

# **Manliga fotbollspelares maxstyrkedifferens mellan dominant och ickedominant ben**

En jämförande studie

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

Datum: 2011-03-30

Författare: Daniel Sandahl, Jacob Wahlman

Handledare: Petra von Heideken Wågert

Examinator: Anne Söderlund

## SAMMANFATTNING

Skillnaden i muskelstyrka mellan dominant och ickedominant ben hos fotbollspelare har tidigare studerats. Det finns inget enhälligt resultat om vilket ben som är starkast eller om det alls föreligger någon skillnad. Tidigare forskning har utfört mätningarna i sittande utgångsposition vilket inte stämmer överens med fotbollspelares huvudsakliga aktivitet. Syftet med uppsatsen var att, hos en grupp fotbollspelare i division ett och två, beskriva och jämföra den maximala muskelstyrkan mellan dominant och ickedominant ben. Datainsamlingen utfördes i en liggande utgångsposition då detta ger liknande muskellängdsförhållandet som vid stående. Mätinstrumentet var dragapparaten Genesis Single från Inmotion Intelligence. Studien är en beskrivande, jämförande tvärsnittsstudie. Urvalet bestod av en grupp manliga fotbollspelare i svenska division ett och två.

Resultatet i studien visade ingen signifikant skillnad i maximal muskelstyrka mellan dominant och ickedominant ben. Vinkeln av knäflexion vid vilken knäflexorer respektive knäextensorer utvecklar maximal muskelstyrka, skiljer sig inte mellan dominant och ickedominant ben. Vad gäller den, ur maximal muskelstyrkesperspektiv, optimala vinkeln visar resultatet att knäflexorer inte utvecklar maximal styrka vid samma grad av flexion som knäextensorerna. Detta gäller både dominant och ickedominant ben. Fotboll är en sidodominant idrott men studiens resultat tyder på att fotbollsutövande inte leder till muskulär obalans mellan dominant och icke dominant ben.

Nyckelord: Fotboll, Knä, Muskulär obalans, Styrka.

## ABSTRACT

The difference in muscle power between dominant and non-dominant leg in soccer has been previously studied. There is no consensus on which leg is stronger or whether a difference exists or not. Previous research conducted measurements in a seated starting position which does not conform to the soccer player's main activity.

The purpose of this study was, in a group of soccer players in Swedish first and second division, to describe and compare the maximum muscle power between dominant and non-dominant leg. Measurements were performed in a horizontal starting position as this gives similar muscle length ratio as when standing. The machine used during the measurements was Genesis Single from Inmotion Intelligence. The study was conducted with a descriptive and comparative cross-sectional design. The sample consisted of a group of male soccer players in the Swedish first and second division.

The results of the study showed no significant difference in peak muscle power between dominant and non-dominant leg. The angle of knee flexion in which knee flexors and knee extensors develop maximum muscle power, did not differ between dominant and non-dominant leg. The results showed that knee extensors did not produce maximum muscle power at the same degree of knee flexion as the knee flexors did. This applied to both dominant and non-dominant leg. Football is a side dominant sport, but the study's results suggest that football practice will not lead to muscular imbalance between dominant and non-dominant leg.

Keywords: Knee, Muscular imbalance, Strength, Soccer.

## Innehåll

1. INLEDNING.....	1
2. BAKGRUND.....	1
<b>2.1 Definitioner av begrepp</b> .....	1
<b>2.2 Knäledens uppbyggnad och funktioner</b> .....	2
<b>2.3 Muskulära sidoskillnader i nedre extremitet</b> .....	3
<b>2.4 Skador i relation till muskelstyrka</b> .....	4
<b>2.5 Mätning av muskelstyrka</b> .....	4
<b>2.6 Problemformulering</b> .....	5
3. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR.....	6
4. METOD .....	6
<b>4.1 Design</b> .....	6
<b>4.2 Urval</b> .....	6
<b>4.3 Bortfall</b> .....	7
<b>4.4 Datainsamlingsmetod</b> .....	7
<b>4.5 Genomförande</b> .....	9
<b>4.6 Dataanalys</b> .....	12
<b>4.7 Etiska överväganden</b> .....	12
5. RESULTAT .....	13
6. DISKUSSION.....	15
<b>6.1 Metoddiskussion</b> .....	15
<b>6.2 Resultatdiskussion</b> .....	18
<b>6.3 Etikdiskussion</b> .....	20
7. SLUTSATSER.....	20
Litteraturförteckning .....	
Bilaga 1 .....	
Hälsodeklaration.....	

## 1. INLEDNING

Under säsongen 2010 var vi kontrakterade som sjukgymnastassistenter i ett fotbollslag. I vår kontakt med fotbollspelare har flera av dem påtalat en märkbar skillnad i muskulär styrka mellan sitt dominanta och ickedominanta ben. Det väckte vårt intresse. Stämde fotbollspelarnas uppfattning överrens med faktiska mätvärden? En genomgång av tidigare forskning i ämnet gav inget enhälligt resultat. Tidigare forskning har dock visat på ett samband mellan idrottsskador och muskulär obalans. Vi undersökte hur tidigare studier utförts och fann att samtliga studier vi läst i ämnet har mätt maximal muskelstyrka i knäflexion och knäextension i en sittande utgångsposition. Höftleden har då varit flekterad 90°-110°. Detta bör inte vara den optimala positionen i relation till fotbollspelares huvudsakliga aktivitet. M. Rectus femoris longus har sitt ursprung från Spinae ilica anterior inferior (SIAI) vilket gör att den vid höftfleksion (sittande) får andra biomekaniska förutsättningar än vid stående. Tidigare studier är oeniga om hur utgångsställningen påverkar maximal muskelstyrka. Användandet av dragmaskinen Genesis Single gav oss möjlighet att utföra tester av maximal muskelstyrka i knäflexorer och knäextensorer i liggande testposition. Detta gör att muskellängdsförhållandet blir samma vid liggande som vid stående. Vi ville undersöka om det fanns en signifikant skillnad i maximal muskelstyrka mellan dominant och ickedominant ben hos fotbollspelare. För ämnet sjukgymnastik är detta intressant då det skulle motivera en screening hos personer som utövar någon form av sidodominant idrott, till exempel fotboll. Detta i syfte att upptäcka muskulär obalans i tid och kunna jobba preventivt mot idrottsskador.

## 2. BAKGRUND

### 2.1 Definitioner av begrepp

- Muskelstyrka definieras som den maximala kraften en muskel eller muskelgrupp kan generera (Wilmore, Costill, Kenney, 2008).
- Maximal muskelstyrka i knäextensorer och knäflexorer definierades av författarna som den högsta uppmätta koncentriska dragkraften som försökspersonen uppnår i rörelsebanan för respektive rörelse.
- Isokinetisk rörelse definierades som en rörelse som sker med samma hastighet genom hela rörelsebanan (Wernbom, Augustsson, Thomeé, 2007).

- Isometrisk kontraktion definierades som muskelkontraktion där muskelns längd ej förändras (Dahlgren, 1995).
- Hamstrings Quadriceps-kvot (HQ-kvot) definierades som m. Hamstrings maximala styrka delat med m. Quadriceps maximala styrka gånger 100. Kvoten anges som ett procentuellt värde (Kong & Burns, 2009).
- Dominant ben definierades som det ben som försökspersonen helst skjuter med. Ickedominant ben definierades som försökspersonens stödjeben i samband med skott (Impellizzeri, Bizzini, Rampinini, Cereda, Maffiuletti, 2008).

## 2.2 Knäledens uppbyggnad och funktioner

Knäleden är uppbyggd av två stycken leder. Leden mellan femur och tibia samt leden mellan femur och patella. Knäledens passiva rörelseomfång sträcker sig från cirka 5° hyperextension till cirka 140° flexion. Även rotation är möjlig mellan femur och tibia. Knäleden stabiliseras i sidled av mediala och laterala kolateralligamentet samt anterior och posterior av främre och bakre korsbandet. Utöver ligamenten bidrar ett stort antal muskler till att stabilisera leden (Karlsson, Thomeé, Martinsson, Swärd, 1998). Vid knäflexion aktiveras hamstrings (m. Semimembranosus, m. Semitendinosus, m. Biceps femoris, m. Gracilis,) m. Sartorius, m. Popliteus samt m. Gastrocnemius. Vid extension aktiveras m. Quadriceps femoris (m. Rectus femoris longus och brevis, m. Vastus medialis, m. Vastus lateralis, m. Vastus Intermedius) samt m. Tensor fascia latae.

Något som i allra högsta grad är relevant vid mätning av styrka i knäextension är att m. Quadriceps femoris påverkas av graden av flexion i höftled (Hasler, Denoth, Stacoff, Herzog, 1994; Shultz, Nguyen, Leonard, Schmitz, 2009). Detta på grund av att m. Rectus femoris longus, som har sitt ursprung på Spinae Ilica Anterior Inferior, slackas vid höftflexion och därför inte kan arbeta optimalt gällande knäflexion (Platzer, 2004). Studier gjorda för att undersöka vilken grad av höftflexion som gör det möjligt för m. Quadriceps femoris att utveckla maximal styrka saknar enhetligt resultat. Hasler et al. (1994) och Schltz et al. (2009) drar slutsatsen att m. Quadriceps femoris utvecklar maximal styrka vid 0° höftflexion. Salzman, Torburn och Perry (1993) anser att m. Quadriceps femoris utvecklar maximal styrka vid 15° höftflexion. Det finns även studier som tyder på att m. Quadriceps femoris utvecklar maximal styrka vid en sittande utgångsposition (Maffiuletti & Lepers, 2003; Kong & van

Haselen, 2010). Dock kvarstår fortfarande faktum att en sittande utgångsposition stämmer dåligt överens med utgångspositionen vid fotbollspel.

### **2.3 Muskulära sidoskillnader i nedre extremitet**

Gällande muskulär obalans i nedre extremitet ger forskningen ingen samlad bild. Enligt flera studier finns det, hos friska personer som inte utövar någon form av sidodominant idrott, ingen signifikant skillnad i maxstyrka i knäflexorer och knäextensorer mellan dominant och ickedominant sida (Homes & Alderink, 1984; Yoon, Park, Kang, Chun, Shin, 1991; Calmels, Nellen, van der Borne, Jourdin, Minaire, 1997; Rosene, Fogarty, Mahaffey, 2001). Andra studier menar dock att det, bland friska personer som inte utövar någon form av sidodominant idrott, föreligger en signifikant skillnad mellan dominant och ickedominant ben (Siqueira, Pelegrini, Fontana, Greve, 2002; Kong & Burns, 2009).

Forskning som utförts på friska personer som utövar någon form av sidodominant idrott, till exempel fotboll, ger inte en samlad bild. Ett antal studier visar att det inte finns en signifikant skillnad i maxstyrka i knäflexorer och knäextensorer mellan dominant och ickedominant sida (Lehance, Binet, Bury, Croisier, 2008; Gioftsidou et al., 2008; Chiaia et al., 2009). Andra studier i samma ämne visade dock att en signifikant skillnad föreligger (Siqueira et al., 2002; Ergün, İşlegen, Taşkiran, 2004).

Hamstrings Quadriceps-kvot (HQ-kvot) är ett bedömningsinstrument för att undersöka muskulär balans mellan m. hamstrings och m. quadriceps. Studier visar att en HQ-kvot högre än 60% är eftersträvansvärt vid rehabilitering. Det förekommer dock stora individuella variationer. Detta gör att det framför allt är användbart vid jämförelse mellan skadat och icke skadat ben. För att möjliggöra en korrekt beräkning av HQ-kvoten har tidigare forskning undersökt vid vilken vinkel m. Hamstrings respektive m. Quadriceps utvecklar maximal styrka. En studie visade att hamstrings utvecklar maximal koncentrisk styrka vid 70° knäflexion samt att quadriceps utvecklar maximal koncentrisk styrka vid 80° knäflexion (Kong & Burns, 2009). Det tycks dock inte finnas några studier gjorda på om den, ur maxstyrkeperspektiv, optimala vinkeln för knäflexion respektive knäextension skiljer sig mellan dominant och ickedominant ben.

## **2.4 Skador i relation till muskelstyrka**

De skador som betraktas som vanligast bland fotbollspelare är skador i nedre extremitet. Mer specifikt kan nämnas vridvåld, överextension samt lateralt våld mot knäet, uttänjda ledband i fotleden (framför allt FTA-ligamentet) samt bristningar och sträckningar i lår- och vadmuskulatur. Undantaget är dock målvakter som mestadels drabbas av skallskador samt skador på nacke och övre extremitet. (Dvorak & Junge, 2000). Bland knäskador framhölls skador på främre korsbandet (ACL) som särskilt allvarliga då det är den skada som leder till flest antal idrottare med permanent nedsatt knäfunktion (Folksam Insurance, Company, 1994; Thomée, 2007). Uppföljande studier om ACL-skador har även visat på ökad förekomst av radiologiska tecken på artros i det skadade knäet (Roos, Ornell, Gerdssäll, Lohmander, Lindstrand, 1995).

Idrottsutövare med muskulär obalans mellan dominant och ickedominant sida löper en ökad risk för skador (Knapik, Bauman, Jones, Harris, Vaughan, 1991; Dvorak & Junge, 2000). Obalans i styrka mellan höger och vänster sida eller mellan böjare och sträckare anses öka skaderisken. En idrottsutövare med mer än 10 % skillnad i styrka mellan höger och vänster sida anses ha ökad risk för skador (Karlsson et al., 1998). En idrottsutövare som har en hamstringstyrka som är 60 % mindre än quadricepsstyrkan anses också öka risken för skador. Forskning som har bedrivits gällande om och på vilket sätt muskelobalanser ger en ökad risk för skador är bristfällig (Karlsson et al., 1998). Återfall, där skadan slås upp igen, eller att en ny skada inträffar på grund av otillräcklig rehabilitering är förmodligen den vanligaste orsaken till motions- och idrottsskador (Karlsson et al., 1998; Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen, Crielaard, 2002).

## **2.5 Mätning av muskelstyrka**

Tidigare studier som undersökt styrka i knäflexorer och knäextensorer har gjort detta i maskiner som kräver en sittande utgångsposition (Söderman, Bergström, Lorentzon, Alfredson, 2000; Holcomb, Rubley, Lee, Guadagnoli, 2007; Tsimeas, Poulos, Valasotiris, Tsiokanos, 2009). Mätningarna har då skett med en vinkelhastighet av 60°/s, 120°/s och 180°/s (Aagaard, Simonsen, Magnusson, Larsson, Dyhre-Poulsen, 1998; Impellizzeri et al., 2008; O'Sullivan, O'Ceallaigh, O'Connell, 2008).



Enligt Yoon et al. (1991) skiljer sig den, ur maxstyrkeperspektiv, optimala vinkeln för knäflexorer respektive knäextensorer beroende på vilken hastighet som rörelsen utförs i. Studier har även visat att den maximala muskelstyrkan i knäflexorer och knäextensorer är större i en isometrisk mätning än i en isokinetisk mätning (Murray, Gardner, Mollinger, Sepic, 1980).

Genesis Single från Inmotion Intelligence, är en dragapparat utan mekaniskt styrd rörelsebana. Maskinen utnyttjar ett elektriskt variabelt motstånd som gör det möjligt att efterlikna ett vanlig viktbaserat motstånd men framförallt kan den ställas in att efterlikna en stor rad av andra motstånd så som isokinetiska och isotoniska. Genesis Single kan presentera ett kraftpositionsdiagram som gör det möjligt att undersöka hur stor muskelstyrka försökspersonen utvecklar genom hela rörelsebanan. Maskinens kraftpositionsgraf möjliggör en analys av storleken på den föreliggande styrkeskillnaden men även var i rörelsebanan som styrkeskillnaden föreligger. Då Genesis Single är en dragapparat med ställbar höjd på utmatningstrissan möjliggör det mätningar av styrka i knäflexorer och knäextensorer i en liggande utgångsposition (Inmotion Intelligence, 2010).

## **2.6 Problemformulering**

Tidigare studier har visat på ett samband mellan muskulär obalans och idrottsrelaterade skador (Knapik et al., 1991; Roos et al., 1995; Croisier et al., 2007; Gioftsidou et al., 2008). Då fotboll är en sidodominant idrott med olika funktioner för dominant och ickedominant ben finns här en risk för utvecklande av muskulär asymmetri.

De flesta studierna som har undersökt maxstyrka i knäflexion och knäextension hos fotbollspelare har gjort detta i testapparat som kräver en sittande utgångsställning (Söderman et al., 2000; Holcomb et al., 2007; Tsimeas et al., 2009). Denna utgångsställning är inte optimal med hänsyn till målgruppen. Vi valde därför att mäta den maximala muskelstyrkan i dominant och ickedominant ben i en liggande utgångsposition. Detta kan anses vara mer ändamålsenligt än en sittande utgångsposition då det bättre efterliknar de muskellängdsförhållande för knäflexorer och knäextensorer som gäller vid stående.

### 3. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Syftet med uppsatsen var att, hos en grupp fotbollspelare i division ett och två, beskriva och jämföra den maximala muskelstyrkan mellan dominant och ickedominant ben uppmätt i en liggande utgångsposition.

- Hur ser den maximala muskelstyrkan ut i knäflexion respektive knäextension i dominant och ickedominant ben hos en grupp manliga fotbollspelare i division ett och division två?
- Föreligger det någon skillnad i maximal muskelstyrkan i knäflexion och knäextension mellan dominant ben och ickedominant ben hos en grupp manliga fotbollspelare i division ett och division två?
- Föreligger det någon skillnad mellan dominant och ickedominant ben, vad gäller grad av knäflexion vid vilken maximal muskelstyrka utvecklas i knäflexorer och knäextensorer, hos en grupp manliga fotbollspelare i division ett och division två?
- Vid vilken grad av knäflexion utvecklar knäflexorer respektive knäextensorer maximal muskelstyrka och skiljer sig de optimala vinklarna mellan dominant och icke dominant ben hos en grupp manliga fotbollspelare i division ett och division två?

### 4. METOD

#### 4.1 Design

Studien är en beskrivande och jämförande tvärsnittsstudie där resultat av styrkemätningar vid ett tillfälle beskrivs och jämförs mellan dominant och ickedominant ben.

#### 4.2 Urval

Urvalet bestod av ett svenskt herrlag i division ett och ett svenskt herrlag i division två. Det var ett bekvämlighetsurval då en god kontakt redan var etablerad med lagen i fråga. Under hösten 2010 kontaktades respektive lags huvudtränare som båda svarade jakande till

deltagande i studien. Lagens huvudtränare beskrev sedan studiens syfte för sina respektive lag varpå lagmedlemmarna frivilligt fick skriva upp sig på ett schema. Schemat vidarebefordrades sedan till testledarna varpå lagmedlemmarna, nedan benämnda försökspersonerna, kallades till testning. Testerna utfördes i december 2010.

Inklusionskriterier var kontrakterad manlig spelare i något av de två tillfrågade lagen och tränar fotboll minst 3 gånger per vecka. Exklusionskriterier var allvarlig knäskada samt allvarlig strukturell skada på knäextensorer eller knäflexorer under de senaste 2 åren. Exklusionskriterier var även akut strukturell skada på knäextensorer eller knäflexorer t.ex. intramuskulärt hematoma. Försökspersonerna fick fylla i en hälsodeklaration (se bilaga 1) för att identifiera inklusions- och exklusionskriterier hos de potentiella försökspersonerna. Vid framtagandet av hälsodeklarationen användes Pliktverkets medicinska hälsodeklaration inför prövning till polisutbildning (Pliktverket, 2009). Hälsodeklarationen omarbetades sedan för att passa uppsatsens syfte. Omarbetningen bestod av att ett stort antal frågor togs bort då de saknade relevans för studien samt kunde bedömas som känsliga för försökspersonen. Fråga 16 i hälsodeklarationen ("Hindrar något dig att ta i så mycket du orkar") lades till för att försäkra testledarna om att det inte finns några hinder för försökspersonen att utföra testet.

Gruppen med försökspersoner bestod av totalt 22 män med en medelålder av 20 år. 13 personer av dessa från laget i division ett och resterande 9 personer från laget i division två. Försökspersonerna tränade i genomsnitt 8 pass per vecka.

### **4.3 Bortfall**

Inga bortfall skedde under datainsamlingen. Samtliga försökspersoner som tillfrågades om deltagande i studien tackade ja.

### **4.4 Datainsamlingsmetod**

Kodning av data skedde genom att varje försöksperson kodades med en siffra för att undvika identifikation. Siffran var samma på både kraftpositionsgrafnen samt hälsodeklarationen för att kunna hålla ihop dessa.

Mätningen utfördes isokinetiskt med en hastighet av 0,3 m/s (Inmotion Intelligence, 2010). Rörelseomfånget var från 0° till 110° knäflexion vid mätning av knäflexion. Vid mätning av knäextension var rörelseomfånget 110° till 0° knäflexion. Detta gav ett rörelseomfång på totalt 110° i båda rörelseriktningarna. Rörelsen gav upphov till 0,5 m utdragen vajer från maskinen vilket registrerades i maskinens kraftpositionsgraf. Att dra ut 0,5 m vajer vid en hastighet av 0,3 m/s tar 1,67 s. 110° tar 1,67 s vilket ger en vinkelhastighet på 66°/s (se figur 1).

*Figur 1: Beskrivning av beräkning för vinkelhastighet*

$110^{\circ} : 0,5 \text{ m}$
$0,3 \text{ m/s} \rightarrow 0,5 \text{ m}/1,67 \text{ s}$
$110^{\circ}/1,67 \text{ s} = 66^{\circ}/\text{s}$

Vinkeln vid vilken maximal muskelstyrka utvecklades räknades ut enligt följande:

X är antal centimeter utdragen vajer vid maximal muskelstyrka och Y är gradtalet vid vilken maximal muskelstyrka utvecklas (se figur 2).

*Figur 2: Beskrivning av beräkning av vinkeln för maximal muskelstyrka.*

$0,5 \text{ m} = 110^{\circ} \rightarrow 50 \text{ cm} = 110^{\circ}$
$110^{\circ} / 50 \text{ cm} = 2,2^{\circ}$
$1 \text{ cm} = 2,2^{\circ}$
$2,2^{\circ} * X = Y$

Mätinstrument i föreliggande studien var Genesis Single, vilket är en dragapparat som utnyttjar robotteknik tillsammans med en elmotor som motstånd istället för ett konventionellt viktmagasin. Elmotorn är i sin tur kopplad till en dator som möjliggör ett stort antal inställningar. Datorn registrerar även styrkeutvecklingen genom hela rörelsebanan. Efter genomförd rörelse presenterar maskinen mätvärdet i en kraftpositionsgraf. Detta ger en översikt över maxstyrkan genom hela rörelsen (Inmotion Intelligence, 2010).

Det finns inte några studier av validitet och reliabilitet specifikt för mätningar på mänskliga försökspersoner för Genesis Single. Däremot har maskinens fysikaliska egenskaper med avseende på mätnoggrannhet testats. Maskinen har en mätnoggrannhet på  $\pm 3\text{N}$ . Den interna effektförlusten på grund av friktion är försumbar. Maskinens fysiska utformning med

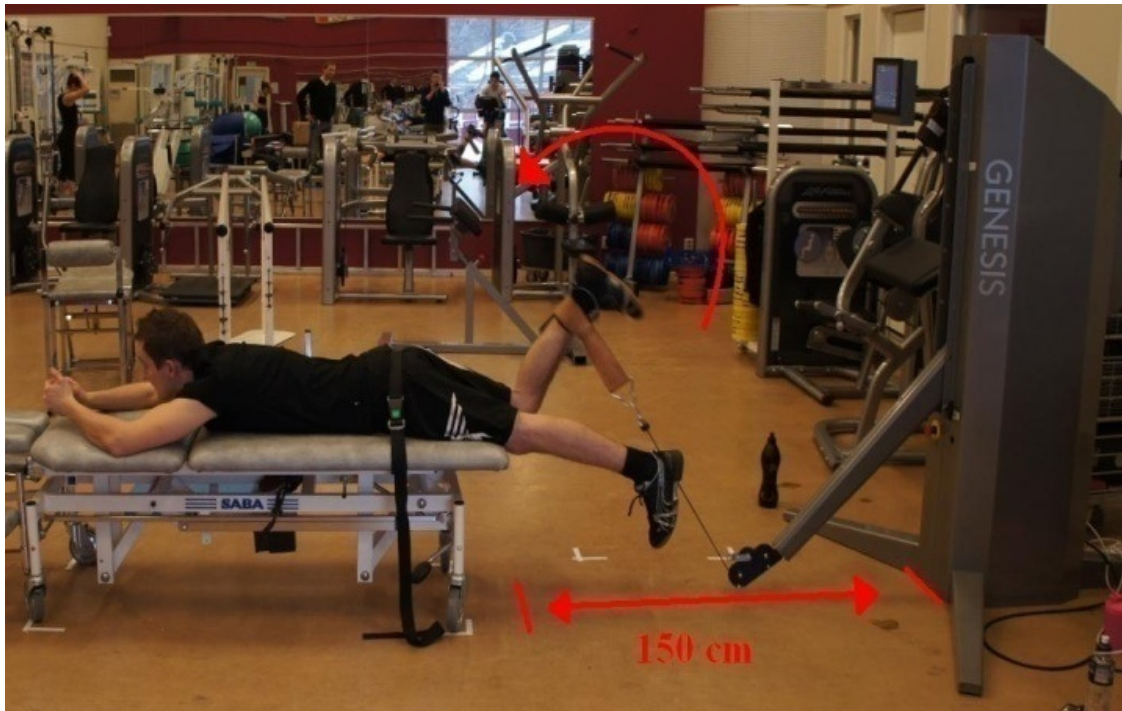
avseende på rörelseomfång och jämförda egenskaper skiljer sig inte från klassiska dragmaskiner (C. Bergkvist, personlig kommunikation, 2011).

#### **4.5 Genomförande**

Försökspersonerna vilade från träning dagen innan testet. Tidsåtgång för testet inklusive instruktion, hälsodeklaration och uppvärmning beräknades till 30 minuter. Tidsberäkningen visade sig stämma väl överrens med den faktiska tidsåtgången. Före testet fick försökspersonerna läsa igenom en skriftlig instruktion om hur testet skulle utföras.

Försökspersonerna fick därefter värma upp 15 minuter på en Monark Ergomedic 828E motionscykel med ett motstånd av 2 kilopond och en ungefärlig hastighet av 65 rpm. Detta för att kunna minimera skaderisken och samtidigt utveckla maximal muskelstyrka. För att undvika att testresultatet påverkades av okunskap eller ovana kring utförandet av rörelsen fick försökspersonen möjlighet att, innan varje ny rörelse för respektive ben, utföra rörelsen en gång utan att det resultatet räknades med bland testvärden.

I början av rörelsen riskerade vadjern att slacka lite. Om detta inträffade tillsammans med att försökspersonen startade rörelsen med för hög hastighet uppstod ett ryck. Rycket med den högre hastigheten gav upphov till en registrerad kraft som var avsevärt högre än den kraft försökspersonen egentligen hade förmåga att utveckla. Rycket registrerades som ett peakvärde alldeles i början på kraftpositionsgrafnen och var på så sätt lätt att upptäcka och exkludera vid uträkningen av det faktiska maxvärdet. Försökspersonerna instruerades även att undvika ryck i början av rörelsen.



*Bild 1. Mätning av maximal muskelstyrka i knäflexorer.*

Mätningen av maxstyrka i knäflexorer genomfördes med försökspersonen magliggandes på en brits med huvudet bort från maskinen. Avståndet mellan Genesis Single till britsens kant i fotänden var 150 cm. Maskinens arm var i nedersta positionen. Försökspersonen spändes fast med en rem över höften i höjd med Trochanter major för att utesluta kompensatoriska rörelser. Försökspersonens placering på britsen, bandets placering samt placeringen av slingan runt foten kontrollerades mellan varje drag. Detta för att undvika lägesförändringar. Försökspersonen flekterade sedan knäet från 0° flexion till 110° flexion. Maskinen ställdes in så att den endast tillät en konstant hastighet av 0,3 m/s. Detta hindrade försökspersonen från att genomföra rörelsen snabbare än 0,3 m/s. Försökspersonen instruerades att placera händerna runt benen på britsen vilket dock inte visas på bild 1. Slingan som agerade fästpunkt på benet placerades i höjd med malleolerna.



*Bild 2. Mätning av maximal muskelstyrka i knäextensorer.*

Mätningen av maxstyrka i knäextensorer genomfördes med försökspersonen magliggandes på en brits i 90° vinkel mot Genesis Single. Bänken var centrerad under maskinens arm som var satt i näst högsta positionen. Det horisontella avståndet mellan britsens kant i fotänden och maskinens arm var 50 cm. Försökspersonen spändes fast med en rem över höften i höjd med Trochanter major för att utesluta kompensatoriska rörelser. Försökspersonens placering på britsen, bandets placering samt placeringen av slingan runt foten kontrollerades mellan varje drag. Detta för att undvika lägesförändringar. Försökspersonen extenderade sedan knäet från 110° flexion till 0° flexion. Maskinen ställdes in så att den endast tillät en konstant hastighet av 0,3 m/s. Detta hindrade försökspersonen från att genomföra rörelsen snabbare än 0,3 m/s. Försökspersonen instruerades att placera händerna runt benen på brits vilket dock inte visas på bild 2. Slingan som agerade fästpunkt på benet placerades i höjd med malleolerna. Testet genomfördes med ett ben i taget. Samtliga test utfördes med höger ben först. Testerna utfördes på Apalby friskvårdcenter, Västerås. Testerna utfördes av artikelförfattarna. Någon form av verbal uppmuntran förekom ej under testet.

## **4.6 Dataanalys**

Studien syftade till att beskriva och jämföra den maximala muskelstyrkan mellan dominant och ickedominant ben vid samma tidpunkt. Deskriptiva data redovisades med medelvärde samt standardavvikelse för grupperna. I första stadiet skedde en analys för att undersöka om materialet var normalfördelat, vilket det var. Då antalet försökspersoner understeg 30 var det motiverat att undersöka om resultatet var samma för både oberoende parametriskt T-test och ett oberoende ickeparametriskt Mann-Whitney U Test. Resultaten stämde väl överrens vilket motiverar att endast det parametriska resultatet redovisas. Alfa-nivån sattes till 0,05.

Dataanalysen skedde med hjälp av dataanalysprogrammet SPSS version 19 samt Microsoft Office Excel version 2007.

## **4.7 Etiska överväganden**

Då testet utfördes under ordinarie träningstid innebar detta ett uteblivet träningstillfälle för försökspersonerna. För att motivera detta för spelarna samt deras respektive klubbar har vi för avsikt att upprepa testet med berörda spelare innan nästa fotbollssäsong drar igång. På så sätt får klubbarna en kvantitativ möjlighet att utvärdera sin försäsongsträning. För att undvika ofrivillig spridning av testresultat tog varje lags respektive huvudtränare hand om hela sitt lags testresultat fram till nästa teststillfälle. Detta efter skriftligt godkännande från respektive försöksperson. Anledningen till att testresultaten sparades av tränarna var för att de ska ha möjlighet att jämföra resultatet med resultat uppmätta efter försäsongsträningen då författarna, efter godkänd uppsats kommer att radera samtliga data.

Samtliga försökspersoner hade möjlighet att själv välja att inte delta i studien.

Försökspersonerna informerades om att studien var frivillig och gav sitt medtyckande till att delta i samband med att de skrev upp sig på schemat för testning. Samtliga försökspersoner informerades även om sin rätt att när som helst avbryta sitt deltagande i studien även efter att ha skrivit upp sig på schemat. I hälsodeklarationen (se bilaga 1) tilldelades försökspersonen ett nummer. Numret var samma i hälsodeklarationen och testresultatet. Detta eftersom vi var tvungna att kunna exkludera personer med, för testet, icke önskvärda fysiska egenskaper eller defekter. Hälsodeklarationen innehöll inte någon fråga av särdeles privat natur och allt personligt material kommer att destrueras efter godkänd uppsats. Personuppgifter kopplat till testresultat behandlas naturligtvis konfidentiellt i enlighet med personuppgiftslagen (Sveriges



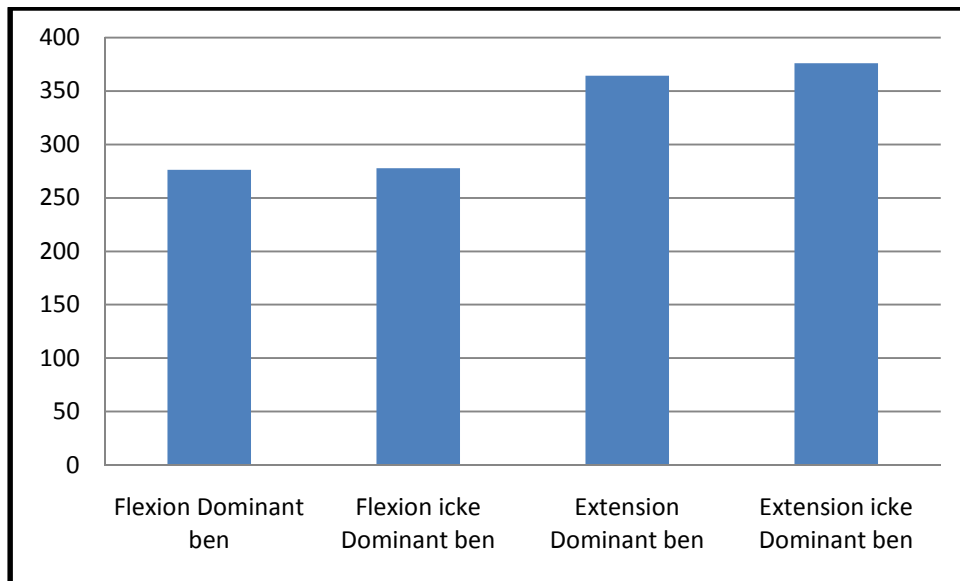
Riksdag, 1998). Företaget Inmotion Intelligence, som konstruerat och tillverkat maskinen kommer dock att få anonyma testvärden där de endast kan se testresultatet, ålder och kön. Företagets syfte med testvärdesbanken är att skapa en ”normalkurva” avseende maxstyrka för ett antal rörelser.

Vid tester av maxstyrka finns alltid en skaderisk. Vid användning av dragmaskinen Genesis Single är denna risk minimerad då maskinen under vårt test endast bromsar rörelsen (Inmotion Intelligence, 2010). Om försökspersonen avbryter rörelsen, pga. av upplevd smärta eller annan orsak, upphör i samma ögonblick motståndet från maskinen.

Vid ett eventuellt upptäckande av en sidoskillnad av sådan storlek att det, enligt tidigare forskning, anses föreligga en ökad skaderisk skulle lagets huvudtränare samt berörd spelare ha informerats om detta. Det hade sedan varit upp till tränaren och spelaren att vidta lämpliga åtgärder.

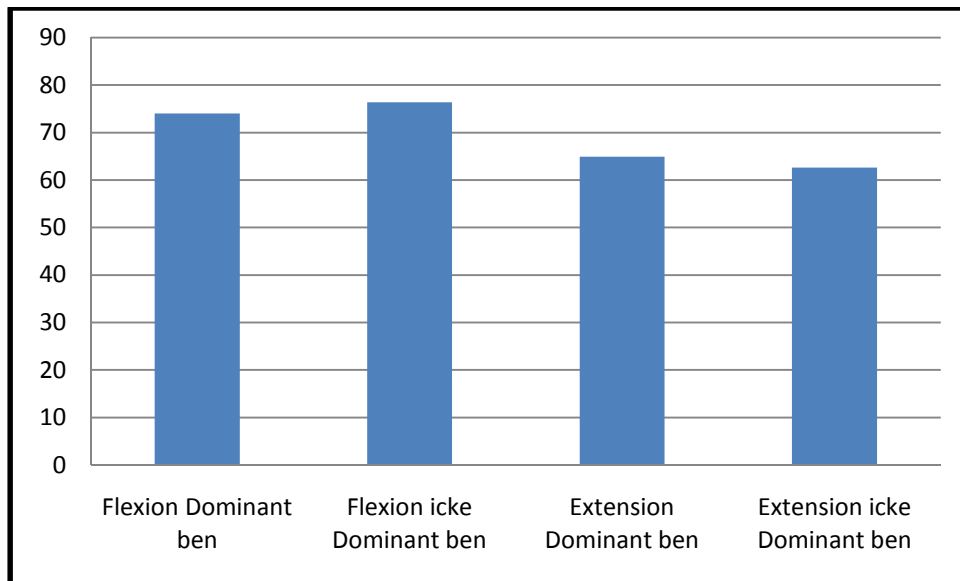
## 5. RESULTAT

Testresultaten för maximal muskelstyrka i knäflexion i dominant ben gav medelvärdet 276,3 Nm. Standardavvikelsen var 53,3 Nm. För maximal muskelstyrka i knäflexion i det ickedominanta benet var medelvärdet 277,7 Nm med en standardavvikelsen på 63,6 Nm. P-värdet för flexion var 0,938. Det fanns inte någon signifikant skillnad mellan dominant och ickedominant ben i knäflexion ( $P=0,938$ ). För maximal muskelstyrka i extension, dominant ben, var medelvärdet 364,4 Nm. Standardavvikelsen var 74,0 Nm. Vid maximal muskelstyrka i extension i ickedominant ben var medelvärdet 376,2 med en standardavvikelse på 75,9 Nm. P-värdet för extension var 0,605. Det fanns inte någon signifikant skillnad mellan dominant och ickedominant ben i extension ( $P=0,605$ ) (se figur 3).



Figur 3. Försöksgruppen genomsnittliga maximala muskelstyrka angivet i Nm.

Vid knäflexion i dominant ben utvecklades maximal muskelstyrka vid  $74,0^\circ$  med en standardavvikelse på  $15,5^\circ$ . För ickedominant ben var medelvärdet  $76,4^\circ$  och standardavvikelsen  $13,5^\circ$ . Vid knäextension var motsvarande medelvärde  $64,9^\circ$ , standardavvikelse  $9,7^\circ$ , för dominant ben och medelvärde  $62,6^\circ$ , standardavvikelse  $14,7^\circ$ , för ickedominant ben. Vid en jämförelse av den, ur maximal muskelstyrkeperspektiv, optimala vinkeln mellan dominant och ickedominant ben var p-värdet vid flexion 0,579 och för extension 0,541. Det fanns alltså inte någon signifikant skillnad i varken flexion eller extension gällande den, ur maximal muskelstyrkeperspektiv, optimala vinkeln mellan dominant och ickedominant ben. Skillnaden i grad av flexion vid vilken knäflexorerer respektive knäextensorer utvecklade maximal muskelstyrka var signifikant i både dominant och ickedominant ben (se figur 4). P-värdet för dominant ben var 0,025 ( $t=-2,331$ ,  $df=35,190$ ) och för ickedominant ben var p-värdet 0,002 ( $t=-3,249$ ,  $df=41,696$ ).



Figur 4. Försöksgruppens genomsnittliga vinkel vid vilken maximal muskelstyrka utvecklades. Angivet i grader av knäflexion.

## 6. DISKUSSION

### 6.1 Metoddiskussion

Tidigare liknande studiers mätningar är utförda i en sittande position med mellan 90° till 100° höftflexion (Yoon et al., 1991; Impellizzeri et al., 2008). Detta trots att musklerna i nedre extremitet i huvudsak är avsedda till att användas vid stående. Det är även så att m. Rectus femoris longus inte får möjlighet att kontrahera optimalt vid flekterad höft (Platzer, 2004). Då vi undersökte fotbollspelare valde vi att testa dem liggande för att på så sätt få liknande muskellängdsförhållande, vad gäller hamstrings och quadriceps, som vid stående. Vi utförde mätningarna i liggande då det är betydligt lättare att undvika kompensatoriska rörelser vid en liggande utgångsposition än vid en stående utgångsposition. Valet av utgångsposition anser vi ledde till en ökad reliabilitet för mätvärdena.

Vid tidigare vetenskapliga studier inom området har maskiner med en mekaniskt styrd rörelsebana använts (Impellizzeri et al., 2008; Calmels et al., 1997; Siqueira et al., 2002). I Genesis Single appliceras motståndet via en vajer vilket tvingar försökspersonen att själv stabilisera rörelsen muskulärt. Detta kan leda till ett lägre värde för maximal muskelstyrka då försökspersonen tvingas avdela en viss mängd av den totala styrkekapaciteten till att

stabilisera rörelsen. Rörelsen blir dock på så sätt mer aktivitetsorienterad och får en högre verklighetsförankring. Detta då det i försökspersonens huvudsakliga aktivitet inte förekommer någon form av yttre stabilisering.

Det som skiljer dominant ben från icke dominant ben är att det dominanta benet är det försökspersonen helst skjuter med varför det kändes naturligt att undersöka just rörelsen som finns i bensparken. Valet av rörelserna knäflexion och knäextension baserades också på tidigare studier som, så gott som uteslutande, valt dessa rörelser, dock i en sittande utgångsposition. Valet motiverades även av det faktum att det var de rörelser som var lättast att isolera och på så sätt få fram ett värde som, bortsett från yttre faktorer, endast påverkades av de muskler studien hade för avsikt att mäta.

Ytterligare en svaghet i mätmetoden kan ha påverkat tillförlitligheten av våra resultat. Genesis Single var mycket känslig för ryck som uppkom i början av rörelsen vilket registrerades som ett peak-värde i början av kraft/positions-grafen. Den tydliga registreringen gjorde det möjligt att bortse från det felaktiva värdet. Rycket kan trots detta ha påverkat resultatet. Om rörelsen startade med ett ryck och vajern dessutom var något slackad gav detta upphov till en högre rörelsehastighet innan slacket har tagits upp. När slacket har tagits upp bestämmer maskinen hastigheten till 0,3 m/s vilket i sammanhanget ger en effekt som närmast kan liknas vid att sparka in i en vägg. Det får flera följder, dels ovan nämnda peak-värde men även att maskinen registrerar en styrkeförlust hos försökspersonen alldeles efter peak-värdet. Rycket med det hastiga stoppet skulle även kunna innebära en ökad skaderisk för försökspersonerna.

Försökspersonerna instruerades att undvika ryck i början av rörelsen. De hade dock svårt att inte rycka och ändå ta i maximalt. Detta hade kunnat undvikas genom att låta försökspersonerna utföra fler testomgångar för att få en ökad känsla för vad som är "rätt".

Då maskinen, på grund av ryckproblematiken, inte klarar av att registrera maximal muskelstyrka under de första graderna av rörelsen medför detta att vi inte kan mäta den maximala muskelstyrkan under de första graderna av rörelsebanan. Teoretiskt sett är det möjligt att den faktiska maximala muskelstyrkan utvecklas precis i början av rörelsen. Detta är dock föga troligt med hänsyn till tidigare forskning (Kong, Burns, 2009).

Maxstyrka går att mäta både statiskt och dynamiskt. Forskning tyder på att maximal muskelstyrka utvecklas vid statisk aktivitet (Kong & Burns, 2009). Flertalet studier väljer dock att testa maximal styrka i en dynamisk rörelse då det ger högre verklighetsförankring (Aagaard et al., 1998; O'Sullivan et al., 2008). Att mäta maxstyrka dynamiskt motiveras även med att hamstrings och quadriceps utvecklar maximal muskelstyrka vid två olika vinklar (Yoon et al., 1991). En statisk mätning av maximal muskelstyrka i knäflexorer och knäextensorer skulle alltså vara tvungen att ta hänsyn till vilka vinklar som är optimala för hamstringens respektive quadriceps men även kompensera för eventuella individuella variationer. Glöms dessa faktorer bort finns risk för uppkomst av felaktiga maxvärden vilket kan ge en för hög eller för låg HQ-kvot och hela beräkningen av HQ-kvoten skulle därmed bli felaktig.

Eftersom forskning visar att muskulär balans mellan höger och vänster sida samt mellan böjare och sträckare är av hög vikt när det gäller att förebygga idrottsskador (Karlsson et al., 1998) har vi ytterligare en fördel av att använda Genesis Single. Med hjälp av maskinens kraft/sträcka-graf ges möjlighet att analysera storleken på den föreliggande styrkeskillnaden men även var i rörelsebanan som styrkeskillnaden föreligger. Detta ger möjlighet till en bättre specificerad skadeförebyggande träning.

Då det finns muskulära skillnader mellan män och kvinnor (Wilmore, Costill, Kenney, 2008) valde vi att endast inkludera män i försöksgruppen. Detta för att få en så homogen grupp som möjligt.

Tidigare studier har tagit hänsyn till gravitationen vid datainsamlingen (Nelson & Duncan, 1983; Yoon et al., 1991; Impellizzeri et al., 2008). Detta beror framförallt på att utformningen av deras testutrustning där motståndet appliceras mot underbenet via en metallprofil av signifikant vikt. Där blir mycket riktigt gravitationen en faktor. Då motståndet i vår datainsamling appliceras via en vajer (0,5 m) och en slynga i läder (0,3 kg) utgör gravitationen i sammanhanget en försumbar faktor. Eftersom vår testade rörelsebana går mellan 0° och 110° utgör gravitationens inverkan på underbenet både en positiv och en negativ verkan på mätvärdet. Vid knäflexion är gravitationen negativ från 0° till 90°. Vid resterande 20° verkar gravitationen positivt. Det omvända förhållandet gäller vid knäextension. Detta skulle kunna leda till att värdet för maximal muskelstyrka överskattas vid knäextension samt underskattas vid knäflexion. Det skulle också kunna påverka vid vilken

vinkel av knäflexion som knäflexorer respektive knäextensorer utvecklar maximal muskelstyrka. En framtida studie som syftar till att undersöka någon form av styrka i knäflexorer och knäextensorer hos fotbollspelare bör därför utföra rörelsen i liggande på sidan med stöd för överkropp och lår. På så sätt uppnås ett adekvat muskellängdsförhållande, undvikande av kompensatoriska rörelser och gravitationens verkan elimineras.

Då en studie av Söderman, Pietilä, Alfredson, Werner (2002) visar att kvinnor drabbas oftare av knäskador i samband med fotboll än män hade det varit intressant att i föreliggande studie även undersöka en grupp kvinnliga fotbollspelare. Detta hade möjliggjort en jämförelse mellan manliga och kvinnliga fotbollspelares styrkedifferenser i dominant och ickedominant ben. Detta var från början en del av uppsatsens syfte och ett damlag i division 2 fanns rekryterat. Laget drog sig dock ur i ett sent skede och av tidsekonomiska skäl rekryterades inte något nytt damlag.

## **6.2 Resultatdiskussion**

Våra testresultat gällande en eventuell skillnad i maximal muskelstyrka mellan dominant och ickedominant ben överrensstämmer till stor del med tidigare forskning i området (Lehance et al., 2008; Gioftsidou et al., 2008; Chiaia et al., 2009). Vi finner ingen signifikant skillnad mellan dominant och ickedominant ben gällande maximal muskelstyrka. På den punkten har tidigare forskning inte givit en samlad bild. Nämnas bör att tidigare studier har haft ett betydligt större antal försökspersoner jämfört med vår studie vilket gör att det inte krävs en lika stor skillnad för att den ska räknas som signifikant (Tsimeas et al., 2009). Vårt resultat talar emot våra försökspersoners uppfattning. Detta då de ansåg att deras dominanta ben vara starkare än det ickedominanta.

Vinkeln vid vilken maximal muskelstyrka utvecklas skiljer sig inte mellan dominant och ickedominant ben. Våra medelvärden för vinkeln vid vilken maximal muskelstyrka utvecklas stämmer väl överrens med tidigare studier. Nämnas bör att våra resultat har en större spridning än tidigare studier samt att tidigare studier har haft ett större underlag. Gällande grad av flexion vid vilken knäflexorer respektive knäextensorer utvecklar maximal muskelstyrka är skillnaden signifikant i både dominant och ickedominant ben vilket tidigare forskning också visat (Kong & Burns, 2009).

Mätvärdena som har presenterats i denna studie är inte direkt överförbara på andra studier då vi dels använt oss av en annan typ av maskin samt att mätningarna är utförda i en liggande utgångsposition. Den procentuella skillnaden mellan dominant och ickedominant ben bör dock inte förändras av dessa varpå ett sådant värde skulle kunna vara användbart för en framtida studie. Vi anser dock att användanden av rådata och eller skillnaden mellan knäflexorer och knäextensorer endast skulle vara till nytta för en framtida studie om denna utförs med motsvarande maskin och i motsvarande utgångsställning. Ytterligare något som pekar på att våra resultat ej skulle vara direkt jämförbara med tidigare studier är att våra försökspersoner har presterat mätvärden i storleksordningen 100 Nm högre än i tidigare studier. Detta trots att våra försökspersoner är klart jämförbara med tidigare studiers försökspersoner. Det finns två större faktorer som skulle kunna ge upphov till en skillnad mellan våra mätvärden och tidigare studiers mätvärden. Dels användandet av maskinen Genesis Single då maskinen är en dragmaskin där kraften appliceras med vajer och på så sätt inte erbjuder någon form av mekansikt stöd i rörelsensamt samt att mätningarna, till skillnad från tidigare studier, utförts i en liggande utgångsposition. Ytterligare studier behövs för att avgöra om de högre värdena beror på maskinen eller den liggande utgångspositionen.

Slutligen har flertalet studier som undersökt just fotbollspelares muskelstyrka i knäflexorer och knäextensorer valt att genomföra mätningarna i en sittande utgångsposition. Detta anser vi stämmer dåligt överrens med utgångspositionen i den aktivitet som har definierat försökspersonerna och gjort dem som grupp intressanta att undersöka.

Då vi genomför våra tester i en liggande utgångsposition blir våra värden annorlunda i förhållande till tidigare studiers mätvärden. En rimlig slutsats vore att knäextensorerna har fått ett högre värde än i tidigare mätningar och knäflexorerna har fått ett lägre värde till följd av ändrat muskellängdsförhållande. HQ-kvoten skulle i så fall förändras utan att någon förändring i maxstyrka skett hos försökspersonen. På vilket sätt och i hur stor utsträckning krävs vidare forskning för att avgöra. Något som dock fortfarande går att jämföra är huruvida det finns en signifikant skillnad mellan dominant och ickedominant ben.

## 6.2 Etikdiskussion

Under datainsamlingen uppstod inga skador hos försökspersonerna. Ingen av försökspersonernas mätvärden visade på någon högre grad av muskulär obalans varför det heller inte fanns skäl för huvudtränarna att vidta några åtgärder.

Företaget Inmotion Intelligence beställde uppsatsen för att få ta del av rådata i syfte att skapa en form av ”standardgraf” för att ge en bild av hur kraftutvecklingen i en specifik muskel ska se ut genom rörelsen. Att företaget beställde arbetet gjorde att vi fick kännedom om maskinen vilket naturligtvis påverkade oss vid val av maskin. Dock stämde maskinens karakteristika väl överens med våra önskemål om hur datainsamlingen skulle utföras.

Valet av försökspersoner samt utformandet av rörelsen hade företaget inga synpunkter på bortsett från att försökspersonerna skulle vara friska och oskadade i den kroppsdel som skulle testas.

Under arbetets gång hann inte företaget lika långt med produktutvecklingen som de hade förväntat sig. Produktutvecklingen gällde framförallt utveckling av ny programvara som skulle göra det möjligt att på ett smidigare sätt spara rådata från maskinen. I och med förseningen av programvaran var det inte möjligt för oss att på ett bra sätt leverera mätvärden till företaget. Förseningen av programvaran gjorde att vi väntade in i det sista med att göra datainsamlingen. Problematiken påverkade inte vårt agerande gentemot försökspersonerna och utgör på så sätt inget forskningsetiskt problem. En följdverkan av företagets försening var att vi, när damlaget drog sig ur, inte hade tid att rekrytera ett nytt damlag. Det gjorde det omöjligt att göra en jämförelse mellan herrar och damer vilket från början var en del av syftet.

Då företaget, bortsett från beställandet av uppsatsen, inte på något som helst sett uttryckt synpunkter på utformandet av uppsatsen anser vi att det här inte föreligger något etiskt dilemma.

## 7. SLUTSATSER

Gällande fotbollspelarna finner vi att det inte föreligger någon signifikant skillnad i maximal muskelstyrka mellan dominant och ickedominant ben. Fotboll benämns som en sidodominant



idrott vilket är sant då de flesta fotbollspelare har ett ben de föredrar att skjuta med. Dock består idrotten till stor del av löpning vilket, tillsammans med studiens resultat, kan tolkas som att fotbollsutövande inte leder till muskulär obalans mellan dominant och icke dominant ben. Slutsatsen blir även att den undersökta gruppens uppfattning om sidoskillnad kanske inte stämmer och att de ej är i behov av preventiv träning mot idrottskador relaterade till muskelobalans.

Vad gäller den, ur maximal muskelstyrkesperspektiv, optimala vinkeln finner vi att knäflexorer inte utvecklar maximal muskelstyrka vid samma grad av flexion som knäextensorerna. Detta gäller både dominant och ickedominant ben. Dock är vårt underlag för litet och har för stor spridning för att kunna dra några generella slutsatser. Våra medelvärden stämmer dock väl överrens med tidigare forskning.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Aagaard P, Simonsen E B, Magnusson P, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. (1998). A New Concept For Isokinetic Hamstring: Quadriceps Muscle Strength Ratio. *The American Journal of Sports Medicine*, 26, 231-237.
- Calmels P M, Nellen M, van der Borne I, Jourdin P, Minaire P. (1997). Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 1224–1230.
- Chiaia T, Maschi R, Stuhr R, Rogers J, Sheridan M, Callahan L, Hannafin J. (2009). A Musculoskeletal Profile of Elite Female Soccer Players. *Hospital for Special Surgery Journal*, 5, 186-195.
- Croisier J-L, Forthomme B, Namurois M-H, Vanderthommen M, Crielaard J-M. (2002). Hamstring Muscle Strain Recurrence and Strength Performance Disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30, 199-203.
- Dahlgren, S. (1995). *Kortfattad medicinsk ordbok*. Stockholm: Liber.
- Dvorak J & Junge A. (2000). Football Injuries and Physical Symptoms : A Review of the Literature. *The American Journal of Sports Medicine*, 28, 1-9.
- Ergün M, İşlegen C, Taşkıran E. (2004). A cross-sectional analysis of sagittal knee laxity and isokinetic muscle strength in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 8, 594–598.
- Folksam Insurance, Company. (1994). *Idrottsskador 1986-90*. Stockholm, Sweden: Folksam Insurance Company.
- Gioftsidou A, Ispirlidis I, Pafis G, Malliou P, Bikos C, Godolias G. (2008). Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sports Science and Health*, 2, 101-105.
- Hasler E M, Denoth J, Stacoff A, Herzog W. (1994). Influence of hip and knee joint angles on excitation of knee extensor muscles. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 6, 355-361.
- Holcomb WR, Rubley MD, Lee HJ, Guadagnoli MA. (2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring:quadriceps strength ratios. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1, 41-47.
- Homes J R, Alderink G J. (1984). Isokinetic Strength Characteristics of the Quadriceps Femoris and Hamstring Muscles in High School Students. *Physical Therapy*, 64, 914-918.

Impellizzeri F M, Bizzini M, Rampinini E, Cereda F, Maffiuletti N A. (2008). Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the Cybex NORM dynamometer. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 28, 113-119.

Inmotion Intelligence. (2010). <http://inmotionintelligence.com/product/genesis-single>. Hämtat från <http://inmotionintelligence.com/>. den 01 09 2010

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

Knapik J, Bauman C, Jones B, Harris J, Vaughan L . (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 19, 76-81.

Kong P W & van Haselen J. (2010). Revisiting the influence of hip and knee angles on quadriceps excitation measured by surface electromyography. *International SportMed Journal*, 2, 313-323.

Kong P W, Burns S F. (2009). Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Physical Therapy in Sport*, 1, 12–17.

Lehance C, Binet J, Bury T, Croisier JL. (2008). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19, 243–251.

Maffiuletti N A & Lepers R. (2003). Quadriceps femoris torque and EMG activity in seated versus supine position. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 1511-1516.

Murray M P, Gardner G M, Mollinger L A, Sepic S B. (1980). Strength of isometric and isokinetic contractions: knee muscles of men aged 20 to 86. *Physical Therapy*, 60, 412-419.

Nelson S G, Duncan P W. (1983). Correction of isokinetic and isometric torque recordings for the effect of gravity, A clinical report. *Physio Therapy*, 63, 674-676.

O'Sullivan K, O'Ceallaigh B, O'Connell K. (2008). The relationship between previous hamstring injury and the concentric isokinetic knee muscle strength of irish gaelic footballers. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 1-8.

Platzer, W. (2004). *Locomotor System. Color Atlas of Human Anatomy*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Pliktverket. (den 01 09 2009).

<http://polisen.se/Global/www%20och%20Intrapolis/Blanketter/Polisutbildningen/Med%20h%c3%a4lsodekl%20polispr%c3%b6vn%5b1%5d.pdf>. Hämtat från <http://polisen.se/sv/Bli-polis/Bli-polis/Ansok-har/Bilagor-till-din-ansokan/>. den 15 10 2010

Roos H, Ornell M, Gerdsäll P, Lohmander LS, Lindstrand A. (1995). Soccer after anterior cruciate ligament injury - an incompatible combination? A national survey of incidence and

risk factors and a 7-year follow up of 310 players. *Acta orthopaedica Scandinavica*, 66, 107-112.

Rosene J M, Fogarty T D, Mahaffey B L. (2001). Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 36, 378–383.

Salzman A, Torburn L, Perry J. (1993). Contribution of rectus femoris and vasti to knee extension. An electromyography study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 290, 236-243.

Shultz S J, Nguyen A-D, Leonard M D, Schmitz R J. (2009). Thigh Strength and Activation as Predictors of Knee Biomechanics During a Drop Jump Task. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 857-866.

Siqueira C M, Pelegrini F R, Fontana M F, Greve J M. (2002). Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: Comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. *Revista do Hospital das Clínicas Faculdade de Medicina São Paulo*, 57, 19-24.

Sveriges, Riksdag. (den 29 04 1998).

<http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=3911&bet=1998:204>. Hämtat från <http://www.riksdagen.se/>. den 22 10 2010

Söderman K, Bergström E, Lorentzon R, Alfredson H. (2000). Bone Mass and Muscle Strength in Young Female Soccer Players. *Calcified Tissue International*, 67, 297-303.

Söderman K, Pietilä T, Alfredson H, Werner S. (2002 vol. 12). Anterior cruciate ligament injuries in young females playing soccer at senior levels. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12, 65-68.

Thomé R. (2007). Främre korsbandsskada - Utvärdering av muskelfunktion i klinik och forskning. *Fysioterapi*, 12, 42-50.

Tsimeas P, Poullos A, Valasotiris K, Tsiokanos A. (2009). Differences in Concentric Isokinetic Moment of Knee Extensors Between Professional and Amateur Greek Soccer Players Using Allometric Scaling. *Hellenic Journal of Physical Education and Sport Science*, 29, 172-184.

Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. (2007). Styrketräning för muskelhypertrofi – ett evidensbaserat perspektiv. *Svensk Idrottsforskning*, 16, 10-18.

Wilmore J H, Costill D L, Kenney W L. (2008). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Yoon T S, Park D S, Kang S W, Chun S I, Shin J S. (1991). Isometric and isokinetic torque curves at the knee joint. *Yonsei Medical Journal*, 32, 33–43.

## Bilaga 1

### Hälsodeklaration

Ålder \_\_\_\_\_ Kön \_\_\_\_\_ Namn \_\_\_\_\_

1. Känner du dig frisk?

Ja  Nej

2. Använder du regelbundet eller periodvis medicin?

Ja  Nej

Om ja, vilken medicin? \_\_\_\_\_

3. Har du varit eller går du på läkarmottagning för utredning eller vård?

Ja  Nej

För vad? \_\_\_\_\_ När? \_\_\_\_\_ Var? \_\_\_\_\_

4. Har du någon sjukdom eller skada just nu?

Ja  Nej

Om ja, är skadan:  Medfödd  Förvärvad?

Vad för skada? \_\_\_\_\_

#### Har du eller har du de senaste 2 åren haft:

5. Attacker eller perioder med svår hjärtklappning eller oregelbunden puls?

Ja  Nej

6. Smärtor i bröstet?

Ja  Nej

7. Klaffel eller blåsljud i bröstet?

Ja  Nej

8. Sjukdom i lung- eller andningsvägar?

Ja  Nej

9. Sjukdom i muskulatur?

Ja  Nej

Vilken? \_\_\_\_\_

10. Sjukdom i nervsystem?

Ja  Nej

Vilken? \_\_\_\_\_

11. Skelettskada, fraktur?

Ja  Nej

När? \_\_\_\_\_ Var? \_\_\_\_\_

12. Muskelskada?

Ja  Nej

När? \_\_\_\_\_ Var? \_\_\_\_\_

13. Ledbesvär?

Ja  Nej

När? \_\_\_\_\_ Var? \_\_\_\_\_

14. Stukningar, ledbandsskador?

Ja  Nej

När? \_\_\_\_\_ Var? \_\_\_\_\_

15. Ryggbesvär?

Ja  Nej

När? \_\_\_\_\_

16. Hindrar något dig att ta i så mycket du orkar?

Ja  Nej

Vad? \_\_\_\_\_

17. Fysisk aktivitetsnivå.

Motionerar du eller är fysiskt aktiv regelbundet?

Ja  Nej

Frekvens:  1 gång/vecka ?  2-3 gånger/vecka ?  4 gånger eller mer/vecka ?

Tävlingsidrottar: med vad? \_\_\_\_\_