en fri rörelsebana för benet som testades krävdes en kudde under knäet.

Olika positioner i sittandes testades för övningen av knäflexorer för att likna övningen i David 300. Det gick dock inte att hitta någon utgångsposition där en rörelse från 0° till 90° flexion var möjlig utan att foten slog i marken. Det testades att höja armen på Genesis Single så att början på rörelsen startade högre upp. Låret på det ben som testades kunde dock inte ha kontakt med bänken och då var det svårt att få till en ren knäflexion utan att en samtidig höftextension skedde. En magliggande position testades likt den som används i Kin Com (Highenboten, Jackson & Meske, 1988). I det här utförandet blev det en bättre stabilisering och det gick att få en fri rörelsebana. Det var däremot svårt att stabilisera testbenet för att förhindra rörelser av underbenet i sidled.

En analys av materialet gjordes genom Spearmans rangkorrelation då antalet deltagare i studien var relativt få. En deskriptiv analys valdes för att beskriva sidoskillnaderna då de visade ett varierat resultat. Om alla deltagarna visat på svaghet i samma ben i de båda testmetoderna, så hade en annan analys kunnat göras genom till exempel procentuell skillnad. Testresultaten redovisades även i en tabell för att tydligt visa på en högre styrka i deltagarnas knäflexorer i David 300.

## 6.2 RESULTATDISKUSSION

Resultatet av denna studie visade på variationer både på resultatet av sidoskillnaderna och på hur väl det högsta värdet i Genesis Single korrelerade med 1RM i David 200/300. Eftersom ingen av metoderna är jämförda med gold standard går det inte att säga vilken metod som är mest pålitlig (Domholdt, 2005).

Enligt Keating och Matyas (1996) är det många faktorer som påverkar vid mätning och jämförande av två metoder. I denna studie finns det flera faktorer som skiljer metoderna åt och som kan tänkas påverka resultatet. I studier där det har visats på en hög korrelation mellan det

högsta värdet i sekvensmaskiner genom 1RM och isokinetiska test har det använts maskiner där det finns ett tydligt utförande. Man sitter stabiliserad med hjälp av ett bälte och maskinens utformning som till exempel ryggstöd. I de maskinerna utförs rörelsen runt en rörelseaxel vilket innebär att det är en fast rörelsebana. Rörelseaxeln i maskinen är alltid fixerad i höjd med ledens rörelseaxel och det blir då lättare att standardisera utförandet.

Testerna i Genesis Single saknar samma stabilisering och där testdeltagarna själva måste stabilisera övriga delar av kroppen. Det är även i Genesis Single en draglina istället för en fast arm vilket innebär att det inte är en bestämd rörelsebana.

Stabilisering av det ben som inte testas, höften och bålen påverkar hur mycket kraft som kan utvecklas i det ben som testas. Om det sker en samtidig rörelse i höften vid test av knäextensorer rör sig ursprunget för m. rectus femoris och den förlorar kraft då det inte finns en fast punkt att dra emot. Detta påverkar den totala kraften som mm. quadriceps kan utveckla. En stabilisering av bålen för att minska medrörelser under testet bidrar också till att det är möjligt att utveckla mer kraft. En stabilisering av höft och bål gör då att man får stabilare data (Hart, Stobbe, Till & Plummer, 1984; Kang, Na, Moon, Chun & Yoon, 1997). I testmetoden för knäextensorer i Genesis Single stabiliseras höften endast av deltagarens egen kroppstyngd och att deltagaren med hjälp av händerna håller sig fast i kanten på bänken. Ingen stabilisering av bålen fås utan deltagaren måste själv arbeta för att hitta ett stabilt utförande. Deltagarnas förmåga att själv kunna stabilisera kroppen kan skilja sig från person till person och kan därför ge ett varierande resultat.

Något som skiljde sig mellan test av David 200 och knäextensorer i Genesis Single var att man i David 200 satt lätt bakåtlutad med stöd för ryggen medan man i Genesis Single satt mer upprätt och utan ryggstöd. Detta är något som kan minska kraftutvecklingen då m. rectus femoris förkortas och kan tänkas påverka längdspanningsförhållandet i muskelfibrerna (Soderberg, 1982). Även en uppstramning av hamstringsmuskulaturen sker och kan även det tänkas påverka kraftutvecklingen och därmed testresultatet.

Resultaten i David 200/300 var generellt högre än i Genesis Single. Testresultaten för David 200/300 visade också att deltagarna var starkare i knäflexorerna. Det motsatta visades i resultaten från Genesis Single.

En möjlig förklaring till att alla deltagarna var starkare i knäflexorer i David 300 till skillnad från i Genesis Single kan vara att alla deltagarna någon gång utfört träning eller testning i

David 200/300 eller en liknande maskin. Därmed har deltagarna varit vana vid utförandet. Det visade också att korrelationen var lägre för höger ben, både för knäextensorer och också knäflexorer. Då det högra benet alltid testades först i Genesis Single kan en möjlig förklaring till de lägre korrelationsvärdena för höger ben vara att en inlärningseffekt finns. I en studie av Lund et al. (2005) visade man på att det inte förekom någon inlärningseffekt vid test isokinetiskt av Biodex System 3 PRO och Lido Active. Man har i denna studie utfört testerna isokinetiskt i maskiner där utförandet är standardiserat och där deltagaren hela tiden är fixerad.

Test av knäflexorer i Genesis Single utfördes magliggande och då fås inte samma stabilisering av höften med hjälp av kroppstyngden som i test av knäextensorer. Trots bälte över höften var det svårt att förhindra en flexion i höften när deltagaren utförde de maximala kontraktionerna. Flera av deltagarna uppgav också att det var svårare att själv trycka ned höften mot bänken eftersom det ben som inte testades var ofixerat. Om en samtidig flexion i höften sker när knäet flekteras kan det tänkas påverka kraftutvecklingen negativt då hamstringsmuskulaturen förlorar en fast punkt att dra emot.

Underbenet hade en tendens till att röra sig i sidled vid test av knäflexorer i Genesis Single och även det kan påverka kraftutvecklingen då rörelsen sker i flera rörelseplan (Elphinston, 2006). Detta är något som kan påverkas av att det är en draglina istället för en fast arm som används i Kin Com (Highenboten, Jackson & Meske, 1988).

I en studie jämförde man tester där man inte utförde någon uppvärmning i relation till där man utförde en lättare uppvärmning. Resultatet visade att i de tester man inte utfört någon uppvärmning kunde ett obehag kännas som påverkade testresultatet (Keating & Matyas, 1996). Vid cykling i tio minuter kan det tänkas ske en större blodgenomströmning än vid 20 benböj och deltagaren blir varmare. Om man inte får känslan av att känna sig varm i muskulaturen kan eventuellt ett obehag i leden eller muskeln kännas och kan därför tänkas påverka testresultatet då man inte vågar ta i maximalt.

Att svaghet visades i olika ben hos flera av deltagarna skulle kunna bero på flera faktorer. I test med David 200/300 görs en bedömning av testledaren vilken vikt som deltagaren ska börja på och hur mycket vikt som ska läggas till för att uppnå 1RM. Det icke skadade benet testades alltid först och krävde i de flesta fall fler kontraktioner än på det skadade benet innan 1RM uppnåddes. Detta då testledaren hade skapat sig en bättre uppfattning om deltagarens

muskelstyrka och det var lättare att välja en startvikt som var närmre 1RM. Antal kontraktioner som utfördes innan 1 RM uppnåddes skiljde sig därför mellan de båda benen och mellan deltagarna vilket kan påverka både den maximala vikten och vilket ben som visades vara svagare. En annan faktor som kan påverka är att testledaren blev bättre på att anpassa vikten ju fler tester som utfördes.

I test av knäextensorer i David 200 var sex deltagare starkare i det skadade benet och i test av knäflexorer i David 300 var fem av deltagarna starkare i det skadade benet. Detta kan tänkas bero på en väl genomförd rehabilitering men även det faktum att alla deltagare fick testa det icke skadade benet först. Vid test med Genesis Single behövdes inte dessa provkontraktioner för att uppnå en maximal kontraktion. På grund av det låga deltagarantalet är det svårt att uttala sig i vilken omfattning detta kan ha påverkat resultatet.

En ytterligare faktor som kan påverka resultaten gällande sidoskillnaderna är att en eventuell inlärningseffekt i Genesis Single fanns hos de deltagare som visade på en svaghet i höger ben.

Testen utfördes vid olika tidpunkter på dagen och ingen kontroll av aktivitet hos deltagarna innan test kunde göras. Detta kan ha inneburit att motivationen hos deltagarna att vilja ge allt eller att ta ut sig maximalt har skiljt sig mellan testtillfällena. I en studie av Marcora, Staiano & Manning (2009) fann man att en mental utmattning, som de definierade som en subjektiv känsla av trötthet eller brist på energi, kunde öka den upplevda känslan av ansträngning vid ett maximalt cykelergometertest. Detta kan tänkas gälla även för maximala muskelstyrketest och därför kan tid på dygnet och vilken aktivitet som utförts under dagen ha betydelse för testresultatet.

Sammanfattningsvis är det flera faktorer som skiljer sig mellan de båda testerna såsom uppvärmning, utgångsposition, stabilisering och att rörelser sker i flera rörelseplan. Tid på dygnet och tidsintervallen mellan testerna var även detta något som skiljde sig mellan deltagarna. Det är dock svårt att säga i vilken utsträckning varje enskild faktor påverkar resultatet.

## 6.2.1 VIDARE FORSKNING

Med tanke på resultaten i denna studie vore det intressant att vidare undersöka hur man på ett bättre sätt kan standardisera testerna av knäextensorer och knäflexorer i Genesis Single.

Resultatet i David 200/300 visade på att deltagarna var generellt starkare i knäflexorerna men det motsatta visades i Genesis Single. Det vore därför intressant att testa en annan metod för att undersöka om det då skulle överensstämma bättre. En test-reteststudie på Genesis Single hade kunnat användas för att kunna påvisa om det finns en inlärningseffekt eller inte och huruvida övningarna som användes i studien är reliabla. För att få ett tydligare resultat skulle en studie med fler deltagare varit önskvärt vid vidare forskning.

### 6.3 ETIKDISKUSSION

Under uppsatsen gång har inga etiska diskussioner uppstått. Det har inte förekommit några synpunkter varken från deltagare eller av författarna själva gällande den etiska aspekten av uppsatsen. Det har inte heller förekommit några skador under testtillfällena och all information om deltagarna har under hela arbetet förvarats oåtkomligt för obehöriga.

Författarna har varit självständiga i utförandet av alla tester och ingen påverkan på resultatet från företaget som utvecklat Genesis Single förekom.

## 7 SLUTSATSER

Resultatet av denna studie visade på att det var en låg korrelation mellan maxvärdet i Genesis Single och 1RM i David 200/300. Studien visade också på att de två metoderna visade ett varierat resultat vid sidoskillnader i maximal styrka. Eftersom tidigare studier visat på hög korrelation mellan test av maximal styrka med isokinetisk dynamometer och sekvensmaskin bör man undersöka om andra alternativ av övningar i Genesis Single kan ge liknande resultat. Om Genesis Single ska användas till utvärdering av muskelstyrka i knäextensorer och knäflexorer behövs troligen bättre anpassad utrustning för att få ett mer standardiserat och stabiliserat utförande.

## REFERENSER

- Ageberg, E., Roos, H. P., Silbernagel-Grävare, K., Thomeé, R. och Roos, E. M. (2008). Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft: a cross-sectional comparison 3 years post surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17(2), 162-169.
- Ageberg, E., Thomeé, R., Neeter, C., Grävare-Silbernagel, K. och Roos, E.M. (2008). Muscle strength and functional performance in patients with anterior cruciate ligament injury treated with training and surgical reconstruction or training only: a two to five-year followup. *Arthritis & Rheumatism*, 59(12), 1773-1779.
- Bahr, R. och Maehlum, S. (2004). *Förebygga, behandla, rehabilitera idrottsskador: En illustrerad guide*. Stockholm: SISU idrottsböcker.
- Behnke, R.S. (2008). *Anatomi för idrotten: Fakta om rörelseapparaten*. Stockholm: SISU idrottsböcker.
- Brown, L. E. & Weir, J. P. (2001). Accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of exercise physiology*, 4(3), 1-21.
- Che Tin Li, R., Wu, Y., Maffuli, N, Ming Chan, K. och Chan, J.L.C. (1996). Eccentric and concentric isokinetic knee flexion and extension: a reliability study using the Cybex 6000 dynamometer. *British journal of sports medicine*, 30, 156-160.
- Codex (2010). Hämtad 2011-02-02 från <http://www.codex.uu.se/manniska2.shtml>
- Danneskiold-Samsøe, B., Bartels, E.M., Bülow, P.M., Lund, H., Stockmarr, A., Holm, C.C., Wätjen, I., Appleyard, M. och Bliddal, H. (2009). Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special references to age and gender. *Acta physiologica*, 197, 1-68.
- Domholdt, E. (2005). *Rehabilitation research principles and applications*. St. Louis: Elsevier Saunders.

- Elphinston, J. (2006). *Total stabilitetsträning: prestationsutvecklande, skadeförebyggande, övning och teori*. Stockholm: SISU idrottsböcker.
- Ericsson, Y.B., Roos, E.M. och Dahlberg, L. (2006). Muscle strength, functional performance, and self-reported outcomes four years after arthroscopic partial menisectomy in middle-aged patients. *Arthritis and rheumatism*, 59(12), 1773-1779
- Frobell, R.B. (2008). Inte bara en ligamentskada. *Idrottsmedicin*, 27(3), 10-13.
- Frobell, R.B., Roos, E.M., Roos, H.P., Ranstam, J. och Lohmander, S.L. (2010). A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *The new england journal of medicine*, 363(4), 331-342.
- Frobell, R.B., Svensson, E., Göthrick, M. och Roos, E.M. (2008). Self-reported activity level and knee function in amateur football players: the influence of age, gender, history of knee injury and level of competition. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 16, 713-719.
- Gaines, J.M. och Talbot, L.A. (1999). Isokinetic strength testing in research and practice. *Biological research for nursing*, 1(1), 57-64.
- Gulick, D. T., Chiappa, J. J., Crowley, K. R., Schade, M. E. och Wescott, S. R. (1999) Predicting 1-RM isotonic knee extension strength utilizing isokinetic dynamometry, *Isokinetics and Exercise Science*, 7(4), 145-149.
- Hagströmer, M. och Hassmén, P. (2008). Bedöma och styra fysisk aktivitet. I Sthåle, A. (Red.), *Fyss: Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling* (s.99). Stockholm: Statens folkhälsoinstitut.
- Hart, D.L., Stobbe, T.J., Till, C.W. och Plummer, R.W. (1984). Effect of trunk stabilization on quadriceps femoris muscle torque. *Physical therapy*, 64(9), 1375-1380.



Highgenboten, C.L., Jacksson, A.W. och Meske, N.B. (1988). Concentric and eccentric torque comparisons for knee extension and flexion in young adult males and females using the kinetic communicator. *The American journal of sports medicine*, 16(3), 234-237.

Inmotion Intelligence AB (2011). Hämtad 2011-02-03 från <http://www.inmotionintelligence.com>

Jiménez, A. och De Paz, J.A. (2008). Application of the 1RM estimation formulas from the RM in bench press in a group of physically active middle-aged women. *Journal of human sport and exercise*, 3(1), 10-22.

Jones, D.A., Rutherford, O.M. och Parker, D.F. (1988) Physiological changes in skeletal muscle as a result of strength training. *Quarterly journal of experimental physiology*, 74, 233-256.

Kang, S.W., Na, Y.-M., Moon, Y.-M., Chun, S.-I. och Yoon, Y.-R. (1997). Interlimb interaction and stabilization of contralateral leg in isokinetic knee evaluation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78, 497-500.

Karlsson, J., Thomeé, R., Martinsson, L. och Swärd, L. (1998). *Motions och idrottsskador och deras rehabilitering*. Stockholm: SISU idrottsböcker.

Kean, C.O., Birmingham, T.B., Garland, S.J., Bryant, D.M. och Giffin, J.R. (2010). Minimal detectable changes in quadriceps strength and voluntary muscle activation in patients with knee osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91, 1447-1451.

Keating, J.L. och Matyas, T.A. (1996). The influence of subject and test design on dynamometric measurements of extremity muscles. *Physical therapy*, 76(8), 866-889.

Kiani, A., Hellquist, E., Ahlqvist, K., Gedeberg, R., Michaelsson, K. och Byberg, L. (2010). Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Archives of internal medicine*, 170(1), 43-49.

- Kroemer, K. H. E och Marras, W. S. (1980) Towards an objective assessment of the “maximal voluntary contraction” component in routine muscle strength measurements. *European journal of applied physiology*, 45, 1-9.
- Lautamies, R., Harilainen, A., Kettunen, J., Sandelin, J. och Kujala, U.M. (2008). Isokinetic quadriceps and hamstring muscles strength and knee function 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 16, 1009-1016.
- Lund, H., Søndergaard, K., Zachariassen, T., Christensen, R., Bülow, P., Henriksen, M.,...Bliddal, H. (2005). Learning effect of isokinetic measurements in healthy subjects, and reliability and comparability of Biodex and Lido dynamometers. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 25(2), 75-82.
- Manske., R. C. och Reiman, M. P. (2009). Functional testing in human performance. Champaign: Human kinetic
- Marcora, S. M., Staiano, W. och Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of applied physiology*, 106, 857-864.
- Micheo, W., Hernández, L. och Seda, C. (2010). Evaluation, management, rehabilitation and prevention of anterior cruciate ligament injury: current concepts. *American academy of physical medicine and rehabilitation*, 2, 935-944.
- Petrella, J.K., Kim, J., Tuggle, C., Hall, S.R. och Bamman, M.M. (2005). Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. *Journal of applied physiology*, 98, 211-220.
- Reeser, I.C., Verhagen, E., Briner, W.W., Askeland, T.I och Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *British journal of sports medicine*, 40, 594-600.
- Risberg, M.A., Lewek, M. och Snyder-Mackler, L. (2004). A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Physical Therapy in Sport*, 5(3), 125–145

- Roos, E.M., Roos, H.P., Ekdahl, C. och Lohmander, L.S. (1998). Knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS): validation of a Swedish version. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 8, 439-448.
- Schiltz, M., Lehance, C., Maquet, D., Bury, T., Crielaard, J.-M. och Croisier, J.-L. (2009). Explosive strength imbalances in professional basketball players. *Journal of athletic training*, 44(1), 39-47.
- Shumway-Cook, A. och Woolacott, M.H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Smidt, G.L. och Rogers, M.W. (1982). Factors contributing to the regulation and clinical assessment of muscular strength. *Physical therapy*, 62(9), 1283-1290.
- Snyder-Mackler, L., De Luca, P. F., Williams, P. R., Eastlack, M. E. och Bartolozzi, A. R. (1994). Reflex inhibition of the quadriceps femoris muscle after injury or reconstruction of the anterior cruciate ligament. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 76(4), 555-560.
- Soderberg, G.L. (1982). Muscle mechanics and pathomechanics: Their clinical relevance. *Physical therapy*, 63(2), 216-220.
- Sole, G., Hamrén, J., Milosavljevic, S., Nicholsson, H. och Sullivan, J. (2007). Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88, 626-631.
- Svenska korsbandsregistret (2010). Hämtad 2010-10-09 från <http://www.artroclinic.se/info/rapport2009.pdf>
- Thomas, T.R., Zebas, C., Bahrke, M.S., Araujo, J. och Etheridge, G. (1983). Physiological and psychological correlates of success in track and field athletes. *British journal of sports medicine*, 17(2), 102-109.

Verdijk, L.B., Van Loon, L., Meijer, K. och Savelberg, H.H.C.M. (2009). One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *Journal of Sports Sciences*, 27(1), 59-68.

Ware, J.S., Clemens, C.T., Mayhew, J.L. och Johnston, T.J. (1995). Muscular endurance repetition to predict bench press and squat in college football player. *Journal of Strength and Conditioning research*, 9(2), 99-103.

Willmore, J.H, Costil, D.L och Kennedy, W.L. (2008). *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human kinetics.

Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. och Hoff, J. (2003). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38, 285-288.

## **BILAGA 1**

### **Studie på ny träningsmaskin vid namn Genesis single.**

Du tillfrågas härmed om deltagande i denna studie.

Genesis single är en ny tränings och utvärderingsmaskin tillverkad av Inmotion intelligence AB med syftet att träna och utvärdera styrka och koordination. Genesis single har en teknologisk utrustning som kan ställa in olika grader av motstånd och rörelser som sedan redovisas i grafer och siffror på en inbyggd skärm.

Med anledning av att Genesis single är en ny produkt kommer två studenter på Mälardalens högskola att utvärdera Genesis single i relation till de metoder som idag används kliniskt på Västerås centrallasarett gällande utvärdering av muskelstyrka efter en främre korsbandsskada.

För varje deltagare av studien innebär det att vid ett tillfälle mäta sin maximala styrka i benen i en träningsmaskin på sjukgymnastkliniken på Centrallasarettet Västerås samt vid ett tillfälle mäta sin maximala styrka i benen i Genesis single hos Inmotion intelligence på Fallhammargatan 1c, Bäckby, Västerås.

Varje deltagare kommer självklart att få ta del av sina resultat där du kan se hur din styrka i benen ser ut och om det finns några sidoskillnader mellan skadat och ickeskadat ben. Ta med ombyte.

För att minimera risker för skador kommer varje deltagare att få genomföra en uppvärmning inför varje test. Vid uppkomst av sjukdom såsom förkylning eller skada i något av benen ombeds du höra av dig innan. Dels för din egen säkerhet och för att detta kan påverka testresultatet.

All information kommer att behandlas konfidentiellt och du som deltagare erhåller anonymitet. Studien kommer att redovisas som ett examensarbete på Mälardalens högskola.

Ditt deltagande i studien är helt frivilligt och du får närsomhelst avbryta ditt deltagande utan närmare motivering.

Vid ytterligare frågor eller funderingar hör gärna av er till någon av studiens författare eller ansvarig handledare

Jag har tagit del av informationen och deltar frivilligt i studien.

Signatur: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Marcus Eng  
0722-50 90 98  
[meg08001@student.mdh.se](mailto:meg08001@student.mdh.se)

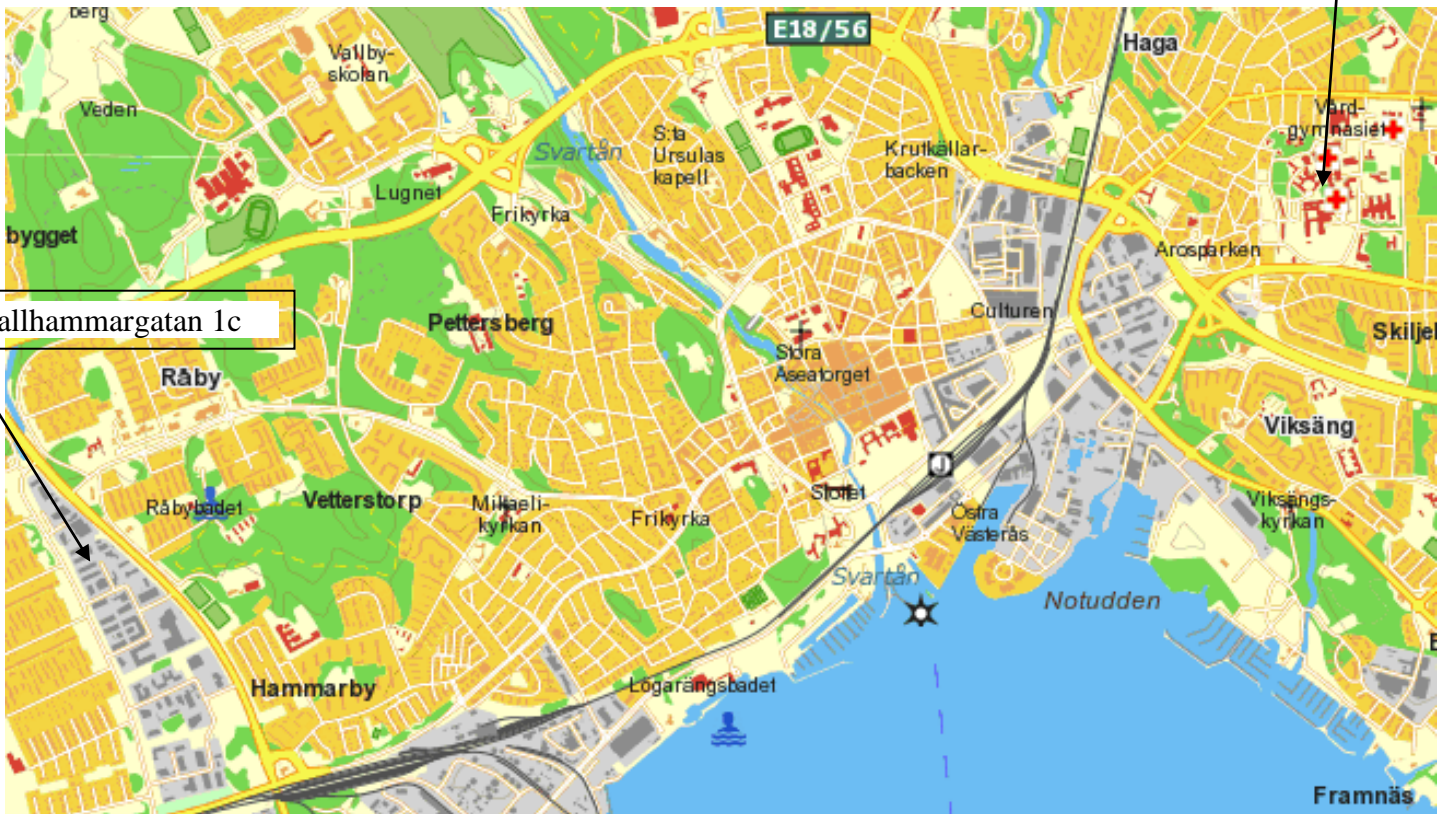
\_\_\_\_\_  
Daniel Henriksson  
0707-34 31 65  
[dhn08003@student.mdh.se](mailto:dhn08003@student.mdh.se)

\_\_\_\_\_  
Johanna Westerlund  
021-10 14 96  
[johanna.westerlund@mdh.se](mailto:johanna.westerlund@mdh.se)

Karta över Västerås  
se pilar för respektive adress.

Västerås centrallasarett

Fallhammargatan 1c



## **BILAGA 2**

Testprotokoll David 200/300

### **Persondata**

**Tid**

**Datum**

Kod

Kön

Ålder

Skadat ben

Datum när skadan inträffade

Datum när ev. operation genomgicks

Datum för färdig rehab

### **Testresultat Kg**

*Hamstring*

Hö ben

Vä ben

*Q-ceps*

Hö ben

Vä ben

### **Genomförande**

Uppvärmning 10 min

Kontrollera utgångsställning

2 provkontraktioner

3 kontraktioner

### **Allmän tillstånd**

Är deltagaren frisk

Nyttillkommen skada

Övrigt

## **BILAGA 3**

### Testprotokoll Genesis

#### **Persondata**

Kod

Kön

Ålder

Skadat ben

Tid när skadan inträffade

Tid när ev. operation genomgicks

Tid för färdig rehab

#### **Testresultat N**

*Hamstring*

Hö ben

Vä ben

*Q-ceps*

Hö ben

Vä ben

#### **Genomförande**

Uppvärmning 20 knäböj

2x10 uppvärmningsrepetitioner

2 provkontraktioner 0,2m/sek

Kontrollera utgångsställning

3 maximala kontraktioner

#### **Allmän tillstånd**

Är deltagaren frisk

Nyttillkommen skada

Övrigt