



Effekten av hög-intensiv löpning på prestationen i två olika enbenshopp

- en studie på oskadade kvinnor och kvinnor som genomgått rekonstruktion av främre korsbandet

Josefin Abrahamson

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

Självständigt arbete, avancerad nivå: 35:2013

Masterprogrammet i Idrottsvetenskap: 2013

Handledare: Maria Ekblom

Examinator: Karin Söderlund



Effects of high-intensity running on hop performance

- a study on un-injured women and women who have undergone an anterior cruciate ligament-reconstruction

Josefin Abrahamson

THE SWEDISH SCHOOL OF SPORTS
AND HEALTH SCIENCES
Master Degree Project: 35:2013
Supervisor: Maria Ekblom
Examiner: Karin Söderlund

Förord

Ett stort tack riktas främst till alla aktiva som har ställt upp i studien med engagemang och med Er tid! Ett stort tack även till de personer, tränare och ledare som varit till stor hjälp i sökandet efter deltagare och därmed gjort det möjligt för mig att genomföra studien.

Ett flertal personer har varit hjälpsamma under studiens gång. Ett stort tack till *Bengt Eriksson*, *Jón Karlsson* och *Anneli Brorsson* för att ni tog er tid att möta upp mig och ”kläcka” de begynnande idéerna till studien, till *Janne Ferner* för att du tog dig tid och hjälpte till i rekryteringen av deltagare samt till *Olga Tarassova* för all din hjälp med labbet och schemalagningen där. Ett extra tack till *Emilia Nilsson*, *Linda Schenk* & *Arthur Podobas* samt *Kicki & Benke* för er gästvänlighet.

Slutligen ett stort tack till min handledare *Maria Ekblom* som med engagemang och hjälpsamhet har varit ett stort stöd under hela uppsatsen.

Sammanfattning

Majoriteten av idrottsskador inklusive skada på främre korsbandet (Anterior Cruciate Ligament, ACL) uppstår i slutet av träning/tävling när personen tenderar att vara trött. Nuvarande funktionstest inför återgång till idrott efter skada utvärderar ofta individens hoppförmåga i ett icke-uttröttat tillstånd.

Syfte: Syftet med följande studie var att se hurvida prestationen i två olika enbenshopp kunde skilja sig mellan före och efter 25 minuters löpning, varav 15 minuter på hög-intensiv nivå och om hopp prestationen skiljer sig mellan oskadade och ACL-opererade kvinnor.

Metod: Totalt deltog 8 friska kvinnor, utan pågående besvär från nedre extremitet samt 6 färdigrehabiliterade ACL-opererade kvinnor som återgått till sin tidigare aktivitetsnivå. Deltagarna genomförde tester vid två olika tillfällen. Ett *Pre-test-tillfälle* då inträning av distans- och cross-overhopp samt ett max-pulstest (HR^{max}) på löpband utfördes. Ett *Test-tillfälle* där respektive hopp utfördes före och efter cirka 25 minuters löpning varav 15 minuter var på hög-intensiv nivå ($>RPE$ 15 eller $>85\%$ av HR^{max}). Total distans mättes, registrerades och analyserades för två godkända hopp per ben, tillstånd och hopptyp. Antal hopp-försök per ben och hopp registrerades. Ett symmetri index (LSI) beräknades för att bedöma om det förelåg en normal eller onormal sidoskillnad.

Resultat: Cross-overhoppet var signifikant kortare efter löpning jämfört med före. Samma resultat syntes inte för distanshoppet. Ingen skillnad fanns mellan grupperna i hopplängd eller LSI-värden, före eller efter löpning. Ingen onormal sidoskillnad syntes före eller efter löpning i något utav hoppen. ACL-skadade behövde signifikant fler hoppförsök på det opererade benet i uttröttat tillstånd jämfört med det icke-opererade och jämfört med oskadade för att uppnå två godkända hopp.

Slutsats: Cross-overhoppet försämrades av löpningen och kan därför sägas vara känsligt nog att kunna skilja uttröttat från icke-uttröttat tillstånd hos båda grupperna. Samma resultat syntes inte för distanshoppet. Det uttröttningsprotokoll och de hopptester som utfördes kunde inte frambringa några större förändringar eller olika sidoskillnader mellan färdigrehabiliterade ACL-opererade kvinnor som återgått till sin tidigare aktivitetsnivå och oskadade, generellt fysisk aktiva kvinnor. Viss osäkerhet kan ha funnits kvar hos det tidigare skadade benet eftersom fler hoppförsök krävdes i uttröttat tillstånd på det opererade benet jämfört med det icke-opererade benet eller jämfört med oskadade deltagare för båda hopptyperna.

Nyckelord: anterior cruciate ligament (ACL), funktionstest, hopp, uttröttning

Abstract

Most sport injuries including anterior cruciate ligament-injury (ACL) occur at the end of sport events when the person tends to be fatigued. Despite this, the tests commonly used today to assess whether the individual should return to sports are performed in a non-fatigued state.

Aim: The aim of this study was to compare effects of 25 minutes treadmill running, including 15 minutes at a level of high-intensity on the performance of two different single-leg hop tests between un-injured women and women who underwent an ACL-reconstruction.

Method: Eight un-injured women without any ongoing symptoms from either leg, and 6 women who had undergone an ACL-reconstruction, finished the rehabilitation program and returned to their pre-injury level of activity performed tests at two different occasions. The first occasion included technique training for each single-leg hop and a maximal heart rate test (HR^{\max}) on a treadmill. On the second occasion subjects performed the single-leg hop for distance and the cross-over hop before and directly after 25 minutes running, including 15 minutes on a high-intensity level ($>RPE 15$ and/or $>85\% HR^{\max}$). Total jump-distance was measured, registered and analysed for 2 approved trials per leg, condition and hop. A leg symmetry index (LSI) was calculated to assess side-to-side-differences.

Results: The cross-over hop was significantly shorter after running in both groups, whereas no such effect was seen for the single-leg hop for distance. No difference was shown between groups in performed distance, side-to-side difference or LSI-values, before or after running any of the single-leg hops. Subjects in the ACL-group needed significantly more hop-trials on the operated leg compared to the non-operated leg and compared to un-injured subjects to achieve two qualified hops.

Conclusions: Subjects jumped shorter in the cross-over hop after running. This hop can therefore be regarded as sensitive enough to tell fatigued state from a non-fatigued state in both groups. The fatigue protocol did not induce any side-to-side differences in subjects who had undergone ACL-reconstruction, finished their rehabilitation and returned to their pre-injury activity level. Some insecurity may still have been present in the previously injured leg since ACL-operated subjects needed more hop-trials for the operated leg compared to the non-operated leg or compared to un-injured subjects when fatigued.

Keywords: anterior cruciate ligament (ACL), functional testing, single-leg hop, fatigue

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Operation eller inte?.....	1
1.3 Utvärdering av knäfunktion efter ACL-skada eller -operation	2
1.3.1 Funktionella hopptester och LSI.....	3
1.4 Uttrötning en riskfaktor för ACL-skada?.....	5
1.5 Syfte	6
1.6 Frågeställningar	7
2 Metod.....	7
2.1 Urval	7
2.2 Testprocedur.....	8
2.2.1 Hopptesterna.....	9
2.2.2 Pre-test.....	10
2.2.3 Test-tillfälle	11
2.3 Reliabilitet och validitet.....	11
2.4 Etik.....	13
2.5 Statistisk analys	13
3. Resultat	13
3.1 Hopptesterna.....	14
3.1.1 Före jämfört med efter uttrötning samt mellan grupperna	14
3.1.2 Resultat mellan och inom distans- respektive cross-overhoppet	15
3.1.3 Max- jämfört med medelvärde	15
4. Diskussion.....	17
4.1 Uttrötningseffekten av respektive hopp.....	17
4.2 Oskadade vs. ACL-opererade.....	18
4.3 Kombinationer av hopptyper och -tillstånd.....	20
4.4 Testprotokoll och återgång till tidigare aktivitetsnivå.....	21
4.5 Begränsningar.....	24
4.6 Slutsats	25
Käll- och litteraturförteckning	26
Bilaga 1 – Käll- och litteratursökning	1
Bilaga 2 – Personuppgifter, hälsodeklaration och samtycke	3
Bilaga 3 – Sökes deltagare.....	5
Bilaga 4 – 1:a informationsblad	6
Bilaga 5 – 2:a informationsblad, oskadade.....	7
Bilaga 6 – 2:a informationsblad, ACL	9
Bilaga 7 – Borgskalan	11

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Främre korsbandet (Anterior cruciate ligament, ACL) är ett ligament i knäleden som spelar en viktig roll för att bibehålla knästabilitet. ACL-skador är en utav de vanligast förekommande skadorna inom sport och motionsidrott. I Sverige uppskattas det att omkring 6000 personer ådrar sig en ACL-skada per år, och cirka 3000 av dessa genomgår en ACL-operation med en rekonstruktion av korsbandet. (X-base 2011) Kvinnor har en 3-9 gånger högre incidens för ACL-skada jämfört med män (Murphy, Connolly & Beynnon 2003). Majoriteten av skadorna uppstår genom icke-kontaktmekanismer, vanligtvis i tävlingssammanhang, och ofta i samband med inbromsning med eller utan riktningförändring vid löpning samt landning efter hopp eller sidosteg. (Boden, Dean, Feagin & Garrett 2000; Webb, Corry, Clingeffer & Pinczeski 1998)

1.2 Operation eller inte?

ACL-skadan kräver ofta lång rehabiliteringstid och det är vanligt förekommande med kvarstående besvär. Därutöver finns ökad risk för sekundär meniskskada och för tidigt utvecklad degenerativa förändringar i knäleden (knäartros). Detta är idag stora huvudbryn för kliniker, forskare och dagens aktiva. (Daniel, Stone, Dobson, Fithian, Rossmann & Kaufman 1994; Noyes, Mooar, Matthews & Butler 1983) En stor diskussionsfråga är om operation bör genomföras eller inte och olika meningar råder. Vissa rekommenderar att personer med en ACL-skada först bör genomföra en intensiv rehabiliteringsperiod, för att därefter besluta om vidare åtgärder utifrån knäfunktion och antal ”giving way”¹ (Daniel et. al. 1994). Andra menar att personer med hög aktivitetsgrad före skada, till exempel aktiva >50 timmar per år inom sporter innehållande många hopp, sidosteg, riktningförändringar och landning på hårt underlag, och vill återkomma till denna bör opereras relativt tidigt efter skada (Fitzgerald, Axe & Snyder-Mackler 2000; Webb et. al. 1998). Vid multipla ligamentskador i knäet som till exempel samtida ACL- och meniskskada kan operation också vara aktuell i tidigt skede efter skada (Clark & Herrington 2010, s. 407; Daniel et. al. 1994). Målet med en operation är att stabilisera knäet för att förebygga återskada och återkommande ”giving way” som eventuellt kan leda till sekundärskada och knäartros. Därmed kan även en eventuellt säkrare

¹ definieras av Fitzgerald, Axe och Snyder-Mackler (2000) som knäckning eller sublusering av tibiofemoralleden, vilket resulterar i smärta och svullnad.

återgång till tidigare sport- och aktivitetsnivå erhållas. (Ardern, Webster, Taylor & Feller 2011a; Webb et. al. 1998) Studier visar emellertid att de som inte genomgått en operation har nästintill likvärdig knäfunktion jämfört med personer som har opererats. Dessutom har det visats att omkring 79 % utan och 83 % med en rekonstruktion återgått till sin tidigare aktivitetsnivå, vilket också indikerar likvärdig knäfunktion. (Ageberg, Thomeé, Neeter, Grävare Silbernagel & Roos 2008; Fitzgerald, Axe & Snyder-Mackler 2000)

1.3 Utvärdering av knäfunktion efter ACL-skada eller -operation

De traditionella rehabiliteringsprotokollen ser ungefär likadana ut oavsett utförd rekonstruktion eller inte. Dessa är vanligtvis inriktade mot att återfå full rörlighet (Range of motion (ROM)), muskelfunktion och motorisk kontroll. (Ageberg 2002) För att öka möjligheten att göra en riktig bedömning av rehabiliteringsinsatser och progression samt avgöra tidpunkt för säker återgång till sport och aktivitet är det viktigt med standardiserade mätmetoder (Clark 2001; Fitzgerald, Axe & Snyder-Mackler 2000). Idag finns och används olika metoder för att bedöma knäfunktionen efter en ACL-skada, bland annat *muskelstyrke- och ligamenttester*, *aktivitetsskattningsskalor*, aktivitetsbaserade *funktionstester* som till exempel enbenshopp samt *självskattningsskalor* där personen gör en subjektiv bedömning av sin knäfunktion och *3D-kamera* som kan bedöma knäets och övriga leders biomekaniska rörelsemönster. Många av dessa mätmetoder har visat god reliabilitet, framförallt i form av test-retest reliabilitet. Det finns dock fortfarande stora brister i deras validitet, det vill säga testens förmåga att mäta det de avser att mäta. (Ageberg et. al. 2008; Collins, Misra, Felson, Crossley & Roos 2011; Reid, Birmingham, Stratford & Alcock 2007; Vincent & Weier 2012, s.3)

I dagens forskning syns ofta stora variationer i resultat mellan de olika mätmetoderna. Låga till moderata relationer har visats mellan olika objektiva utvärderingsmetoder, till exempel muskelstyrka, ligamenttest och enbenshopp (Augustsson & Thomeé 2000; Fitzgerald, Axe & Snyder-Mackler 2000; Noyes, Barber & Mangine 1991), mellan subjektiva och objektiva metoder, till exempel upplevd knäfunktion utifrån självskattningsskalor och muskelstyrke-/funktionstester (Ageberg et. al. 2008; Noyes, Barber & Mangine 1991; Thomeé, Kaplan, Kvist, Myklebust, Risberg, Theisen, Tsepis, Werner, Wondrasch & Witvrouw 2011) samt mellan objektiva/subjektiva mätningar och faktisk återgång till tidigare aktivitetsnivå (Ardern, Webster, Taylor & Feller 2011b). Några studier visar samtidigt ett samband mellan till

exempel en svag Quadriceps och sämre resultat för distanshopp (Barber, Noyes, Mangine, McCloskey & Hartman 1990; Noyes, Barber & Mangine 1991), ett sämre resultat för olika enbenshopp och självrapporterade svårigheter eller begränsningar i löpning, vändningar, hopp och/eller landning (Barber et. al. 1990) samt att personer med bra hoppresultat har bättre odds att återgå till sport och aktivitet jämfört med de med sämre hoppresultat (Fitzgerald, Axe & Snyder-Mackler 2000; Thomeé et. al. 2011). Denna spridning mellan och inom olika mätmetoders resultat har bland annat förklarats med att de reflekterar olika aspekter av knäfunktionen, att de inte är krävande nog för att identifiera en funktionsnedsättning eller tillräckligt känsliga för att skilja på skadat och icke-skadat ben (Ageberg et. al. 2008; Gustavsson, Neeter, Thomeé, Grävare Silbernagel, Augustsson, Thomeé & Karlsson 2006; Noyes, Barber & Mangine 1991; Reid et. al. 2007; Thomeé et. al. 2011). Andra faktorer än knäfunktionen spelar också en roll vid faktisk återgång eller inte till sport och aktivitet. I en Review av Ardern et. al. (2011b) påvisades bland annat faktorer som *psykologiska*, till exempel rädsla för återskada eller rädslan för att förlora sitt arbete vid en återskada, *fysiska*, till exempel besvär med knäet och/eller låg tilltro till sin knäfunktion samt *övriga*, till exempel familj eller förändrad livsstil, vara orsaker till att personer inte återgått till tidigare aktivitetsnivå. Det har också antytts att även om de objektiva resultaten visats vara bra så är de subjektiva bedömningarna viktiga om patienten önskar återgå till tidigare aktivitetsnivå (Sernet, Kartus, Köhler, Stener, Larsson, Eriksson & Karlsson 1999). Därvid har det rekommenderas att de olika mätmetoderna inte bör utvärdera knäfunktionen oberoende av varandra, utan användas som komplement till varandra (Neeter 2007; Noyes, Barber & Mangine 1991; Thomeé et. al. 2011). Det är ändå fortsatt vanligt att bedömning av knäfunktion och rekommenderad tidpunkt för återgång till sport och aktivitet sker utifrån ett eller ett fåtal test, vanligtvis objektiva aktivitetsbaserade funktionstest eller utifrån tid efter operation (Barber-Westin & Noyes 2011; Sernet et. al. 1999).

1.3.1 Funktionella hopptester och LSI

Enbenshopp är aktivitetsbaserade funktionstest som är vanligt förekommande vid bedömning av knäfunktionen efter ACL-skada, både hos forskare och kliniker. De är ofta enkla att utföra och anses ställa stora krav på knäets muskulatur och dess funktion, samt vara representativa för en högre aktivitetsnivå. Det mest använda aktivitetsbaserade funktionstest i klinik och forskning är distans-enbenshopp, som innebär att deltagaren står på testbenet, hoppar så långt fram som möjligt och landar på samma ben. (Augustsson, Thomeé & Karlsson 2004;

Fitzgerald, Axe & Snyder-Mackler 2000; Noyes, Barber & Mangine 1991) Ett annat funktionstest som används i klinik och forskning, om än inte lika vanligt som distanshoppet, är cross-overhoppet. Detta innebär att deltagaren står på testbenet och hoppar tre gånger på samma ben korsande över en rak linje markerad på golvet så långt som möjligt. Enbenshoppens förmåga att urskilja mellan skadat och icke-skadat ben har dock diskuterats då deras sensitivitet² ansetts lågt och varierat mellan 42-58 % (Gustavsson et. al. 2006; Itoh, Kurosaka, Yoshiya, Ichihashi & Mizuno 1998; Noyes, Barber & Mangine 1991). Noyes, Barber och Mangine (1991) testade fyra olika enbenshopp; vertikal-, distans-, cross-over- och trippelhopp för att se om denna kunde öka vid en utvärdering av fler än ett hopp. Resultatet blev att sensitiviteten steg till 62 % om en kombination av två olika hopp bedömdes i jämförelse med respektive enskilt hopp. Ingen skillnad sågs i sensitivitet mellan olika kombinationer av hopp utan rekommendationen var att minst två hopp bör utföras vid bedömning av knäfunktionen. Gustavsson et al. (2006) utvärderade fem olika enbenshopp och utvecklade ett ”test-batteri” med tre utav dessa; distans-, vertikal- och sidohopp. Detta visades också ha en högre sensitivitet att urskilja mellan skadat och icke-skadat ben jämfört med respektive enskilt hopp (från 53 % till 91 %).

Limb symmetry index, LSI, är ett mått som jämför huruvida det ena benets funktion är, eller inte är, lika bra som det andra benet, eller som hos ACL-skadade, det skadade benets funktion jämfört med det icke-skadade benet. Det är lätt att använda och vanligt förekommande för att bedöma om muskelstyrka och hoppförmåga är normal eller onormal. Dessutom kan eventuella variationer mellan individer undvikas genom att individens icke-skadade ben är det skadade benets kontroll. (Ageberg 2002; Barber et. al. 1990) Det bör däremot finnas i åtanke huruvida kontrollbenet (icke-skadade) är ”normalt” i relation till de variabler som mäts, och att en över- eller undervärdering kan ske om till exempel det icke-skadade benets funktion försämrats under till exempel tiden för rehabilitering (Clark 2001). Det rekommenderas därför att resultat även bedöms med absoluta värden, och resultat utvärderas utifrån både förändringar hos respektive person och utifrån ”normal”-värden på gruppnivå (Thomeé et. al. 2011). Tidigare ansågs ofta ett LSI på >85 %, det vill säga en sidoskillnad mindre än 15 % vara tillfredsställande för enbenshopp. Detta grundades på att 90 % av oskadade personer hade ett LSI på 85 % eller mer. (Barber et. al. 1990) Fitzgerald, Axe och Snyder-Mackler

² definierat av Vincent och Weier (2012, s.295) som ett index som kvantifierar hur väl ett diagnostiskt test kan identifiera personer med den diagnosen, det vill säga det representerar procent sannolikhet att mätningen kommer visa ett onormalt värde hos ACL-skadade. Ju högre procenttal desto mer känsligt är metoden att till exempel urskilja mellan skadat och icke-skadat ben.

(2000) såg dock i sin studie att ACL-skadade personer som misslyckades i sin rehabilitering och inte lyckades återgå till tidigare aktivitetsnivå hade ett LSI-medelvärde på 85 % vid enbenshopp, medan de med en lyckad återgång hade ett medelvärde på 95 % vid samma tester. På senare tid har ett LSI på ≤ 90 % betraktas vara otillfredsställande, då det förmodas kan predisponera överansträngning och/eller återskada vid återgång till tidigare aktivitetsnivå (Augustsson, Thomeé & Karlsson 2004; Ageberg 2002). Vid dataanalys av hoppförmåga kan antingen ett medel- eller maxvärde av ett antal hopp användas, och vad som väljs har varierat mellan olika studier (Augustsson, Thomeé & Karlsson 2004; Noyes, Barber & Mangine 1991; Reid et. al. 2007). Hos ACL-opererade har max-värdet av tre försök visats vara ett signifikant längre distanshopp jämfört med medelvärde. Däremot har inga skillnader i LSI-värden rapporterats och sidoskillnaderna anses vara konstanta oavsett val av medel- eller max-värde. Det rekommenderades därmed att jämförelser mellan hoppdistanser bör utföras med försiktighet då olika metoder kan ha använts, och att typ av insamling bör beskrivas. (Kramer, Nusca, Fowler & Webster-Bogaert 1992)

1.4 Uttrötning en riskfaktor för ACL-skada?

Skador uppstår ofta i slutet av en idrottsaktivitet där också de svåraste skadorna är överrepresenterade, det vill säga när individen är trött (Östenberg & Roos 2000). Uttrötning har därmed ansetts vara en eventuell riskfaktor för ACL-skada (Chappell, Herman, Knight, Kirkendal, Garrett & Yu 2005). Utvärdering av knäfunktionen hos ACL-skadade sker vanligtvis i icke-uttröttat tillstånd och i välpreparerade miljöer långt ifrån sportspecifika situationer. Endast ett fåtal studier har fokuserat på muskeltrötthetens effekter på funktionellt utförande, som till exempel enbenshopp sett utifrån längd och LSI-värden. De fåtal studier som utförts har vanligen använt uttröttningsprotokoll med kort-intensivt arbete (Chappell et. al. 2005) där kanske främsta orsaken till uttrötningen drivs av laktatbildande (Sanna & O'Connor 2008) eller är utformade för att efterlikna framförallt fotbollssituationer och innehåller intervaller av växelvisa löp-, hopp- och/eller step-up-övningar (Sanna & O'Connor 2008; Quammen, Cortes, van Lunen, Lucci, Ringleb & Onate 2012). En annan förekommande metod är att trötta ut en isolerad muskel. Detta begränsar dock deras förmåga att upptäcka de generella förändringarna som sker i det skadade benet. (Sanna & O'Connor 2008) Flertalet av dessa studier har därtill undersökt de biomekaniska förändringar som sker vid uttrötning. Med hjälp av 3D-kameror och kraftplattor har rörelsemönster (kinematik) och/eller kraftutveckling och -absorbering vid avstamp/landning (kinetik) för nedre

extremiteten analyserats vid utförande av olika hoppövningar. Dessa har bland annat visat att oskadade personer använder förändrade strategier i uttröttat tillstånd jämfört med utvilat, vilket ansetts eventuellt kan öka risken för ACL-skada. (Chappell et. al. 2005; Quammen et. al. 2012) Detta är dock metoder som är svåra eller rent av omöjliga att utföra i kliniken. Med tanke på den eventuellt ökade risken för ACL-skada vid uttröttning kan det vara av intresse att hitta kliniskt utförbara mätmetoder likvärdiga 3D-kamerorna för att bättre kunna avgöra till exempel tidpunkt för en säkrare återgång till sport och aktivitet.

I en studie på oskadade män som fick utföra distans-enbenshopp före och efter en isolerad uttröttning av Quadriceps syntes ett signifikant kortare hopp efter uttröttning. Slutsatsen var bland annat att en stark Quadriceps är nödvändig för ett optimalt hopputförande. (Augustsson et. al. 2006) I en annan studie utfördes samma tester på ACL-opererade personer, elva månader efter genomförd rekonstruktion. Resultatet för den studien visade också en signifikant kortare distans efter uttröttning men framförallt visade den en större sidoskillnad efter uttröttning där 68 % med normala värden före uttröttning hade onormala värden efter. En slutsats var att även om ACL-opererade personer återfått normal hoppförmåga i utvilat tillstånd, så var den långt ifrån normal efter uttröttning. En annan slutsats var att kombinationen Quadricepsuttröttning och distans-enbenshopp kan öka möjligheten att utvärdera funktionen hos ACL-opererade personer. (Augustsson, Thomeé & Karlsson 2004)

Effekten på knäfunktionen, till exempel bedömd utifrån enbenshopp, efter en mer generell uttröttning av kroppen som vid längre tids hög-intensiv löpning kan tyckas mer relevant för idrottande individer. Sådana studier har efterfrågats men saknas ännu (Augustsson et. al. 2006).

1.5 Syfte

Syftet med följande studie är att se hur två olika kliniskt utförbara enbenshopp, distans- och cross-overhopp, enskilt eller tillsammans kan urskilja mellan uttröttat och icke-uttröttat tillstånd efter en generell uttröttning, det vill säga cirka 25 minuters löpning varav 15 minuter är hög-intensivt. Syftet är också att se om hopp prestationen skiljer mellan oskadade och ACL-opererade kvinnor och utvärdera huruvida respektive hopp och som kombination kan urskilja mellan opererat och icke-opererat ben hos ACL-opererade personer.

Hypoteserna var att hopplängden skulle minska efter uttrötning, för både oskadade och ACL-opererade i respektive hopp och att en större sidoskillnad skulle ses hos ACL-opererade jämfört med oskadade, särskilt efter uttrötning.

1.6 Frågeställningar

- Påverkas prestationen i distans- respektive cross-overhoppet av uttrötning från hög-intensiv löpning?
- Finns det någon skillnad i resultat mellan oskadade personer och personer som genomgått en ACL-rekonstruktion?
- Finns det någon skillnad mellan distans- och cross-overhoppet vad gäller sidoskillnad och antal hoppförsök, före och efter uttrötning?
- Hur ser samband ut mellan de olika hopptyperna, före respektive efter uttrötning?
- Finns det någon skillnad i uppmätt längd och LSI mellan att använda det längsta uppmätta hoppet jämfört med att beräkna ett medeltal av två hoppförsök, för respektive hopp?

2 Metod

2.1 Urval

I aktuell studie fanns två grupper av deltagare: 9 oskadade kvinnor utan pågående och/eller hämmande besvär från ankel, knä, höft eller rygg, och 6 ACL-opererade kvinnor. Medelålder, -längd och -vikt för oskadade var $31,5 \pm 5,8$ år, $167,2 \pm 3,1$ cm och $65,2 \pm 10,6$ kg. Motsvarande siffror för ACL-opererade var $20,8 \pm 5,6$ år, $171,6 \pm 10,1$ cm och $67,6 \pm 9,5$ kg. ACL-opererade inkluderades i studien om de mötte följande kriterier: färdigrehabiliterade efter operation det vill säga normala värden i funktionstester senaste 3 åren, ingen akut smärta eller svullnad i opererat knä, ingen tidigare operation i motsatt ben, tidigare generellt fysiskt aktiva och nu återkommit till motsvarande aktivitetsnivå. Sammanlagt exkluderades 9 ACL-opererade deltagare, 4 på grund av genomförd operation i båda knäna, 3 hade opererats mer än 3 år tidigare och 2 var ännu inte färdigrehabiliterade.

I gruppen för oskadade hade 5 av 8 löpning eller orientering som främsta aktivitetsform, 2 styrke- och grupptränade på gym och en var aktiv som fotbollstränare. Träningsmängden var hos två deltagare 0-3 gånger per vecka, och hos övriga sex deltagare 4 gånger eller mer per vecka. Fyra stycken var aktiva inom tävlingsidrott i löpning eller orientering. Hos ACL-

opererade var 4 av 6 aktiva inom basket på elitnivå där alla hade en träningsmängd på 4 eller fler gånger per vecka. En spelade handboll och en tränade blandat styrka och kondition, 2-3 gånger per vecka. Tre hade opererat vänster och tre höger knä. Medelvärdet sedan operation respektive åter i aktivitet var $22,3 \pm 9,9$ respektive $10,3 \pm 5,8$ månader. En deltagare hade opererat främre korsbandet två gånger och menisk en gång i samma knä. En hade avbrutit eller avstått träning senaste veckan på grund av irritation i det opererade knäet vid pre-testtillfället. En besvärades av irritation i kontralaterala patellarsenan i icke uppvärmt tillstånd. Ingen av de övriga deltagarna hade pågående och/eller hämmande besvär från ankel, knä, höft eller rygg, eller medicinering som kan ha påverkat resultatet. Alla deltagare gav sitt skriftliga medgivande till att delta i studien före någon testning utfördes (Bilaga 2).

Deltagarna informerades om deras rättighet att när som helst avbryta sin medverkan i studien, vilket inträffade hos en person ur den oskadade gruppen på grund av sjukdom och tidsbrist. Varje deltagare erbjöds biobiljetter och utskickat färdigställt arbete efter att studien slutförts.

Rekrytering av deltagare till studien gjordes genom utskick till jogg.se, FK Studenterna, IF Linnéa, StarkUte och Nordic Wellness-gym i Stockholmsområdet samt Kungliga Tekniska Högskolan och Karolinska Institutet och samtliga registrerade personer vid Gymnastik- och Idrottshögskolan (Bilaga 3). Personlig kontakt togs av författaren med personer i dennes bekantskapskrets samt med olika idrottsklubbar i Stockholmsområdet. Första kontakten med intresserade deltagare skedde därefter via mail och/eller telefon och ett första informationsblad (Bilaga 4) skickades ut. Därefter bokades tider in för två testtillfällen med de personer som föll inom inklusionskriterierna. I god tid före första testtillfället skickades ytterligare information och instruktioner ut (Bilaga 5, 6 och 7) samt det formulär med personuppgifter, en hälsodeklaration och samtycke till deltagande (Bilaga 2) som de informerades skulle få fylla i på plats vid första testtillfället.

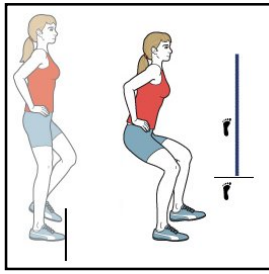
2.2 Testprocedur

Oskadade och ACL-opererade deltagare utförde ett *pre-test-tillfälle* och ett *testtillfälle* med ett intervall på 3-19 dagars mellanrum. Standardiserade instruktioner och mätningar utfördes av en och samma testledare. Deltagarna råddes att inte delta i någon kraftfull aktivitet dagen före respektive testdag. De hänvisades att fortsätta sina vardagsaktiviteter som vanligt före och mellan testtillfällena. Deltagarna informerades i att använda träningskor som lämpar sig att utföra löpning och hopp tester i. Verbal uppmuntran gavs under samtliga moment i testet. För

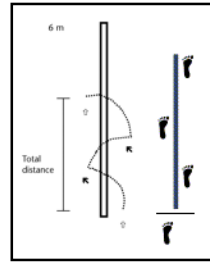
att undvika eventuell påverkan av deltagarnas naturliga hopputförande gavs inga teknikinstruktioner. Alla hopptesterna utfördes i den ordning de beskrivs nedan, växelvis höger och vänster ben med randomiserat startben utifrån att varje deltagare fick dra en lapp ur en skål.

2.2.1 Hopptesterna

Båda hopp typerna användes och utfördes i enlighet med Noyes, Barber och Mangan (1991). För *distans-enbenshopp*/distanshopp (Figur 1) instruerades deltagarna att stå på testbenet med tån placerad vid markering på golvet, hoppa så långt fram som möjligt och landa på samma ben. I *cross-overhopp* (Figur 2) instruerades deltagarna att stå på testbenet med tån placerad vid markering på golvet framför en 6 meter lång och 15 cm bred markerad linje, därefter hoppa 3 gånger på samma ben, korsande över linjen varje gång och så långt som möjligt. Deltagarna instruerades att i båda testerna utföra en kontrollerad, balanserad landning där landningspositionen bibehölls, det vill säga inga extra hopp tilläts, tills testledaren hade markerat landningspositionen på golvet. Händerna placerades i midjan genom hela hoppet. Fritt bensving tilläts. Om deltagaren misslyckades med att bibehålla sin position eller släppte händerna ansågs hoppet vara icke godkänt och fick därmed göras om tills två godkända hopp/ben kunde registreras. Total distans mättes i halva centimeter från markering för avstampstå till landningshälens nivå på den markerade 6-meterslinjen på golvet. Antal hoppförsök för två godkända hopp registrerades. Alla godkända hopp/ben användes vid dataanalys, enskilt och som ett medeltal av två hopp/ben. Ett symmetri index (LSI) beräknades att bedöma om det förelåg en normal eller onormal sidoskillnad och uttrycks i procent (%). I aktuell studie ansågs ett LSI på mer än eller lika med 90 % som normalt, det vill säga en sidoskillnad >10 % ansågs onormalt. LSI:t beräknades dels utifrån det längsta hoppresultat/ben (Max-LSI) och dels utifrån medeltalet av de två godkända hoppen/ben (MD-LSI), för respektive hopp. Hos ACL-opererade definieras LSI:t som förhållandet mellan skadat och icke-skadat ben, och beräknades utifrån opererat ben/icke-opererat ben $\times 100 = \text{LSI}$. Hos oskadade användes medeltalet av första mättillfället, det vill säga distans-hoppet i icke-uttröttat tillstånd, som riktlinje för att avgöra dominant/icke-dominant ben, och ett LSI räknades ut utifrån icke-dominant ben/dominant ben $\times 100 = \text{LSI}$.



Figur 1 – Distans-enbenshopp/
Distanshopp



Figur 2 – Cross-overhopp

2.2.2 Pre-test

Pre-testet innebar att varje deltagare fick genomföra:

1. *Uppvärmning på löpband* i egenvald hastighet under 5 minuter.
2. *Inträning av hopptester*; alla deltagare instruerades först i distanshoppet, som sedan tränades in på respektive ben tills tekniken upplevdes tillfredsställande. Därefter instruerades cross-overhoppet följt av inträning av detta på respektive ben. Alla uppmuntrades att individuellt fortsätta träna in respektive hopp inför testtillfället.
3. *Max-puls-test*; alla deltagare genomförde sedan ett löptest för att mäta maximal hjärtfrekvens (HR^{\max}) och utskilja dess överensstämmelse med den individuellt upplevda ansträngningen utifrån Borgskalan (RPE) (Borg 1982). Detta gjordes för att avgöra en individuell intensitet för uttröttnings vid själva testtillfället. De instruerades att springa tills dem inte orkade springa vidare och då ta tag i handtagen på löpbandet och hoppa av detta. Först genomfördes en uppvärmning 2-3 minuter i egenvald hastighet, därefter ökades hastigheten med 1km/h varje minut under 3-5 minuter. Om inte max-nivå hade uppnåtts ökades lutningen med 1 % varje minut. Sammanlagt tog det mellan 5-11,5 minuter. Hjärtfrekvensen (HR) mättes regelbundet under hela testet och det högsta värdet registrerades som deltagarens HR^{\max} . Detta gjordes med hjälp av pulsklockan Polar RS 400, Finland. Samma löpband (Rodby löpband, modell RL 1700, Rodby Innovation AB, Hagby, Sverige) användes vid pre-testet som vid testtillfället.

2.2.3 Test-tillfälle

Själva testtillfället innebar att varje deltagare genomförde:

1. *Uppvärmning på löpband* i egenvald hastighet under 5 minuter.
2. *Hopptest i icke-uttröttat tillstånd*: alla deltagare utförde först distanshoppet, följt av vila 2-3 minuter och därefter utfördes cross-overhoppet. Båda hopptyperna inleddes med två försök/ben, följt av maximala hopp tills två godkända hopp/ben kunde registreras.
3. *Löpning på löpband* utifrån ett uttröttningsprotokoll modifierad från Neeter (2011), vilket innebar att uppvärmningen i aktuell studie förkortades med 10 minuter. Det individualiserades utifrån varje deltagares pre-test. Alla deltagare startade med 5 minuters uppvärmning på löpbandet i en hastighet motsvarande RPE 9-12 ("mycket lätt" till "lätt") (Borg 1982). Efter uppvärmningen ökades hastigheten på löpbandet med 1 km/h varannan minut till en hastighet som resulterade i en hjärtfrekvens på minst 85 % av deltagarens HR^{\max} och/eller att deltagaren indikerade RPE 15 ("hård") (Borg 1982). Vid fyra av tillfällena reglerades hastigheten med en ökning eller sänkning av 0,5 km/h för att få en lämplig intensitet. Då önskad intensitet nåddes startade 15 minuters hög-intensiv löpning. HR och RPE registrerades minut 2, 5, 10 och 15. Total distans i meter registrerades vid minut 15.
4. *Hopptest i uttröttat tillstånd*: Direkt efter löpningen utförde alla deltagare distanshoppet, följt av 2 minuters ytterligare löpning på samma belastning som vid den hög-intensiva delen. HR och RPE registrerades i slutet av denna. Detta för att upprätthålla uttröttningseffekten även vid cross-overhoppet som genomfördes direkt efter. Alla hopp genomfördes inom 2-3 minuter från det att deltagaren avslutat uttröttningsprotokollet respektive 2 minuters ytterligare löpning.

2.3 Reliabilitet och validitet

Hoppen valdes utifrån deras vanliga förekomst och enkelhet att använda i klinik och deras ansedda förmåga att utvärdera olika aspekter av knäfunktion och hoppförmåga (Clark 2001; Eastlack, Axe & Snyder-Mackler 1999; Gustavsson et. al. 2006; Noyes, Barber & Mangine 1991). Distanshoppet har visat god test-retest reliabilitet hos oskadade (Gustavsson et. al. 2006) och ACL-opererade personer (Reid et. al. 2007) samt hos oskadade där en uttröttning av Quadriceps genomförts (Augustsson, Thomeé, Folkesson, Tranberg & Karlsson 2006). Det har till viss del demonstrerat att större sidoskillnader hos ACL-skadade eller -opererade förekommit jämfört med oskadade (Gustavsson et. al. 2006). Dess sensitivitet att urskilja

mellan skadat och icke-skadat ben har dock varierat mellan 42-58 % (Gustavsson et. al. 2006; Itoh et. al.1998; Noyes, Barber & Mangine 1991). Cross-overhoppet har också visat god test-retest reliabilitet hos oskadade (Bogla & Keskula 1997) och ACL-opererade personer (Reid et. al. 2007). Noyes, Barber och Mangine (1991) såg i sin studie att majoriteten av patienter visade störst mängd farhågor inför detta test då tekniken instruerades. Resultat visade dock samma antal med onormala värden som för de övriga enbenshoppet samt en sensitivitet på 58 %. Multi-direktionella hopp, som till exempel cross-over, anses medföra både frontalplans- och rotationskrafter på knäet i kombination med krafter i sagittalplan. Vissa studier överväger att dessa hopp därmed är mer sensitiva på att avgöra skillnader mellan skadat och icke-skadat ben i jämförelse med uni-direktionella (som till exempel distanshopp). (Anderson & Foreman 1996 se Clark 2001) Eastlack, Axe och Snyder-Mackler (1999) anser därtill att cross-overhoppet (i en kombination med två självskattningsskalor och Quadricepsstyrka) verkar mer diskriminerade att urskilja ”copers” (det vill säga ACL-skadade som har kunnat återgå till en hög aktivitetsnivå utan återkommande ”giving way” eller operation) från ”icke-copers” och relativt tidigt kan avgöra återgång eller inte till tidigare aktivitetsnivå, jämfört med distans-, timed- eller sidohopp. För att säkra reliabiliteten i aktuell studie utfördes ett pilot-test i syfte att testledaren skulle få chans att träna sig i mätningar och metoder samt för att testa upplägget för respektive test-tillfälle. Standardiserad verbal och skriven instruktion och information gavs alla deltagare. En och samma testledare gav all information och instruktion samt genomförde samtliga test. I tidigare studier har viloperioden varierat från 30 sekunder till 3 minuter mellan olika hopptyper för att minska risken för uttröttning (Gustavsson et. al. 2006; Reid et. al. 2007). En studie har också visat att nästan full återhämtning på alla testparametrar (bland annat genererad kraft vid avstamp, kraftabsorbering vid landning och rörelsemönster) uppnåddes efter 3 minuters vila (Augustsson et. al. 2006) och ansågs därför vara tillräckligt för att minska risken att distanshoppet skulle påverka resultatet för cross-overhoppet i icke-uttröttat tillstånd. I enlighet med tidigare studier och för att minska risken att en inlärnings- och/eller uppvärmningseffekt skulle föreligga, utfördes dels inträning vid pre-testtillfället och dels två testförsök per ben och hopptyp före påbörjad registrering för godkända hopp i icke-uttröttat tillstånd vid test-tillfället (Augustsson, Thomeé & Karlsson 2004; Augustsson et. al. 2006).

2.4 Etik

Varje deltagare fick information om studien syfte och vilka moment som skulle genomföras i god tid före någon testning utfördes. Vid pre-teststillfället fick alla deltagare träna in teknik för, och bekanta sig med hopptyperna och löpbandet, detta för att bland annat minska risken för skada eller överansträngning. Alla fick fylla i ett informerat samtycke och en hälsoenkät på plats innan någon testning utfördes. Deltagarna informerades om deras rättighet att när som helst avbryta sin medverkan i studien utan att behöva ange anledning eller orsak för detta. De informerades om och garanterades total anonymitet. Ingen information som kan härledas till respektive person kommer att publiceras i studien.

2.5 Statistisk analys

Dataanalys utfördes i programmet STATISTICA, version 11.0, series 0112, StatSoft. Shapiro Wilks W-test användes för att konfirmera att datan var normalfördelad. Repeated measures analysis of variance (ANOVA) utfördes sedan för att jämföra beroende variabler: max- och medeltal av LSI, max- och medeltal i cm/ben och antal hoppförsök/hopp mellan faktorerna ben (icke-dominant/skadat eller dominant/icke-skadat), hopptyp (distans- eller cross-overhopp), tid (före eller efter uttröttning) och grupp (kontrollgrupp eller ACL-grupp). Där huvudeffekt för en faktor eller interaktion mellan faktorer sågs utfördes ett Tukey HSD för post hoc-analys. Oparade t-test användes för att jämföra uttröttningsprotokollets totala löpdistans, duration, sluthastighet och uppmätt HR^{max} samt procent av HR^{max} som uppnåddes vid hög-intensiva löpningen mellan de två grupperna. Pearsons korrelationsanalys gjordes för respektive ben, mellan distans- och cross-overhoppet före och efter uttröttning. Signifikant skillnad anges när $p < 0,05$ och tendens när $0,1 > p > 0,05$. Resultaten utgår ifrån medeltalet av två godkända hopp och presenteras som medelvärde (\pm standardavvikelse; minimum-maximum) i första stycket, och som medelvärde; minimum-maximum för övriga stycken, om annat ej anges.

3. Resultat

En deltagare från den oskadade gruppen deltog endast vid ett pre-test och inte vid teststillfället. Hennes data har därmed uteslutits. All övrig data var från 8 oskadade respektive 6 ACL-opererade kvinnor. Data var normalfördelad. HR^{max} var signifikant lägre hos den oskadade

gruppen 185,4 ($\pm 6,1$; 176-194) slag/minut jämfört med ACL-gruppen 196,2 ($\pm 6,2$; 188-203) slag/minut. Hastighet och upplevd ansträngning ökade systematiskt i båda grupperna från 7 km/h och RPE 7 under uppvärmningen till 14 km/h och RPE 19 i slutet av löpningen. Sluthastighet, HR och RPE var på samma nivå efter uttröttningsprotokollet som efter ytterligare 2 minuters löpning. Total distans, tid, sluthastighet och procent av HR^{\max} skiljde sig inte mellan grupperna och deras värden presenteras därför gemensamt. Distans 4638 ($\pm 631,5$; 3400-5760) meter, tid 25,8 ($\pm 1,3$; 24-28) minuter, sluthastighet 11,4 ($\pm 1,4$; 9-14) km/h och procent av HR^{\max} 90,2 ($\pm 3,5$; 85-97) %.

3.1 Hopptesterna

Resultat av funktionstesterna presenteras i Tabell 1.

3.1.1 Före jämfört med efter uttröttning samt mellan grupperna

Distanshopp: Ingen signifikant skillnad fanns i uppmätt hopplängd, cm, eller i sidoskillnad i någon utav grupperna före jämfört med efter uttröttning. Två av de oskadade deltagarna hade ett onormalt LSI (det vill säga sidoskillnad >10 %) före uttröttning, men ingen av dessa hade onormalt LSI efter. En frisk deltagare hade en sidoskillnad på >5 % både före och efter uttröttning. Ingen i ACL-gruppen hade onormalt LSI före eller efter uttröttning. Ingen skillnad fanns mellan grupperna i uppmätt hopplängd. *Cross-overhoppet:* Båda grupperna hoppade signifikant kortare i uttröttat tillstånd, oberoende ben. Ingen förändrad sidoskillnad syntes hos någon utav grupperna före jämfört med efter uttröttning. En i ACL-gruppen låg på gränsen för onormalt LSI före, men inte efter. En annan hade ett LSI på 111,2 % före, vilket sjönk till inom normala värden efter. Ingen ur den oskadade gruppen hade onormala LSI-värden före, däremot hade två onormala efter. Ingen skillnad fanns mellan grupperna i uppmätt längd. *Antal hoppförsök:* I icke-uttröttat tillstånd behövde oskadade signifikant fler hoppförsök att uppnå 2 godkända hopp (2,6; 2-4 försök), jämfört med ACL-opererade (2,2; 2-4 försök) oavsett hopptyp. Denna skillnad fanns inte i uttröttat tillstånd. ACL-opererade hoppade signifikant fler hopp på det opererade benet efter uttröttning (2,5; 2-4 försök) jämfört med före (2,0; 2-2 försök) oavsett hopptyp. Ingen skillnad i antal hoppförsök för oskadade, före jämfört med efter uttröttning syntes.

3.1.2 Resultat mellan och inom distans- respektive cross-overhoppet

En signifikant större sidoskillnad i absoluta värden syntes för cross-overhoppet (16,0; 1,2-47,0 cm) jämfört med distanshoppet (4,4; 0,2-15,0 cm), oberoende grupp eller före/efter uttröttnings. Denna skillnad återspeglas i LSI-värdena, där både distans- (98,3; 87,0-108,4 %) och cross-overhoppet (101,2; 87,1-112,2 %) är inom normalt intervall. Ingen av deltagarna hade en sidoskillnad på >15 % i något utav hoppen. Antal personer för respektive grupp, hopp och tillstånd med LSI-värden <90 % respektive <95 % presenteras i tabell 2. En frisk deltagare hade en sidoskillnad på >10 %, och 3 en sidoskillnad på >5 % vid sammanlagt 2 av 4 test (distans- och cross-overhopp före och efter uttröttnings). Ingen av de ACL-opererade hade ett LSI <95 % eller >105 % i mer än 1 av 4 test. Det krävdes signifikant fler hoppförsök att uppnå 2 godkända hopp för cross-over (2,6; 2-4 försök) jämfört med distanshoppet (2,2; 2-4 försök) oavsett grupp och oberoende uttröttnings eller ej. Ett starkt samband fanns mellan de två hopptyperna hos ACL-opererade, det vill säga att deltagare som hoppade ett långt distanshopp tenderade att hoppa långt även på cross-overhoppet för båda benen före och efter uttröttnings, $r=0,84-0,90$ (Vincent & Weier 2012, s.106). Hos oskadade var detta samband lågt till moderat, det vill säga att deltagare som hoppade långt på distanshoppet inte lika ofta tenderade hoppa långt på cross-overhoppet eller vice versa för båda benen före, $r=0,33-0,59$, och starkt efter, $r=0,82$.

3.1.3 Max- jämfört med medelvärde

Cross-overhoppets godkända försök nummer 2 av 2 var signifikant det längsta hoppet jämfört med försök nummer 1, i båda grupperna oavsett före eller efter uttröttnings. Det var signifikant längre hoppvärden vid val av max-resultat jämfört med ett beräknat medeltal av 2 hoppförsök för både distans- (medelvärde 124,0 cm mot 120,9 cm) och cross-overhoppet (medelvärde 373,3 cm mot 363,3 cm), oberoende av grupp, tillstånd eller vilket ben som utförde hoppet. Ingen signifikant skillnad fanns mellan max-LSI och MD-LSI.

Tabell 1 – Resultat av funktionstester. Medelvärde±standardavvikelse (minimum-maximum) för hopplängd i cm för oskadade och ACL- opererade deltagares olika ben, sidoskillnad i cm samt LSI (leg symmetry index) i %.

Oskadade (n=8)		Icke-dominant/ Opererat (cm)	Dominant/ Icke- opererat (cm)	Sido-skillnad (cm)	LSI (%)
Distans	Före	108,8±18,4 (86,0-131,5)	114,4±17,3 (87,5-132,3)	5,5±5,2 (0,5-15,0)	95,1±4,5 (87,0-99,6)
	Efter	109,9±20,6 (85,3-148,8)	110,7±17,2 (89,0-137,3)	4,5±3,8 (1,0-11,5)	99,1±5,0 (91,9-108,3)
	Skillnad	1,1	-3,7	-1	+4 %-enhet
Cross-over	Före	348,9±54,4 (264,8-431,5)	349,0±57,8 (266,0-412,8)	14,2±8,4 (1,2-30,7)	100,3±4,8 (92,0-105,8)
	Efter	343,6±60,7 (262,8-457,5)	335,7±54,9 (268,5-434,0)	21,1±15,2 (5,5-47,0)	102,4±7,5 (87,1-112,2)
	Skillnad	-5,3	-13,3	+ 6,9	+2,1 %-enhet
ACL-opererad (n=6)					
Distans	Före	133,4±14,0 (117,3-157,0)	135,3±16,1 (118,8-165,0)	4,5±3,5 (1,5-9,8)	98,8±4,1 (92,7-102,8)
	Efter	134,6±13,4 (115,8-155,8)	133,2±14,7 (108,3-152,5)	2,4±2,8 (0,2-7,5)	101,2± 3,1 (98,3-106,9)
	Skillnad	+1,2	-2,1	- 2,1	+2,4 %-enhet
Cross-over	Före	396,2±29,9 (342,0-431,3)	394,2±38,1 (337,8-432,5)	17,6±18,6 (4,2-42,5)	100,9±6,7 (90,2-111,2)
	Efter	384,4±24,6 (346,8-417,5)	379,9±25,7 (338,3-409,8)	9,8±4,3 (5,5-16,0)	101,2±2,7 (95,9-103,8)
	Skillnad	-11,8	-14,3	- 7,8	+0,4 %-enhet
Alla (n=14)					
Distans	Före	119,3±20,4 (86,0-157,0)	123,3±19,4 (87,5-165,0)	5,1±4,4 (0,5-15,0)	96,7±4,6 (87,0-102,8)
	Efter	120,5±21,4 (85,3-155,8)	120,3±19,4 (89,0-152,2)	3,6±3,5 (0,2-11,5)	100,0± 4,3 (91,9-108,4)
	Skillnad	+1,2	-3,0	- 1,5	+3,3 %-enhet
Cross-over	Före	396,2±50,3 (264,8-431,5)	368,4±53,9 (266,0-432,5)	15,7±13,2 (1,2-42,5)	100,5±5,5 (90,2-111,2)
	Efter	361,1±51,2 (262,8-457,5)	354,6±48,9 (268,5-434,0)	16,3±12,8 (5,5-47,0)	101,9±5,8 (87,1-112,2)
	Skillnad	-35,1	-13,8	+ 0,6	+1,4 %-enhet

Tabell 2 – Antal personer inom varje grupp, som har en sidoskillnad på mer än 10 % och 5 %, det vill säga ett LSI lägre än 90 % och 95 %, för respektive distans- och cross-overhopp före och efter uttrötning.

Distans före	LSI <90 %	LSI <95 %	Distans efter	LSI <90 %	LSI <95 %
Oskadade (n=8)	2	3	Oskadade (n=8)	0	2
ACL (n=6)	0	1	ACL (n=6)	0	1 (106.9 %)
Cross-over före			Cross-over före		
Oskadade (n=8)	0	2	Oskadade (n=8)	2	4
ACL (n=6)	1 (111.2 %)	2	ACL (n=6)	0	0

4. Diskussion

Syftet med studien var att se hur två kliniskt utförbara enbenshopp, distans- och cross-overhopp, kan urskilja mellan uttröttat och icke-uttröttat tillstånd efter en generell uttrötning, det vill säga cirka 25 minuters löpning på löpband varav 15 minuter på hög-intensiv nivå. Syftet var också att se om det fanns någon skillnad i hopp prestation mellan ACL-opererade kvinnor som återgått till sin tidigare aktivitetsnivå och oskadade, generellt fysisk aktiva kvinnor.

4.1 Uttrötningseffekten av respektive hopp

Ett av huvudfynden i aktuell studie var att både oskadade och ACL-opererade hoppade signifikant kortare på cross-overhoppet, som en effekt av uttrötning. Detta hopp kan därmed anses vara känsligt att avgöra skillnaden mellan uttröttat och icke-uttröttat tillstånd, vid denna typ av uttrötning. Samma resultat syntes inte för distanshoppet. Det kan därvid spekuleras i om detta hopp inte är tillräckligt känsligt att känna av den uttrötning som skedde. En förklaring skulle kunna vara att denna typ av uttrötning framförallt aktiverar typ I- och IIa-muskelfibrer som är mer uthålliga och aktiva vid submaximalt arbete medan distanshoppet som innebär ett kort, explosivt muskelarbete kanske framförallt aktiverar typ IIb-fibrer (Lännergren, Westerblad, Ulfendahl & Lundeberg 2007, s.127ff). Fibrer som därmed varit mer vilande under uttrötningen. Cross-overhoppet som innebär tre hopp och därmed kräver en annan typ av uthållig kraftutveckling skulle däremot kunna utnyttja de fibertyperna som uttröttningsprotokollet faktiskt har aktiverat och trötat ut.

I studien av Augustsson et. al. (2006) visades dock att distanshoppet var signifikant kortare vid isolerad uttrötning av Quadriceps med 50 % av 1RM jämfört med 80 % av 1RM. Vilket innebär att den mer uthålliga styrkan (50 % av 1RM), som kanske främst aktiverar typ IIa-fibrer påverkade distanshoppet mer än vad den mer explosiva styrkan av typ IIb-fiberaktivitet (80 % 1RM) gjorde. I denna studie diskuterades inte huruvida olika fibertyper kan vara orsaken då både 50 % som 80 % av 1RM visade signifikant kortare distanshopp jämfört med i utvilat tillstånd. Slutsatsen var istället att en stark Quadriceps är nödvändig för optimalt utförande av distanshoppet. Detta kan till viss del stödjas av aktuell studie där uttröttningsprotokollet inte är lika inriktad mot att isolerat trötta ut Quadriceps, utan att få en mer generell uttrötning i flera muskelgrupper och därmed syns inte samma resultat. En annan

förklaring till att uttröttningen gav en signifikant förändring för cross-overhoppet men inte distanshoppet skulle därmed också kunna vara att fler muskelgrupper aktiveras vid detta hopp. Muskelgrupper som påverkas mer av den generella uttröttningen. Ännu en förklaring kan vara att en ytterligare uttrötningseffekt förelåg, som ett svar på att dels distanshoppet och dels 2 minuters löpning utfördes strax före.

Effekten av inläring skulle också kunna vara en förklaring till att distanshoppet inte visade någon förändring. Studier har påvisat en signifikant skillnad i absoluta värden mellan testtillfälle 1 och 2 men inte mellan 2 och 3, för både distans- och cross-overhoppet, och det har rekommenderats att dessa tränas in före stabila värden används (Gustavsson et. al. 2006; Reid et. al. 2007). Detta är något som deltagarna fick göra vid pre-testtillfället, och därutöver uppmuntrades att fortsätta göra hemma. Samma effekt syntes hursomhelst inte för cross-overhoppet, vilket verkade vara svårare eller mer krävande då fler hoppförsök behövdes jämfört med distanshoppet. Även i litteraturen har detta hopp antytts vara svårare och spekulerats i att fordra än mer inträning jämfört med till exempel distanshoppet (Reid et. al. 2007), vilket därmed skulle tala emot att en inläringseffekt syntes för distans- men inte cross-overhoppet. För att minska risken för denna tvetydlighet i framtida forskning kan mätningar göras även vid pre-testtillfället för att få basvärden att jämföra med.

4.2 Oskadade vs. ACL-opererade

Ett annat huvudfynd var att ingen förändrad sidoskillnad syntes hos vare sig ACL-opererade eller oskadade deltagare, som svar på uttrötning i något utav hoppen. Ett inklusionskriterie för ACL-opererade var att de skulle ha ansetts färdigrehabiliterade, det vill säga visat normala värden vid till exempel funktionstester samt återgått till sin tidigare aktivitetsnivå. Före uttrötning hade alla mycket bra LSI-värden för båda hoppen (medelvärde 98,8 %) vilket var nästintill identiskt efter (101,2 %). Liknande resultat syntes hos den oskadade gruppen. En förändring var dock signifikant efter uttrötning och det var att antal hoppförsök för att uppnå två godkända hopp på det opererade benet ökade från 2,0 före uttrötning till 2,5 efter. Detta syntes inte på det icke-opererade benet eller hos oskadade och kan indikera att en liten skillnad ändå förelåg. Augustsson, Thomeé och Karlsson (2004) såg i sin studie liknande resultat för distanshoppet, det vill säga ingen av de ACL-opererade hade ett onormalt LSI-värde (<90 %) före den isolerade muskeluttrötning av Quadriceps. I den studien visade däremot 68 % onormala LSI-värden efter, vilket aktuell studie inte kunde påvisa. Det finns

flera faktorer som kan vara orsaken till att studierna skiljer sig åt efter uttröttning varav en nämndes tidigare: att en generell uttröttning inte påverkar Quadriceps lika mycket och att denna muskel kanske är speciellt viktig för utförande av distanshoppet. En annan kan vara tiden som gått efter operation, där medeltalet i aktuell studie var 22 månader jämfört med 11 månader i studien av Augustsson, Thomeé och Karlsson (2004). Knäfunktionen har visats förbättras över tid efter skada och/eller operation (Neeter 2007) och även antal som återgått till tidigare aktivitetsnivå verkar öka med tiden efter skada eller operation (Ardern, Taylor, Feller & Webster 2012). I aktuell studie hade alla återgått till sin tidigare aktivitetsnivå, vilket också kan indikera att dessa deltagarna hade en faktisk bättre funktionsnivå än deltagarna hos Augustsson, Thomeé och Karlsson (2004) där endast 69 % återgått till idrott. En tredje faktor kan vara könsskillnader då deltagarna i aktuell studie var kvinnor och i ovan nämnda män. Det har dock i övriga studier inte visats föreliggande könsskillnader vad gäller LSI-värden, utan endast vid absoluta värden för respektive ben (Barber et. al. 1990; Gustavsson et. al. 2006).

Det fanns ingen signifikant skillnad mellan oskadade deltagare och ACL-opererade i uppmätt längd för vare sig distans- eller cross-overhoppet. Idag finns inga för författaren kända distans- och cross-overhoppresultat för kvinnor i uttröttat tillstånd och följande jämförelser har därmed gjorts för icke-uttröttat tillstånd. För distanshoppet presenterar Gustavsson et. al. (2006) i sin studie ett medeltal för båda benen på 137,0 cm hos oskadade kvinnor vilket är högre än den oskadade gruppens resultat (111,6 cm) men i linje med ACL-opererade (134,4 cm) i aktuell studie. En annan studie på oskadade kvinnor (Barber et. al. 1990) visade dock resultat på 113,7-122,0 cm vilket mer liknar aktuell studies resultat för den oskadade gruppen. Tidigare studier gjorda på ACL-opererade kvinnor (5-22 månader efter operation) har visat distanshoppslängder för opererat ben respektive icke-opererat ben på 133,2-136,0 cm respektive 145,0-151,6 cm (Kramer et. al. 1992; Reid et. al. 2007). Dessa resultat ligger i linje med aktuell studie för det opererade benet, 133,4 cm, men relativt mycket längre för det icke-opererade benet som i aktuell studie mättes till 135,3 cm. En förklaring till det sämre resultatet för det icke-opererade benet skulle kunna vara att deltagarna i aktuell studie avslutat sin rehabilitering och därmed inte längre utför denna typ av hopp. För cross-overhoppet rapporterade Reid et. al. (2007) i sin studie 305,1-336,9 cm för opererat ben och 362,0-376,0 cm för icke-opererat ben hos ACL-opererade kvinnor. Resultat för det icke-skadade benet ligger därmed i linje med aktuell studies resultat (394,2 cm). Diskrepansen för det opererade benet (aktuell studie 394,2 cm) kan troligen förklaras av att tiden efter operation skiljer sig stort mellan studierna, 22 månader i aktuell studie jämfört med 4-6 månader i Reids studie.

Att det inte var någon skillnad mellan den skadade och oskadade gruppen skulle kunna förklaras av åldersskillnaden som förelåg mellan grupperna. Den oskadade gruppen var i genomsnitt 10 år äldre än den skadade gruppen, vilket eventuellt skulle kunna "väga upp" skillnaden som själva skadan kanske påvisat. I studierna ovan är genomsnittsåldern på både friska och skadade mellan 22-25 år, jämfört med aktuell studies oskadade grupp 31,5 år respektive skadade grupp 20,8 år.

4.3 Kombinationer av hopptyper och -tillstånd

I litteraturen resoneras det kring att en kombination av flera hopptyper skulle kunna öka möjligheten att upptäcka eventuella funktionsnedsättningar, det vill säga öka deras sensitivitet (Gustavsson et. al. 2006; Itoh et. al. 1998; Noyes, Barber & Mangine 1991). Ett annat mål med aktuell studie var att se om en kombination av generell uttröttnings och de olika hopptyperna distans och cross-over kunde öka möjligheten att upptäcka en funktionsnedsättning hos ACL-opererade. Om det utgicks ifrån att ett LSI mellan 90-110 % var normalt så hade endast en ACL-opererad ett onormalt värde (111 %) vid cross-over i icke-uttröttat tillstånd. Sensitiviteten, beräknat som antal ACL-opererade med onormalt värde/totalt antal ACL-opererade x 100 (Vincent & Weier 2012, s.295), var för detta hopp och tillstånd 16,7 % och för övriga hopp och tillstånd till 0 %. Vid en kombination av 2 hopp i två olika tillstånd (det vill säga distans- och cross-overhopp i icke-uttröttat och uttröttat tillstånd) där ett resultat ansågs onormalt om minst ett av fyra värden är onormalt så ökade inte sensitiviteten eftersom endast en hade ett onormalt värde. Om LSI-värdet istället ansågs normalt mellan 95-105 % ökade sensitiviteten till 33,3 % för cross-overhoppet i icke-uttröttat tillstånd, 16,7 % för distanshopp i uttröttat respektive icke-uttröttat tillstånd och fortsatt 0 % för cross-over i uttröttat tillstånd. Inte heller med detta LSI-värde ökade sensitiviteten vid en kombination då ingen hade ett onormalt värde i mer än ett hopp. Dessa resultat antyder att vare sig respektive hopp i respektive tillstånd eller i en kombination var känsliga nog att urskilja mellan opererat och icke-opererat ben. Aktuellt resultat ligger långt ifrån vad tidigare forskning presenterat, där sensitiviteten ökade från 52-58 % för enskilda till mellan 62-91 % vid en kombination av minst två olika hopp (Noyes, Barber & Mangine 1991; Gustavsson 2006) eller till 84 % vid en kombination av Quadricepsstyrka (1RM) och distanshopp i uttröttat och icke-uttröttat tillstånd (Augustsson, Thomeé & Karlsson 2004). Den troliga orsaken till den låga sensitiviteten i aktuell studie är att deltagarna inte hade någon

kvarstående påvisbar funktionsnedsättning. Urvalsgruppen var liten och homogen, alla var unga, fysiskt aktiva kvinnor som återgått till sin tidigare aktivitetsnivå. Majoriteten (4 av 6) var dessutom aktiva på en hög sportslig nivå (basketelit), tränade och tävlade mer än 4 gånger per vecka och var högt motiverade att prestera maximalt på testerna, vilket kan vara ytterligare förklaring till den låga sensitiviteten.

Att en viss skillnad fanns mellan hoppen speglar bland annat det låga till moderata samband ($r=0,33-0,59$) (Vincent & Weier 2012, s.106) hos den oskadade gruppen före uttröttning. Detta har i tidigare studier hänvisats kan vara ett svar på att olika aspekter av nedre extremitet testas (Gustavsson et. al. 2006; Ageberg et. al. 2008). Hos ACL-opererade syntes dock i aktuell studie ett starkt samband ($r=0,84-0,90$) mellan hoppen. Denna diskrepans mellan grupperna kan eventuellt förklaras av att en mer utpräglad homogenitet fanns i ACL-gruppen jämfört med den oskadade gruppen. Tidigare forskning har också visat starka samband ($r=0,70-0,94$) hos ACL-skadade, och -opererade (Gustavsson et. al. 2006; Neeter 2007) mellan olika hopptyper. Med tanke på dessa samband, dels i aktuell studie och dels i tidigare forskning, kan det därmed diskuteras huruvida olika aspekter testas. Inga av dessa tidigare studierna med ACL-opererade har dock undersökt cross-overhoppet och vidare forskning på detta hopp rekommenderas. Att det fanns en diskrepans mellan före och efter uttröttning hos oskadade kan förklaras av att cross-overhoppet var mer känsligt för uttröttning jämfört med distanshoppet. Det moderata sambandet som förelåg före uttröttning kan därmed eventuellt ha jämnats ut till följd av uttrötningseffekten på cross-overhoppet.

4.4 Testprotokoll och återgång till tidigare aktivitetsnivå

Inga tidigare studier med denna typ av uttröttningsprotokoll och dess effekt på distans- och cross-overhopp är idag kända för författaren. Uttröttningsstudier har sällan gett uppmärksamhet åt funktionstester sett utifrån längd- och LSI-värden. Den forskning som finns har ofta varit inriktad mot att undersöka biomekaniska förändringar vid avstamp och landning, det vill säga kinematik och kinetik för olika hopp (Chappell et. al. 2005; Quammen et. al. 2012). Dessa metoder är dock nästintill omöjliga att utföra i klinik. Därtill har flertalet studier utfört en isolerad muskeluttröttning eller använt kort-intensiv uttröttning (Augustsson, Thomeé & Karlsson 2004; Chappell et. al. 2005) och jämförelser med tidigare forskning blir därmed begränsad. Uttröttningsprotokollet var modifierat från Neeter (2007) och valdes bland annat för att spegla en generell aerob uttröttning för hela kroppen samt för att få en bättre

generell förändring i benen jämfört med vad till exempel isolerad muskeluttrötning ger (Sanna & O'Connor 2008). Strävan var att få en submaximal nivå av uttrötning vilket anses vara mer i linje med tränings- och tävlingstillfällena jämfört med maximala nivåer (Currell & Jeukendrup 2008). Total löptid var 25 minuter plus ytterligare 2 minuter, vilket är ungefär lika länge som en basket- eller handbollshalvlek. Trots att flera av de hypotetiska förändringarna inte skedde indikerades ändå att en uttrötning uppnåddes i och med deltagarnas höga värden i såväl upplevd ansträngning RPE 15-19 ("påfrestande"- "extremt påfrestande") som i puls vilken motsvarande 85-97 % av HR^{max} (Borg 1982). Både puls och upplevd ansträngning har i tidigare forskning varit använda metoder för att avgöra om och när uttrötning uppnås, oavsett uttröttningsprotokoll (Benjaminse, Habu, Sell, Abt, Fu, Myers & Lephart 2008; Neeter 2007).

I aktuell studie analyserades medeltalet av två godkända hopp/ben för respektive hopptyp. Detta gjordes i enlighet med Noyes et al. (1991) varifrån hopptyperna är hämtade. Vissa studier menar dock att max-hoppet av 3 hoppförsök bör användas då det visats att detta hopp varit signifikant längre jämfört med medeltalet av 3 försök (Kramer et. al. 1992). Max-hoppet kommer alltid att vara längre än ett medeltal, men diskussionen startar då det är signifikant mycket längre. En studie har därtill visat att max-resultatet konsistent uppnåddes vid tredje försöket (Clark 1998 se Clark, Gumbrell, Rana, Traole & Morrissey 2002). Resultatet i aktuell studie ligger till viss del i linje med detta resultat då bland annat hoppförsök nummer 2 av 2 för cross-over var signifikant längre än försök nummer 1 oavsett grupp eller tillstånd. Resultatet skulle därmed ha kunnat se annorlunda ut om fler hopp hade utförts per ben, men behöver inte betyda att slutsatserna skulle ha påverkats. Det som undersöktes var om det skedde någon förändring före jämfört med efter uttrötning och lika många hopp registrerades före som efter i aktuell studie.

Clark (1998 se Clark et. al. 2002) menar att distansen kan påverkas av inlärnings-, uppvärmnings- och självförtroendeeffekter. Att det skulle vara en effekt av inläring eller uppvärmning är troligen inte aktuellt här med tanke på att samma resultat skedde både före och efter uttrötning. Dessutom utfördes inträning vid pre-teststillfället och därtill 2 testförsök/ben i icke-uttröttat tillstånd för respektive hopp, innan registrering startade vid teststillfället. Däremot kan det vara en effekt av självförtroende, att deltagarna kände sig mer säkra andra hoppförsöket för respektive tillstånd. Det skulle också kunna vara en effekt av visuell feedback från golvmarkeringen av föregående hopp (Currell & Jeukendrup 2008). Då inte distanshoppet visade samma effekt, att försök nummer 2 oftare var längre än försök

nummer 1, och inte heller Kramer et. al. (1992) såg i sin studie där golvmarkering ej utfördes kan det diskuteras vidare ifall golvmarkeringen påverkade resultatet eller inte. Det sågs ingen skillnad mellan max- och MD-LSI, vilket är i likhet med Kramer et. al. (1992) och innebär att resultat om sidoskillnader ej heller påverkats av detta val. Utifrån detta så dras slutsatsen att det inte spelar någon roll vilka värden som används vid utvärdering av knäfunktion ur sidoskillnadssynpunkt, däremot bör det finnas i åtanke då jämförelser av absoluta värden görs i förhållande till "normal-värden", eftersom olika metoder kan ha använts. I jämförelserna som utfördes ovan, mellan tidigare forskning och absoluta värden, fanns en variation mellan medel- och maxtal av 2-3 hoppförsök eller fler för distanshoppet, medan cross-overhoppet är jämfört med en studie som använde medeltalet av 2 hoppförsök, i likhet med aktuell studie. Alla jämförelser är kvinnor emellan, då det även visats att könsskillnader (bland annat genom att kvinnor hoppar kortare distanser) kan förekomma (Kramer et. al. 1992).

För att beräkna ett LSI-värde för den oskadade gruppen, måste det avgöras vilket ben som är dominant och vilket som inte är dominant. I aktuell studie avgjordes detta utifrån medeltalet av det första hoppet, det vill säga distanshopp i icke-uttröttat tillstånd, där det ben som fick högst värde ansågs vara dominant. Bedömning av dominant/icke-dominant är något som flertalet av tidigare studier inte har beskrivit. En utgång ifrån höger-/vänsterhänthet (Barber et. al. 1990) och en annan vilket ben som föredrogs att sparka boll med (Manske, Smith & Wyatt 2003). Dessa har dock visat att benet som från början ansågs dominant inte alltid visats stämma utifrån de resultat som frambringats, och LSI-värdena blir över 100 %. Detta är inget som har någon större påverkan på resultatet så länge det tas hänsyn till att ett LSI >110 % också bör anses onormalt även när gränsen för normala värden anges som LSI >90 %. Vanligt förekommande är dock att komplettera valet av LSI-värde med till exempel *en sidoskillnad <10 %* (Gustavsson et. al. 2006) . I aktuell studie ansågs ett LSI mellan 90-110 % som normalt. Att ACL-skadade får LSI-värden över 110 %, det vill säga att det skadade benets funktion blivit bättre än icke-skadade benet, är inte helt ovanligt (Thomeé, Neeter, Gustavsson, Thomeé, Augustsson, Eriksson & Karlsson 2012). Detta sågs även i aktuell studie. Om det beror på att det icke-skadade benet har försämrats under tiden för rehabilitering eller om det är en faktisk förbättring av det skadade benet kan vara svårt att avgöra. Därför är det viktigt och rekommenderat (Thomeé et. al. 2011) att absoluta värden också utvärderas. Vidare kan det diskuteras huruvida ett sådant värde skall anses normalt eller

inte, med tanke på att det inte skulle ha ansetts normalt hos den oskadade populationen, och huruvida riskfaktorer för återskada eller ny skada i sådana fall eventuellt kan föreligga.

En svår utmaning är att avgöra när det är säkert att återgå till fysisk aktivitet och idrottsutövande. I en Review av Thomeé et. al. (2011) konkluderades att ACL-skadade personer med god hoppförmåga hade en större sannolikhet att återgå till sport och aktivitet jämfört med personer med dålig hoppförmåga, och flera studier har konstaterat denna slutsats. Ardern et. al. (2011a) såg att patienter med LSI >85 % (med ett medeltal för LSI på 93,5 %) vid distans- respektive cross-overhoppn hade högre återgång jämfört med de <85 %, och Fitzgerald, Axe och Snyder-Mackler (2000) visade i sin forskning att patienter som framgångsrikt återgått till tidigare aktivitetsnivå hade ett medel-LSI på 95 % i jämförelse med de som misslyckades, medel-LSI 85 %. Det forskning också sett är att när kriterierna blir mer krävande, som vid en ökat LSI-värde från till exempel 90 % till 95 % eller 100 % så har resultat visats vara relativt svaga (det vill säga att flertalet inte når dessa värden) hos ACL-opererade vid 1-2 års uppföljning (Thomeé et. al. 2012). Med tanke på att alla ACL-opererade i aktuell studie har haft en lyckosam återgång till tidigare aktivitetsnivå och visade mycket höga LSI-värden, i båda hoppen före och efter uttröttnings, kanske ett LSI-värde över 95 % skall vara eftersträvsamt för en säkrare återgång till sport och aktivitet.

4.5 Begränsningar

En begränsning i aktuell studie var att urvalsgrupperna var små och relativt homogena, och kan vara en förklaring till att flertalet av de hypotetiska förändringarna inte skedde. I gruppen med oskadade var majoriteten aktiva med någon form av löpning 4 gånger eller mer i veckan, och i ACL-gruppen hade alla återkommit efter sin ACL-skada, 4 av 6 elitbasketspelare och högt motiverade att prestera. Spekulationer i resultatet kan ändå göras och tänkbara förklaringar till att ingen skillnad syntes kan vara att en väl utförd ACL-rekonstruktion har genomförts och/eller att rehabiliteringen har och/eller har kunnat fullföljas på ett exemplariskt vis så att ingen sidoskillnad kvarstår. En annan förklaring kan vara att aktuellt uttröttningsprotokoll inte är tillräckligt krävande för dessa urvalsgrupper att ge utslag på till exempel distanshoppet, som dessutom även i tidigare studier ansetts vara mindre krävande och/eller känsligt jämfört med cross-overhoppet (Reid et. al. 2007; Eastlack, Axe & Snyder-Mackler 1999). Att de olika hopptyperna inte är tillräckligt känsliga för att kunna hitta en prestationsskillnad mellan de olika benen för aktuell urvalsgrupp kan också vara en

förklaring. Avsaknaden av skillnad mellan oskadade och ACL-opererade kan ses som något positivt som indikerar att de ACL-opererade i aktuell studie kan ha kommit tillbaka så pass bra att ingen sidoskillnad kvarstod och därmed kan undvika framtida knäskador samt fortsätta sin aktivitetsnivå som den var före skadan. Detta är troligen den största faktorn till de fina LSI-värdena både före och efter uttrötning. Testerna som utfördes kan ändå vara behjälpliga vid utvärdering av knäfunktion och beslut om tidpunkt för återgång. Huruvida detta testprotokoll skulle kunna identifiera skillnad mellan ben hos mer nyligen skadade personer eller personer som inte återkommit efter sin ACL-skada kan vi med aktuell studie inte säga någonting om och vidare forskning är att rekommendera. Framtida studier bör därtill vara prospektiva och bestå av en större och mer heterogen urvalsgrupp för att kunna dra definitiva slutsatser för individer med olika aktivitetsnivåer i olika skeden av rehabiliteringen.

4.6 Slutsats

Det uttröttningsprotokoll och de hopptester som utfördes frambringade inga förändrade eller olika sidoskillnader mellan grupperna mer än att fler hoppförsök krävdes på det opererade benet jämfört med det icke-opererade och jämfört med oskadade deltagare. Cross-overhoppet visade ett signifikant lägre resultat efter löpning, hos både oskadade och ACL-opererade, och kan därmed anses vara känsligt för att avgöra mellan uttröttat och icke-uttröttat tillstånd för denna typ av uttröttningsprotokoll. Det verkar dessutom vara mer krävande jämfört med distanshoppet då det erfordrades fler hoppförsök för att få till 2 godkända hoppresultat. Distanshoppet tycktes därtill inte vara känsligt för detta uttröttningsprotokoll eller för denna urvalsgrupp, då ingen förändring skedde efter uttrötning. Maxvärden är alltid högre än medelvärden och i aktuell studie var de absoluta maxvärdena signifikant högre än medelvärdena av 2 hoppförsök, medan det inte var någon signifikant skillnad mellan max och medel för LSI-värdena. Med tanke på detta så bör det tas hänsyn till vilka metoder som använts vid jämförelser av absoluta hoppvärden mellan olika testtillfällen och studier. Framtida forskning på knäfunktionen hos korsbandsopererade personer i olika skeden av rehabilitering, till exempel efter 6 månader, och där olika typer av uttröttningsprotokoll används är önskvärt och rekommenderas slutligen.

Käll- och litteraturförteckning

Ageberg, E. (2002). Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation – using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. *Journal of electromyography and kinesiology*.vol.12(3), s.205-212.

Ageberg, E., Thomeé, R., Neeter, C., Grävare Silbernagel, K. & 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*, vol. 59(12), s. 1773-1779.

Ardern, C.L., Taylor, N.F., Feller, J.A. & Webster, K.E. (2012). Return-to-Sport Outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *The American Journal of Sports Medicine*, vol. 40(1), s.41-48.

Ardern, C.L., Webster, K.E., Taylor, N.F. & Feller, J.A. (2011a). Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: Two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *American journal of sports medicine*, vol.39, s.538-543.

Ardern, C.L., Webster, K.E., Taylor, N.F. & Feller, J.A. (2011b). Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *British journal of sports medicine*, vol. 45, s.596-606.

Augustsson, J. & Thomeé, R. (2000). Ability of closed and open kinetic chain tests of muscular strength to assess functional performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, vol. 10, s.164-168.

Augustsson, J., Thomeé, R., Folkesson, M., Tranberg, R. & Karlsson, J. (2006). Single-leg hop testing following fatiguing exercise: reliability and biomechanical analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, vol. 16, s.111-120.

- Augustsson, J., Thomeé, R. & Karlsson, J. (2004). Ability of a new hop test to determine functional deficits after anterior cruciate ligament reconstruction. . *Knee Surgery, sports traumatology, arthroscopy*, vol.12, s.350-356.
- Barber-Westin, S.D. & Noyes, F.R. (2011). Factors used to determine return to unrestricted sports activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *The journal of arthroscopic and related surgery*, vol.27(12), s.1697-1705.
- Barber, S.D., Noyes, F.R., Mangine, R.E., McCloskey, J.W & Hartman, W. (1990). Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament – Deficient knees. *Clinical Orthopaedics and related research*, vol. 255, s.204-214.
- Benjaminse, A., Habu, A., Sell, T.C., Abt, J.P., Fu, F.H., Myers, J.B. & Lephart, S.M. (2008). Fatigue alters lower extremity kinematics during a single-leg stop-jump task. *Knee Surgery, sports traumatology, arthroscopy*, vol.16, s.400-407.
- Boden, B.P., Dean, G.S., Feagin, J.A.Jr. & Garrett, W.E.Jr. (2000) Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, vol. 23(6), s.573-578.
- Bolga, L.A. & Keskula, D.R. (1997). Reliability of lower extremity functional performance tests. *The journal of orthopaedic and sports physical therapy*, vol.26(3), s.138-142.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sport and exercise*, vol.14(5), s.377-381.
- Chappell, J.D., Herman, D.C., Knight, B.S., Kirkendal, D.T., Garrett, W.E. & Yu, B. (2005). Effect of fatigue on knee kinetics and kinematics in sport-jump tasks. *The American journal of sports medicine*, vol.33(7), s.1022-1029.
- Clark, N.C. (2001). Functional performance testing following knee ligament injury. *Physical Therapy in Sport*, vol.2, s.91-105.
- Clark, N. & Herrington, L. (2010). The knee. I: Comfort, P. & Abrahamson, E. (red.). *Sports rehabilitation and injury prevention*. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.

Clark, N.C., Gumbrell, C.J., Rana, S., Traole, C.M. & Morrissey, M.C. (2002). Intratester reliability and measurement error of the adapted crossover hop for distance. *Physical therapy in Sport*, vol.3, s.143-151.

Collins, N.J., Misra, D., Felson, D.T., Crossley, K.M. & Roos, E.M. (2011). Measures of knee function. *Arthritis care & research*, vol. 63(S11), s.208-228.

Currell, K. & Jeukendrup, A.E. (2008). Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports medicine*, vol.38(4), s.297-316.

Daniel, D.M., Stone, M.L., Dobson, B.E., Fithian, D.C., Rossman, D.J & Kaufman, K.R. (1994). Fate of the ACL-injured patient – A prospective outcome study. *The american journal of sports medicine*, vol.22(5), s.632-644.

Eastlack, M.E., Axe, M.J. & Snyder-Mackler, L. (1999). Laxity, instability, and functional outcome after ACL injury: copers versus noncopers. *Medicine & science in Sports and exercise*, vol. 31(2), s. 210-215.

Fitzgerald, G.K., Axe, M.J. & Snyder-Mackler, L. (2000). A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surgery, sports traumatology, arthroscopy*, vol. 8, s. 76-82.

Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Grävare Silbernagel, K., Augustsson, J., Thomeé, R. & Karlsson, J. (2006). A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, vol.14, s.778-788.

Itoh, H., Kurosaka, M., Yoshiya, S., Ichihashi, N. & Mizuno, K. (1998). Evaluation of functional deficits determined by four different hop test in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, vol.6(4), s.241-245.

Kramer, J.F., Nusca, D., Fowler, P. & Webster-Bogaert, S. (1992). Test-retest reliability of the one-leg hop test following ACL reconstruction. *Clinical journal of sport medicine*, vol.2, s.240-243.

Lännergren, J., Westerblad, H., Ulfendahl, M. & Lundeberg, T. (2007). *Fysiologi*.4. uppl. Lund: Studentlitteratur. s 127-147.

Manske, R.C., Smith, B. & Wyatt, F. (2003). Test-retest reliability of lower extremity functional tests after a closed isokinetic testing bout. *Journal of sport rehabilitation*, vol.12, s.119-132.

Murphy, D.F., Connolly, D.A.J. & Beynnon, B.D. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British journal of sports medicine*, vol.37, s.13-29.

Neeter, C. (2007). *Knee function after anterior cruciate ligament injury – with special reference to muscle power, hop performance and kinetics during high-intensity running*. Diss. Sahlgrenska akademien, Göteborg: Univ.

Noyes, F.R., Barber, S.D. & Mangine, R.E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *American journal of sports medicine*, vol.19(5), s.513-518.

Noyes, F.R., Mooar, P.A., Matthews, D.S. & Butler, D.L. (1983) The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: The long-term functional disability in athletically active individuals. *The journal of bone and joint surgery; American volume*, vol.65(2), s.154-162.

Quammen, D., Cortes, N., van Lunen, B.L., Lucci, S., Ringleb, S.I. & Onate, J. (2012). Two different fatigue protocols and lower extremity motion patterns during a stop-jump task. *Journal of athletic training*, vol.47(1), s.32-41.

Reid, A., Birmingham, T.B., Stratford, P.W. & Alcock, G.K. (2007). Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy*, vol. 87(3), s.337-349.

Sanna, G. & O'Connor, K.M. (2008). Fatigue-related changes in stance leg mechanics during sidestep cutting maneuvers. *Clinical biomechanics*, vol.23, s.946-954.

Sernet, N., Kartus, J., Köhler, K., Stener, S., Larsson, J., Eriksson, B.I. & Karlsson, J. (1999). Analysis of subjective, objective and functional examination tests after anterior cruciate ligament reconstruction – A follow-up of 527 patients. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, vol.7, s.160-165.

Thomeé, R., Kaplan, Y., Kvist, J., Myklebust, G., Risberg, M.A., Theisen, D., Tsepis, E., Werner, S., Wondrasch, B. & Witvrouw, E. (2011). Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surgery, sports traumatology, arthroscopy*, vol.19, s.1798-1805.

Thomeé, R., Neeter, C., Gustavsson, A., Thomeé, P., Augustsson, J., Eriksson, B. & Karlsson, J. (2012). Variability in leg muscle power and hop performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, sports traumatology, arthroscopy*, vol. 20, s. 1143-1151.

Vincent, W.J. & Weier, J.P. (2012). *Statistics in Kinesiology*. 4.ed. Champaign, Ill.: Human Kinetics.

Webb, J.M., Corry, I.S., Clingeleffer, A.J. & Pinczeski, L.A. (1998). Endoscopic reconstruction for isolated anterior cruciate ligament rupture. *Journal of bone and joint surgery; British volume*, vol.80(2), s.288-294.

X-base. *The swedish national knee ligament register (2011)*, Svenska korsbandsregistret. Årsrapport 2011. www.artroclinic.se/info/rapport2011.pdf [2013-01-23].

Östenberg, A. & Roos, H. (2000). Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, vol.10, s.279-285.

Bilaga 1 – Käll- och litteratursökning

Syfte och frågeställningar: Syftet med följande studie är att se hur två olika kliniskt utförbara enbenshopp, distans- och cross-overhopp, enskilt eller tillsammans kan urskilja mellan uttröttat och icke-uttröttat tillstånd efter en generell uttröttning, dvs cirka 25 minuters löpning varav 15 minuter är hög-intensivt och om hoppstationen skiljer mellan oskadade och ACL-opererade kvinnor. Syftet är också att utvärdera huruvida respektive hopp kan urskilja mellan opererat och icke-opererat ben hos ACL-opererade personer och huruvida dess känslighet ökar vid en kombination av hopp och uttröttning. Följande frågeställningar gjordes:

- Sker en förändring av resultat vid distans- respektive cross-overhoppet efter uttröttning jämfört med före?
- Finns det någon skillnad i resultat mellan oskadade personer och personer som genomgått en ACL-rekonstruktion?
- Finns det någon skillnad mellan distans- och cross-overhoppet vad gäller sidoskillnad och antal hoppförsök, före och efter uttröttning?
- Hur ser korrelationen ut mellan de olika hopptyperna, före respektive efter uttröttning?
- Finns det någon skillnad i uppmätt längd och LSI mellan att använda det längsta uppmätta hoppet jämfört med att beräkna ett medeltal av två hoppförsök, för respektive hopp?

Vilka sökord har du använt?

Anterior cruciate ligament

Hop test

Single-leg hop

Cross-over hop

Rehabilitation

Return to sport/play

Fatigue

Fatigue protocol

Knee stability

Var har du sökt?

Pubmed

Sökningar som gav relevant resultat

Pubmed: Single leg hop reliability

Pubmed: return to play after anterior cruciate ligament reconstruction

Pubmed: Hop test anterior cruciate ligament

Pubmed: Anterior cruciate ligament rehabilitation

Kommentarer

Stora svårigheter fanns i att hitta relevant litteratur bara genom sökord i databasen. Söktes till exempel på anterior cruciate ligament reconstruction handlade de flesta artiklarna om operationstekniker och uppföljningar av dessa. Störst svårighet var det att finna relevant litteratur för uttröttnings och olika protokoll för detta (fatigue) som skulle vara relevanta vid rehabilitering och på den nivå som önskades, dvs som en generell uttröttnings på submax-nivå under en längre tid. Även för cross-overhoppet var det svårigheter och att endast söka på cross-over hop gav egentligen inga relevanta resultat. Den största materialinsamlingen har skett via litteraturlistor, med start från en avhandling av Neeter (2007). Därifrån söktes sedan på relevanta artiklar och vidare på "related articles" som uppkom i samband med den sökningen ifrån Pubmed.

Bilaga 2 – Personuppgifter, hälsodeklaration och samtycke

PERSONUPPGIFTER, HÄLSODEKLARATION OCH SAMTYCKE FÖR DELTAGANDE I STUDIEN:

Utvärdering av enbenshopptester vid uttröttat tillstånd och dess förmåga att bedöma funktionella brister efter främre korsbandsrekonstruktion.

Personuppgifter

Namn: _____ Ålder: _____
Testdatum: _____ Längd: _____ Vikt: _____
Korsbandsopererat knä: _____ den _____ färdigrehabiliterad _____

Medicin och hälsostatus

Känner du dig frisk? JA NEJ
Har du eller haft någon hjärtåkomma? JA NEJ
Använder du mediciner regelbundet?
 Jag använder inga mediciner
 Jag använder följande mediciner: _____

Har du några allergier eller astma? JA NEJ
Om Ja, ange mot vad: _____

Har du undvikit eller avbrutit träning de senaste dagarna pga skada eller av hälsoskäl?
 JA NEJ
Om ja, ange orsak: _____
Tidigare skador/övriga besvär: _____
När? _____ Är du hämmad idag pga dessa, hur? _____

Vilken är din huvudsakliga motionsform? _____

Hur ofta motionerar du?
 1 gång/vecka 2-3 gånger/vecka 4 gånger eller mer/vecka

Tävlingsidrottar: med vad? _____

Om detta har förändrats sedan före skadan, hur i sådana fall? _____

Informerat dokumenterat samtycke

Syftet med studien är att utvärdera två olika enbenshopp i ett generellt uttröttat tillstånd och vilket av dessa två hopp som bäst kan urskilja mellan uttröttat och icke-uttröttat tillstånd. Syftet är också att utvärdera huruvida och vilket av respektive hopp och/eller en kombination av hoppen bäst kan urskilja på skadat och icke-skadat ben vid uttröttning, efter en korsbandsoperation.

Deltagande i denna studie möjliggör ny forskning som kan leda till utveckling av nya utvärderingsinstrument och rehabiliteringsmetoder. Deltagarnas personuppgifter och resultat kommer att behandlas helt anonymt och endast användas i studien. Deltagandet i denna studien är på egen risk med vetskapen om att det är helt frivilligt och kan avbrytas när så önskas och utan närmare förklaring.

Jag intygar att jag har tagit del av vad studien går ut på och accepterar att frivilligt ställa upp som testperson. Jag uppfattar mig som fullt frisk och ser inga medicinska hinder för deltagande i tester. Jag säkerställer härmed också att jag inte har någon nuvarande skada eller lider av någon pågående infektionssjukdom.

Datum och underskrift

Namnförtydligande

Bilaga 3 – Sökes deltagare

SÖKES deltagare till studie om uttröttnings och hoppförmåga!

Jag är leg. Sjukgymnast och studerar på Masterprogrammet i Idrottsvetenskap på GIH, Stockholm. Nu under våren kommer jag att göra en studie där jag ska utvärdera två olika typer av hopptest i uttröttat tillstånd (dvs. efter 30-45min löpning på löpband) samt undersöka hur uttröttnings påverkar hoppförmågan efter korsbandsoperation.

För denna studie behöver jag nu kvinnliga testdeltagare, både oskadade – dvs. inga större besvär från ankel, knä, höft eller rygg samt generellt fysiskt aktiva – som korsbandsopererade. De som är korsbandsopererade skall anses färdigrehabiliterade och återgått till samma aktivitetsnivå som före sin skada. Då det är en längre tids löpning är det bra att man känner sig bekväm i denna situation och tror sig klarar detta.

Testerna kommer ske på GIH, vid Stockholm Stadion där oskadade deltar vid 3 olika tillfällen och skadade vid 2 med omkring en vecka mellan tillfällena. Första tillfället tar ca 30min, 2-3:e tillfället ca 90min, och sker dagtid.

Intresserad?

Kontakta Josefin Abrahamson

Mail: josefin.abrahamson.8333@stud.gih.se

Bilaga 4 – 1:a informationsblad

Hur påverkar uttröttning hoppförmågan hos kvinnor och hur kan dessa test bedöma eventuella funktionella brister efter en korsbandsoperation?

Jag heter Josefin, är leg. Sjukgymnast och läser Masterprogrammet i Idrottsvetenskap på Gymnastik- och Idrottshögskolan i Stockholm. Under våren kommer jag göra en studie där jag ska utvärdera två olika typer av hopptester i ett uttröttat tillstånd samt se hur uttröttning påverkar hoppförmågan efter en korsbandsoperation. Till denna studie behöver jag nu både oskadade kvinnor som är fysiskt aktiva och utan skador/besvär från ankel, knä, höft eller rygg samt korsbandsopererade kvinnor som anses färdigrehabiliterade och återgått till samma aktivitetsnivå som före skadan.

Testerna kommer att utföras vid två olika tillfällen med minst 72tim mellan de båda testtillfällena. De kommer utföras på dagtid på GIH, vid Stockholms stadion under mars/april, och innebär följande:

Pre-test, ca 30min:

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | Uppvärmning på löpband. | Distansenbenshopp |
| 2 | Inträning av två olika enbenshopp; distans- och cross-over. | Deltagaren står på ett ben och hoppar så långt som möjligt framåt och landar på samma ben |
| 3 | Maxtest på löpband | Cross-over-hopp |
| | | Deltagaren står på ett ben och hoppar 3 gånger på samma ben, korsande över en linje på golvet. |

Test 1, ca 60-90min/tillfälle:

- | | | |
|---|---|--|
| 4 | Uppvärmning på löpband. | |
| 5 | Enbenshopptester utförs och mäts i utvilat tillstånd | Maxtest på löpband |
| 6 | Löpning på löpband under ca 30 min. | För mätning av maxpulsen och ansträngning kommer du under ca 10min få löpa med successivt ökande hastighet/lutning tills maxpuls uppnås. |
| 7 | Enbenshopptester utförs och mäts i uttröttat tillstånd. | |

Frukt och dryck erbjuds efter varje testtillfälle

Hög-intensiv löpning på löpband
En kort uppvärmning i valfri hastighet följs av en successiv hastighetsökning till viss procent av maxpulsen uppnås. På denna nivå/hastighet kommer sedan löpas under 15min.

För deltagande i studien krävs lite tid och uppmärksamhet från din sida och att du är tillgänglig vid två tillfällen. Testprotokollen är maximala tester där en viss fysisk form krävs för att kunna löpa en längre period på löpband. Deltagarna får inte ha någon nuvarande skada eller lida av någon pågående infektionssjukdom som kan påverka testresultaten.

Deltagande i denna studie möjliggör ny forskning som kan leda till utveckling av nya utvärderingsinstrument och rehabiliteringsmetoder. Deltagarnas personuppgifter och resultat kommer att behandlas helt anonymt och endast användas i studien. Deltagandet är helt frivilligt och kan avbrytas utan närmare förklaring anges.

Leg. Sjukgymnast och utförare:
Josefin Abrahamson
Tel.nr. 073-6401495
E-mail: ja22dv@gmail.com

Med.dr. i Neurovetenskap och handledare:
Maria Ekblom
Tel.nr. 08-12053740
E-mail: maria.ekblom@gih.se

Bilaga 5 – 2:a informationsblad, oskadad



Information till deltagare i studien:

Utvärdering av enbenshoppstester vid uttröttat tillstånd; reliabilitet och dess förmåga att bedöma funktionella brister efter främre korsbandsoperation

Studien genomförs av Josefin Abrahamson, leg. Sjukgymnast och mastersstudent i Idrottsvetenskap vid Gymnastik och Idrottshögskolan (GIH), Stockholm. Handledare för studien är Maria Ekblom, Höskolektor och Medicinsk doktor i Neurovetenskap vid GIH.

Bakgrund:

Korsbandsskador är ett av de vanligast förekommande skador inom sport och motionsidrott. I Sverige drabbas ca 5800 personer/år, varav ca 3000 genomgår en korsbandsoperation. Studier har visat att få personer kommer tillbaka till samma aktivitetsnivå som före skadan, trots att de uppnådde "normal" knäfunktion vid tex. styrke- och aktivitetsbaserade tester (bl.a. enbenshopp). Därmed finns det stora brister i dagens rehabiliterings- och testprotokoll och det rekommenderas att bättre metoder utvärderas och utvecklas för en "säkrare" återgång till idrotten, men också för att minska risken för framtida besvär.

Syfte

Mycket liten forskning har uppmärksammat muskeltrötthetens effekt på knäfunktionen, och med följande studie vill jag utvärdera två olika enbenshopp-tester utförda i ett generellt uttröttat tillstånd, dvs efter en längre tids löpning. Jag vill utvärdera vilket av dessa två test som bäst kan diskriminera mellan uttröttat och icke-uttröttat tillstånd.

Jag vill också utvärdera huruvida respektive hopp och/eller en kombination av hoppen kan urskilja mellan skadat och icke-skadat ben, vid uttröttat tillstånd, hos personer som genomgått en korsbandsoperation

Projektets upplägg

Testningen sker under ledning av Josefin Abrahamson, leg. Sjukgymnast med erfarenhet och utbildning i denna typ av tester. Du som deltar i studien kommer genomgå test av din maxpuls på löpband, där puls och upplevd ansträngning registreras regelbundet (se bilaga 1) samt din hoppförmåga på respektive ben vid icke-uttröttat och uttröttat tillstånd. Studien och alla tester kommer ske på Gymnastik- och idrottshögskolan, vid Stockholm Stadion. Samtliga test instrueras och övervakas av en och samma testledare.

Du kommer att genomföra tester vid två olika tillfällen; ett pre-test och ett testtillfällen. Pre-testet tar totalt ca 30min och innebär inträning av respektive hopp samt ett max-test på löpband för mätning av din maxpuls och upplevd ansträngning. Syftet med maxtestet är att kunna avgöra belastningen vid själva testtillfället. Detta tillfälle tar mellan 60-90 minuter och innebär mätningar av respektive hopp före (dvs i icke-uttröttat tillstånd) och direkt efter (i uttröttat tillstånd) ca 30 minuters stegrande löpning på löpband.

Inklusionskriterier är att du är i generell fysisk form, vilket innebär att du upplever att du kan utföra löpning under 30-45min, där ca 15min är på hög-intensiv nivå. Du får inte ha någon nuvarande skada i ankel, knä, höft eller rygg, eller lida av pågående infektionssjukdom som kan påverka testresultatet.

Med detta brev bifogas ett formulär med personuppgifter, hälsodeklaration och samtycke för deltagande i studien. Vid första testtillfället kommer du få fylla i dessa.

Betydelse

Resultat av denna studie kan ligga till grund för ökad kunskap om varför återgången till samma aktivitetsnivå som före skadan är så pass låg efter en korsbandsoperation. Resultat kan också ligga till grund för utveckling och förbättring av rehabiliterings- och testmetoder för att avgöra när det är "säkert" att återgå till sin tidigare aktivitetsnivå och därmed minska risken för besvär senare i livet.

Vad innebär medverkan i studien?

All testning är kostnadsfri. Du kommer att kallas till sammanlagt två testtillfällen, med beräknad tidsåtgång 30-90min per tillfälle. Det kommer bjudas på frukt och dryck efter varje testtillfälle. Tag med träningskläder och atletiska skor som du kan utföra löpning och hopptester i. Omklädningsrum finns på plats. Deltagandet i denna studie är på egen risk med vetskapen om att det är helt frivilligt och kan avbrytas när så önskas och utan närmare förklaring.

Alla som deltar i studien kommer att vara anonyma i arbetet. Efter studien kommer materialet att sammanställas och alla deltagare kommer vid dess slut få hela studien presenterad i utskrivet pappersexemplar.

Viktigt att tänka på:

Du får inte utföra ansträngande och/eller kraftig fysisk aktivitet eller träning samma dag eller dagen före varje testtillfälle. Du får inte inta alkohol samma dag, och bör heller inte inta koffein, nikotin eller en större måltid 2-3 timmar före testerna. I övrigt skall du fortsätta dina vardagsaktiviteter som vanligt.

Deltagande i projektet är helt frivilligt och rätten att avbryta medverkan i projektet utan närmare förklaring.

Har du frågor eller funderingar tveka inte att kontakta mig, Josefin, eller min handledare, Maria.

Med vänliga hälsningar,

Josefin Abrahamson
Tel.nr. 073-6401495
E-mail: josefin.abrahamson.8333@stud.gih.se

Maria Ekblom
Tel.nr. 08-12053740
E-mail: maria.ekblom@gih.se

Bilaga 6 – 2:a informationsblad, ACL



Information till deltagare i studien:

Utvärdering av enbenshoppstester vid uttröttat tillstånd; reliabilitet och dess förmåga att bedöma funktionella brister efter främre korsbandsoperation

Studien genomförs av Josefin Abrahamson, leg. Sjukgymnast och mastersstudent i Idrottsvetenskap vid Gymnastik och Idrottshögskolan (GIH), Stockholm. Handledare för studien är Maria Ekblom, Höskolektor och Medicinsk doktor i Neurovetenskap vid GIH.

Bakgrund:

Korsbands-skador är ett av de vanligast förekommande skador inom sport och motionsidrott. I Sverige drabbas ca 5800 personer/år, varav ca 3000 genomgår en korsbandsoperation. Studier har visat att få personer kommer tillbaka till samma aktivitetsnivå som före skadan, trots att de uppnådde "normal" knäfunktion vid tex. styrke- och aktivitetsbaserade tester (bl.a. enbenshopp). Därmed finns det stora brister i dagens rehabiliterings- och testprotokoll och det rekommenderas att bättre metoder utvärderas och utvecklas för en "säkrare" återgång till idrotten, men också för att minska risken för framtida besvär.

Syfte

Mycket liten forskning har uppmärksammat muskeltrötthetens effekt på knäfunktionen, och med följande studie vill jag utvärdera två olika enbenshopp-tester utförda i ett generellt uttröttat tillstånd, dvs efter en längre tids löpning. Jag vill utvärdera vilket av dessa två test som bäst kan diskriminera mellan uttröttat och icke-uttröttat tillstånd.

Jag vill också utvärdera huruvida respektive hopp och/eller en kombination av hoppen kan urskilja mellan skadat och icke-skadat ben, vid uttröttat tillstånd, hos personer som genomgått en korsbandsoperation

Projektets upplägg

Testningen sker under ledning av Josefin Abrahamson, leg. Sjukgymnast med erfarenhet och utbildning i denna typ av tester. Du som deltar i studien kommer genomgå test av din maxpuls på löpband, där puls och upplevd ansträngning registreras regelbundet (se bilaga 1) samt din hoppförmåga på respektive ben vid icke-uttröttat och uttröttat tillstånd. Studien och alla tester kommer ske på Gymnastik- och idrottshögskolan, vid Stockholm Stadion. Samtliga test instrueras och övervakas av en och samma testledare.

Du kommer att genomföra tester vid två olika tillfällen; ett pre-test och ett testtillfälle. Pre-testet tar totalt ca 30min och innebär inträning av respektive hopp samt ett max-test på löpband för mätning av din maxpuls och upplevd ansträngning. Syftet med maxtestet är att kunna avgöra belastningen vid testtillfället. Detta testtillfälle tar mellan 60-90 minuter och innebär mätningar av respektive hopp före (dvs i icke-uttröttat tillstånd) och direkt efter (i uttröttat tillstånd) ca 30 minuters stegrande löpning på löpband.

Inklusionskriterier är att du anses vara färdigrehabiliterad och har återgått till samma fysiska aktivitetsnivå som före skadan. Detta innebär att du har full rörlighet, normal funktion, ingen svullnad eller större smärta i knäleden, samt att du upplever att du kan utföra löpning under 30-

45min, varav ca 15min är på hög-intensiv nivå. Du får inte ha någon nuvarande skada i ankel, knä, höft eller rygg utöver det opererade knät, inte heller lida av pågående infektionssjukdom som kan påverka testresultatet.

Med detta brev bifogas ett formulär med personuppgifter, hälsodeklaration och samtycke för deltagande i studien (bilaga 2). Detta kommer du få fylla i vid första testtillfället.

Betydelse

Resultat av denna studie kan ligga till grund för ökad kunskap om varför återgången till samma aktivitetsnivå som före skadan är så pass låg efter en korsbandsoperation. Resultat kan också ligga till grund för utveckling och förbättring av rehabiliterings- och testmetoder för att avgöra när det är "säkert" att återgå till sin tidigare aktivitetsnivå och därmed minska risken för besvär senare i livet.

Vad innebär medverkan i studien?

All testning är kostnadsfri. Du kommer att kallas till sammanlagt två testtillfällen, med beräknad tidsåtgång 30-90min per tillfälle. Det kommer erbjudas frukt och dryck efter varje testtillfälle. Tag med träningskläder och atletiska skor som du kan utföra löpning och hopptester i. Deltagandet i denna studie är på egen risk med vetskapen om att det är helt frivilligt och kan avbrytas när så önskas och utan närmare förklaring.

Alla som deltar i studien kommer att vara anonyma i arbetet. Efter studien kommer materialet att sammanställas och alla deltagare kommer vid dess slut få hela studien presenterad i utskrivet pappersexemplar.

Viktigt att tänka på:

Du får inte utföra ansträngande och/eller kraftig fysisk aktivitet eller träning samma dag eller dagen före varje testtillfälle. Du får inte inta alkohol samma dag, och bör heller inte inta koffein, nikotin eller en större måltid 2-3 timmar före testerna. I övrigt skall du fortsätta dina vardagsaktiviteter som vanligt.

Deltagande i projektet är helt frivilligt och rätten att avbryta medverkan i projektet utan närmare förklaring.

Har du frågor eller funderingar tveka inte att kontakta mig, Josefin, eller min handledare, Maria.

Med vänliga hälsningar,

Josefin Abrahamson
Tel.nr. 073-6401495
E-mail: ja22dv@gmail.com

Maria Ekblom
Tel.nr. 08-12053740
E-mail: maria.ekblom@gih.se

Bilaga 7 – Borgskalan

INSTRUKTION TILL BORGSKALAN 6-20 (RPE-skalan)

Vid löpningarna kommer du att få skatta din upplevelse av ansträngning. Upplevelse av ansträngning känner du i dina muskler, i bröstet, i andningen mm. Och indikerar hur tungt/påfrestande löpningen är och hur trött du känner dig.

Skattningsskalan sträcker sig från 6 *Ingen ansträngning alls* till 20 *Maximal ansträngning*:

6 Ingen ansträngning

7

8 Extremt lätt

9 Mycket lätt

tex. att sakta promenera en kortare sträcka

10

11 Ganska lätt

12

13 Något ansträngande

det känns fortfarande bra, och du kan fortsätta utan större besvär.

14

15 Ansträngande

16

17 Mycket ansträngande

väldigt stark påfrestning, där du kan fortsätta arbeta men du måste ta i kraftigt. Det känns tungt och du är mycket trött.

18 Extremt ansträngande

kan motsvara den allra största ansträngning som du någonsin upplevt

20 Maximal ansträngning

Det kan finnas en skillnad i upplevd ansträngning mellan olika typer av motion, både hård gång som lättare jogging kan upplevas och skattas som 15, även om du upplever pulsen, andningen etc. vara högre vid jogging jämfört med gången eller vice versa. Tanken är att du ska försöka vara så uppriktig och spontan som möjligt, och inte fundera på vad den egentliga belastningen är objektivt sett. Det viktigaste är DIN känsla av ansträngning, och inte vad andra tycker. Utgå gärna från orden, men välj sedan en siffra. Alla siffror kan användas inom spannet 6-20.