

Styrkeförhållandet mellan knäflexorer och knäextensorer

Examensarbete i: Sjukgymnastik

Nivå: Grund

Högskolepoäng: 15

Program/utbildning: Sjukgymnastprogrammet

Kurskod: 15

Datum: 2011-05-02

Författare: Robert Gustavsson och Fredrik Eklund

Handledare: Maria Elvén

Examinator: Petra von Heideken Wågert

SAMMANFATTNING

Bakgrund: Inom forskningen studeras styrkeförhållandet i lårets muskler och anges ofta som flexor/extensor kvot (F/E-kvot). Ett sätt att mäta denna kvot är att använda isokinetiska styrketest. Forskningen är inte överens om ett optimalt styrkeförhållande i denna muskulatur eller om för stor styrkeskillnad kan ge upphov till skada. Om en optimal kvot kan fastställas är det intressant i ett förebyggande och rehabiliterande syfte. **Syfte:** Att beskriva och jämföra F/E-kvoten hos en grupp manliga fotbollsspelare med en grupp fysiskt aktiva män mellan 16 och 25 år. **Metod:** Mätning av maximal isokinetisk styrka i knäledens flexor och extensormuskler genomfördes med Genesis Single. **Resultat:** Studien fann en F/E-kvot hos fotbollsspelarna på 78,2 % på höger ben och 77 % på vänster ben. Jämförelsegruppen hade en F/E-kvot på 73,7 % på höger ben och 76,4 % på vänster ben. Utifrån detta kunde man inte finna någon signifikant skillnad mellan de båda grupperna. **Slutsats:** Studien fann ingen signifikant skillnad i F/E-kvot i höger respektive vänster ben mellan en grupp fotbollsspelare och jämförelsegrupp. Vidare forskning om reliabilitet och validitet med Genesis Single som mätinstrument bör utföras innan fler studier utförs med maskinen.

NYCKELORD

F/E-kvot, fotboll, hamstrings, muskelstyrka, quadriceps.

ABSTRACT

Background: The kneeflexor and kneextensor muscle strength ratio (F/E ratio) is a widely researched area where isokinetic tests are often used. There seems to be little consensus regarding the optimal ratio and also whether a low ratio increase the risk of injury. It would be interesting from a preventive and rehabilitative stand point if an optimal ratio could be decided upon. **Objectives:** To compare the F/E ratio between a group of 16-25 year old soccer players and a group of physically active males. **Methods:** Isokinetic maximal strength in kneeflexors and kneextensors were measured with Genesis Single. **Results:** The ratio of the soccer players was 78,2 % in the right leg and 77 % in the left. The comparison group was found to have a ratio of 73,7 % in the right leg and 76,4 % in the left leg. There were no significant differences between the two groups. **Conclusions:** No significant differences could be determined between the two groups. Genesis Single needs to be further investigated with regards to its reliability and validity.

KEY WORDS

F/E ratio, hamstrings, muscle strength, quadriceps, soccer.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
2. BAKGRUND	1
2.1 Definitioner	1
2.2 Muskelstyrketester	2
2.3 Genesis Single	2
2.4 Mätning av F/E-kvot	3
2.5 F/E-kvot och rehabilitering	4
2.6 F/E-kvot hos olika grupper	5
2.7 Problemformulering	6
3. SYFTE	7
3.1 Frågeställningar	7
4. METOD	7
4.1 Design	7
4.2 Urval och rekrytering	7
4.2.1 Inklusionskriterier	9
4.2.2 Exklusionskriterier	9
4.3 Datainsamlingsmetod	9
	10
4.4 Genomförande	11
4.5 Dataanalys	14
4.6 Etiska överväganden	14
5. RESULTAT	14
6. DISKUSSION	16
6.1 Metoddiskussion	16
6.2 Resultatdiskussion	19
6.3 Etisk diskussion	22
7. SLUTSATSER	23
REFERENSER	

1. INLEDNING

Under säsongen 2010 har vi varit engagerade i ett fotbollslag. Under säsongen blev flera spelare skadade, då främst i m. hamstrings och det tog lång tid innan de kom tillbaka i speldugligt skick. Som blivande sjukgymnaster undrade vi om något kunde göras för att antingen förhindra dessa skador eller göra något som kunde påskynda rehabiliteringen. Medan vi sökte information om styrketester fann vi studier om H/Q (m. hamstrings/ m. quadriceps) kvoten. Denna kvot visar hur stark m. hamstrings är i förhållande till m. quadriceps. Vissa av studierna angav en låg kvot som en möjlig orsak till en ökad skaderisk, med exempel på skador som våra spelare drabbats av. Detta gjorde att det var intressant att undersöka hur fotbollsspelarnas styrkekquot såg ut jämfört med vad som angetts som norm enligt tidigare studier. Då företaget InMotion Intelligence nyligen utvecklat en dragmaskin, Genesis Single, och denna fanns tillgänglig för användande ville vi på något sätt förena de två: fotbollslaget och Genesis Single. Med Genesis Single kan man göra styrkemätningar i både koncentrisk och excentrisk rörelse, men även i en vald isokinetisk rörelsehastighet. Med hjälp av Genesis Single ville vi titta på hur fotbollsspelarnas H/Q-kvot såg ut i förhållande till andra fysiskt aktiva.

2. BAKGRUND

2.1 Definitioner

- Knäflexorer – I uppsatsen används m. hamstrings synonymt med knäflexorer
- Knäextensorer – I uppsatsen används m. quadriceps synonymt med knäextensorer
- F/E-kvot (Knäflexorernas/ knäextensorernas kvot) - Knäflexorernas styrka i proportion till knäextensorernas styrka i en isokinetisk rörelse i knäled. I uppsatsen används F/E-kvot synonymt med H/Q-kvot (Mameletzi & Siatras, 2003).
- F/E kvot % – beräknas enligt formeln $F/E - kvot\% = \frac{Peak\ Force\ Flexion}{Peak\ Force\ Extension} \times 100$ (Kong & Burns, 2010).
- Muskelstyrka – Den maximala kraft en muskel eller muskelgrupp kan generera (Wilmore, Costill, & Kenny, 2007).
- Isometrisk – Muskelaktivering utan samtidig ledrörelse (Karlsson, Thomeé, Martinsson & Swärd, 2009).

- Isokinetisk – Oberoende av kraftutveckling i muskeln rör sig inte leden i högre hastighet än den bestämda (Wilmore, Costill & Kenney, 2008).

2.2 Muskelstyrketester

För att göra muskulära styrketester finns olika alternativ. Den maximala styrkan kan mätas genom att se hur mycket vikt en individ kan lyfta i en specifik övning, hur mycket kraft man genererar vid en isometrisk kontraktion eller genom att mäta hur mycket vridmoment man skapar vid ett isokinetiskt test. Styrkan kan mätas i muskulatur som påverkar flera leder, då observeras mängden vikt man kan lyfta, antingen vid en repetition eller till antalet repetitioner vid ett submaximalt lyft. Om man vill mäta styrkan i muskler som påverkar endast en led, exempelvis knästräckare, kan man använda sig av isometriska eller isokinetiska test (Hoffman, 2006). Vid studier av F/E kvoten tycks det isokinetiska testet vara mest använt. Flera studier väljer att använda isokinetiska test i 60- 300 grader/ sekund i sittande ställning för att mäta m. quadriceps och m. hamstrings styrka (Alangari & Al-Hazzaa, 2004; Kong & Burns, 2010; Read & Bellamy, 1990). Som mätutrustning har tidigare studier bland annat använt Cybex (Li, Maffulli, Hsu & Chan, 1996), Kin- Com (Bennell et al., 1998), Biodex (Rosene et al., 2001) eller Lido dynamometrar (Read & Bellamy, 1990).

2.3 Genesis Single

En maskin som kan göra dessa styrkemätningar är Genesis Single, utvecklad av InMotion Intelligence (2011). Den är utvecklad som en dragmaskin med en höj och sänkbar arm. Istället för vikter har Genesis Single en elektrisk motor som styr motståndet. Den kan ställas in som en vanlig dragmaskin, det vill säga att om en explosiv rörelse sker så slackas linan när rörelsen vänds. Detta kan väljas bort och explosiva rörelser kan då utföras utan att linan slackar. Med maskinen finns möjlighet att välja både vilket koncentriskt och excentriskt motstånd maskinen ska ha. Om den koncentriska rörelsen har ett motstånd på 10 kg kan man samtidigt använda ett motstånd på 15 kg i den excentriska fasen. Genesis kan även ställas in ett isokinetiskt motstånd, det vill säga vilken rörelsehastighet linan löper ut i, både i koncentrisk och excentrisk fasen. InMotion Intelligence menar att Genesis Single kan användas för att utvärdera personer i rehabilitering eller som träningsprotokoll för idrottare. Den maximala kraften, styrkan och hastigheten beräknas och visas på en touch screen display (Inmotion Intelligence, 2011).

2.4 Mätning av F/E-kvot

Det finns två typer av metoder att beräkna F/E-kvoten som är vanliga inom forskningen. Den konventionella metoden, den metod som används mest och den funktionella metoden som utvecklats på senare tid (Tourny-Chollet, Leroy, Delarue & Beuret-Blanquart, 2003).

Den konventionella metoden räknar ut F/E-kvoten genom att det maximala vridmomentet hos knäflexorerna divideras med det maximala vridmomentet hos knäextensorerna där båda har mätts i samma hastighet i en koncentrisk kontraktion med hjälp av dynamometer (Aagaard, Simonsen, Magnusson, Larsson & Dyhre- Poulsen, 1998). Det finns också flera olika sätt att beräkna den konventionella F/E-kvoten. Aagaard, Simonsen, Trolle, Bangsbo och Klausen (1995) justerade F/E-kvoten för gravitationens påverkan. Alangari och Al-Hazza (2004) tog hänsyn till kroppsdelen vikt i sin studie. Yeefun, Hirunrat, Chentanez och Gaogasigam (2002) såg till hela kroppens vikt då de beräknade sin F/E-kvot.

Den funktionella metoden tar hänsyn till knäflexorernas bromsande effekt när knäextensorerna kontraherar koncentriskt för att få fram kvoten i extension. Likaså får man fram kvoten i flexion genom att se till knäextensorernas bromsande effekt när knäflexorerna kontraheras. Den excentriska kraften mäts genom att deltagaren måste hålla emot ett givet motstånd vid en given hastighet. Sedan beräknas kvoten genom att dela m. hamstrings maximala excentriska kraft med m. quadriceps maximala koncentrisk kraft vid extension och m. quadriceps maximala excentriska kraft med m. hamstrings maximala koncentrisk kraft vid flexion (Aagaard et al., 1998). Mätningarna utförs i samma vinkel och hastighet för att jämföra kvoten. (Tourny-Chollet et al., 2003; Aagaard et al., 1998). Coombs och Garbutt (2002) menar att den funktionella metoden Aagaard et al. (1998) föreslog grundar sig mer på det fysiologiska och funktionella i rörelsen och är mer lämplig att använda. Den tar hänsyn till antagonists funktion för stabilitet i knäleden i en specifik vinkel men nackdelen är att den inte mäter muskelstyrkan genom hela rörelseomfånget. De betonar i sin studie att det är viktigt att man får fram skillnaden i m. hamstrings och m. quadriceps genom hela rörelsebanan och inte bara en speciell vinkel.

Förutom de olika mätmetoderna finns även andra faktorer som kan ha en påverkande effekt på F/E-kvoten. Worell, Perrin och Denegar (1989) undersökte till exempel hur testpositionen kan påverka hur F/E-kvoten ser ut. De menar att knäets flexor- och extensormuskler utvecklar mer kraft i en sittande position än i en liggande och att positionen kan påverka F/E-kvoten. Detta

utifrån att fler muskelfibrer rekryteras i knäflexorerna än i knäextensorerna. Lunnen, Yack och Leveau (1981) undersökte hur F/E-kvoten förändrades i olika mätpositioner. De fann likt Worell et al. (1989) att mer kraft utvecklades med höften flekterad 135° än i 0°.

Dessutom kan mätningar i olika hastigheter ge olika F/E-kvoter. Bennell et al. (1998) hävdar i sin studie där de undersökte 102 Australiensiska fotbollsspelare att F/E-kvoten ökar (blir större) vid en högre hastighet. Av de 102 testade spelarna hade 79 av dem en F/E-kvot på under 60 % vid mätning i 60grader/sekund. Vid mätning i 180 grader/sekund hade endast 36 av dem en F/E-kvot under 60 %. Dessutom tog de hänsyn till både underbenets vikt och dynan på maskinens vikt innan de beräknade F/E-kvoten.

Gravitationen och kroppsvikten kan också påverka F/E-kvoten. Aagard et al. (1995) gravitationskorrigerade F/E-kvoterna i sin studie och fann en större konventionell kvot vid icke-korrigerad än vid korrigerad gravitationen. Keating och Matyas (1996) menar att tyngre deltagare producerar högre värden vid dynamometriska tester än lättare deltagare. Av den anledningen bör man också ta deltagarnas kroppsvikt i åtanke.

2.5 F/E-kvot och rehabilitering

F/E-kvoten har fått mycket uppmärksamhet angående dess användning inom rehabilitering och fysisk träning (Kong & Burns, 2010; Kannus, 1988; Yoon, Park, Kang, Chun & Shin, 1991). Tidigare forskning har försökt se F/E-kvoten som en eventuell indikator för ökad skadeincidens. Om så är fallet råder det delade meningar om. Än så länge finns ingen entydig forskning som visat att en låg F/E-kvot varit en riskfaktor för skada (Jones & Bampouras, 2010; Croisier, Ganteaume, Binet, Genty & Ferrett, 2008). Heiser, Weber, Sullivan, Clare och Jacobs (1984) samt Orchard, Marsden, Lord och Garlick (1997) menar att en svag hamstringsmuskulatur ger en ökad risk för skada samt att man med hjälp av F/E-kvoten kan förutse en sådan skada.

Däremot menar Bennell et al. (1998) att det inte går att förutse skada genom att titta på F/E-kvoten. Studien utgick från att en F/E-kvot under 60 % eller skillnad i knäflexorernas styrka mellan höger och vänster ben på mer än 10 % ökade skaderisken. De fann dock att risken inte ökade vid en lägre F/E-kvot eller vid ökad skillnad mellan höger och vänster bens flexorer. Coombs och Garbutt (2002) menar att det inte är till fullo undersökt om obalans i musklerna orsakar skada eller om korrigerad muskelobalans kan minska risken för skada. De menar

att en konventionell F/E-kvot på 60 % som tidigare använts för att bedöma obalans i musklerna är otillräckligt undersökt. Detta utifrån att de tidigare studierna inte har nog stark evidens för att säga om det föreligger en ökad skaderisk vid en F/E-kvot under 60 %.

Woods, Hawkins, Hodson, Hulse och Maltby (2004) visade i sin studie att det inte verkar finnas någon direkt enskild faktor som orsakar en muskelbristning i m. hamstring. De menade att flera faktorer verkar tillsammans, bland annat muskulär obalans eller svaghet, tidigare skada i samma område, nedsatt rörlighet eller en otillräcklig uppvärmning.

Vid rehabilitering menar både Ghena, Kurth, Thomas och Mayhew (1991) och Nosse (1982) att en F/E-kvot på ca 60 % är ett önskvärt värde och ett bra mål. Kannus (1988) menar däremot att det är olämpligt att sätta en generell F/E-kvot som rekommendation av mål inom rehabilitering då skillnaden mellan individer är så stor. Som alternativ menar både Kannus (1988), Rosene, Fogarty och Mahaffey (2001) att man ska använda det icke skadade knäets F/E-kvot som mål för rehabilitering av det skadade knäet. Även detta är ifrågasatt. Kong och Burns (2010) och MacLean, Taunton, Clement och Reagan (1999) menar att man inte ska använda den icke skadade extremiteten som källa då det kan ha funnits en styrkeskillnad redan innan skadan skedde.

2.6 F/E-kvot hos olika grupper

MedelF/E-kvoten ligger mellan 50-80% i ett friskt ben beroende på vinkeln i knäleden och den hastighet undersökningen utförts i (Alangari & Al-Hazzaa, 2004; Calmels, Nellen, van der Borne, Jourdin & Minaire, 1997; Kannus, 1988; Aagaard et al., 1995; Holmes & Aldernik, 1984).

Kong och Burns (2010) gjorde en studie på 40 friska aktiva män och kvinnor som tränade minst 30 min tre gånger i veckan. Studien undersökte den konventionella F/E-kvoten där studien resulterade i en medelF/E kvot mellan 42 – 80 % beroende på måthastighet.

Read och Bellamy (1990) jämförde medelF/E-kvoten hos tennisspelare, squashspelare och friidrottare på elitnivå. Deltagarna testades enligt den konventionella metoden, man fann att kvoterna inte skiljde sig signifikant mellan de olika idrottarna. För tennisspelarna var F/E-kvoten mellan 73-104%, squashspelarna mellan 74-114% och friidrottarna 77-122% beroende

på måthastighet. Rosene et al. (2001) gjorde en studie där de ville jämföra den konventionella F/E-kvoten hos olika idrottare på collegenivå. I studien deltog manliga volleybollspelare och manliga fotbollsspelare. Man fann ingen signifikant skillnad i F/E-kvot mellan de olika idrottarna. Medelkvoten hos volleybollgruppen låg mellan 35-72 % och fotbollsspelarnas medelkvot låg mellan 35-76 % beroende på måthastighet. I en annan studie undersöktes medelF/E-kvoten på 16 friska manliga fotbollsspelare och jämfördes med åtta andra friska idrottare från tennis, badminton och volleyboll. Studien fann att F/E-kvoten hos deras deltagare låg mellan 67-71% beroende på måthastighet. Studien visade även att fotbollsspelarna hade en högre F/E-kvot än kontrollgruppen i båda benen. Skillnaden mellan grupperna var däremot inte så stor att den var signifikant (Yeefun, Hirunrat, Chentanez & Gaogasigam, 2002). Gemensamt för ovan nämnda studier är att de inte fann någon signifikant skillnad i F/E-kvot mellan de olika idrottsgrenarna inom respektive studie. Däremot fanns en variation i F/E-kvoterna uppemot 87 % mellan studierna. (Read & Bellamy, 1990; Rosene et al., 2001; Yeefun et al., 2002).

2.7 Problemformulering

F/E-kvoten är ett brett utforskat område där både den konventionella och funktionella kvoten hos många olika målgrupper undersökts. Kvoten har studerats hos personer som är inaktiva, tränar på motionsnivå och även hos olika idrottsutövare på tävlingsnivå. Som nämnts tidigare är både F/E-kvoten och dess betydelse omdebatterad. Trots försök har tidigare studier inte kunnat komma fram till en enhällig kvot som anses vara optimal hos individen. Även frågan om en för låg F/E-kvot kan vara en föreliggande faktor för en ökad skadeincidens är inte klarlagd. Många av de tidigare studierna har heller inte varit specifika i åldersangivelserna hos deltagarna. Om den optimala F/E-kvoten kunde fastställas inom olika ålders- och individgrupper skulle den vara mycket intressant utifrån ett förebyggande och rehabiliterande syfte för sjukgymnaster och annan vård och friskvårdspersonal. Då ingen entydig styrkekvot finns är det viktigt att tillföra ytterligare resultat till forskningen om styrkeförhållandet i knäets flexor- och extensormuskulatur.

3. SYFTE

Syftet är att undersöka och beskriva styrkeförhållandet, uttryckt som kvot, mellan maximal isokinetisk styrka i knäflexorer och knäextensorer för en grupp friska manliga fotbollsspelare och en grupp friska fysiskt aktiva män. Vidare är syftet att jämföra de två grupperna med avseende på styrkeknoten för knäflexorer och knäextensorer.

3.1 Frågeställningar

- Hur ser kvoten för styrkeförhållandet ut mellan knäflexorer och knäextensorer hos manliga fotbollsspelare i åldern 16-25 år?
- Hur ser kvoten för styrkeförhållandet ut mellan knäflexorer och knäextensorer hos en jämförelsegrupp av män i åldern 16-25 år?
- Finns någon skillnad i styrkeförhållandet mellan knäflexorer och knäextensorer mellan de två grupperna?

4. METOD

4.1 Design

Studiens design är en deskriptiv och komparativ tvärsnittsstudie (Domholdt, 2004).

4.2 Urval och rekrytering

Urvalet var ett bekvämlighets- och ändamålsenligt urval där frivilliga försökspersoner i åldrarna 16- 25 år rekryterades. 26 fotbollsspelare rekryterades från två fotbollslag, ett från division 1 och ett från division 2. Kontakten med laget i division 2 togs med deras lagledare, som per telefon informerades om studiens syfte, och sedan ännu en gång vid ett möte med hela laget. Lagledaren förde sedan kontakten inom klubben och hörde av sig med en lista med 10 deltagare. De 10 var de som vid tillfället var tänkta att representera klubben under kommande säsong. Kontakten med laget från division 1 fördes av en annan grupp studenter som även de gjorde liknande studie med likadana mätningar med samma maskin och med samma utförande (Sandahl & Wahlman 2011). Från division 1-laget rekryterades 16 spelare. Av dessa spelare föll 6 stycken bort på grund av exklusionskriterierna, 2 stycken var för gamla och 4 stycken var skadade. Totalt var 20 spelare kvar i fotbollsspelargruppen.

För jämförelsegruppen kontaktades utövare från en kampsportsklubb och studenter från Mälardalens Högskola (MDH). Författarna besökte träningslokalen för att söka deltagare från kampsportsklubben där 14 personer anmälde intresse. Studenter vid MDH tillfrågades via personlig kontakt och 4 personer anmälde sig. Samtliga intresserade från kampsportsklubben och MDH utgjorde jämförelsegruppen, totalt 18 deltagare.

Vid rekryteringen av deltagarna till studien delades ett informationsbrev ut (bilaga 1). Informationsbrevet nämner bland annat studiens syfte, att det kan finnas en viss skaderisk med deltagande i studien och att all information om deltagaren behandlas konfidentiellt. Det nämner även att deltagarna vid testet ska fylla i ett formulär om sin fysiska hälsa men även att deltagandet är frivilligt och kan avbrytas när som helst utan motivering.

Beskrivning av antal träningar, ålder och antal deltagare för gruppen fotbollsspelare och jämförelsegrupp se tabell I. Vidare kan gruppernas träningsformer ses i tabell II.

Tabell I. Tabellen visar antal deltagare, medelålder med standarddeviation (SD), medelantal träningar per vecka med standarddeviation samt min- och maximum antal träningar per vecka för fotbollsspelare och jämförelsegrupp.

	Kön	Alla N = 38	Medelålder och SD	Medelantal träningar per vecka och SD	Minimum antal träningar per vecka	Maximum antal träningar per vecka
Fotbollsspelare	Män	N = 20	20 ± 2,8	7,1 ± 2,2	4	9
Jämförelsegrupp	Män	N = 18	22,1 ± 2,6	5,2 ± 1,6	3	10

Tabell II. Tabellen visar vilka träningsformer som utförs inom gruppen fotbollsspelare och inom jämförelsegruppen.

Träning representerat hos fotbollsspelarna	Träning representerat hos jämförelsegruppen
Fotbollsträning (spel och spelövningar), Styrketräning, Löpning (distans och intervall)	Thai/kickboxning, Mixed Martial Arts (MMA), Boxning, Bagging, Brottning, Submission Wrestling, Brasiliansk Jujutsu, Tae Kwon Do, Yoga, Löpning, Styrketräning, Innebandy, Squash.

4.2.1 Inklusionskriterier

- Fotbollsspelarna: 16-25 år, aktiva manliga fotbollsspelare i division ett och två.
- Jämförelsegruppen: 16-25 år, manliga regelbundet fysiskt aktiva (Statens Folkhälsoinstitut,2010).

4.2.2 Exklusionskriterier

- Skada i knäleden, det vill säga menisk, korsband eller kollateralligament som krävt operation de senaste två åren.
- Partiell ruptur på ligament i knä eller fotled senaste tre månaderna som lett till frånvaro från match eller träning.
- Fraktur på bäcken, lårben, underben eller ben i foten de senaste två åren.
- Muskelskada i nedre extremitet senaste tre månaderna som lett till frånvaro från match eller träning.
- Nervskada som ger påverkbar styrkenedsättning.
- All form av nerv/ muskelsjukdom och hjärtbesvär.

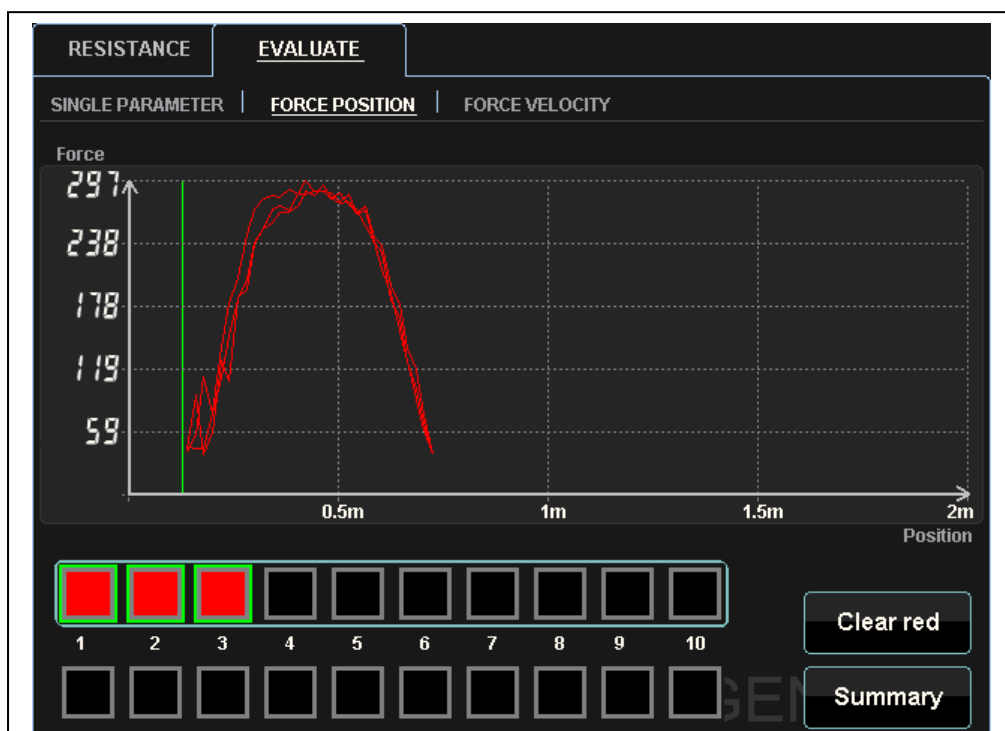
4.3 Datainsamlingsmetod

Deltagarna fyllde i en hälsodeklaration (Bilaga 2) så att testledarna skulle få information om deltagarens fysiska hälsa. Detta för att veta om deltagaren kunde inkluderas i studien eller inte, men även om något skulle hända under testet, som att deltagaren drabbades av astma eller ett epileptiskt anfall. Hälsodeklarationen formulerades utifrån ett redan existerande hälsoformulär, MEDICINSK HÄLSODEKLARATION, som används inför provning till

Polisutbildningen (Polisen, 2010). Utifrån detta hälsoformulär sammanfattades och formulerades frågorna om för att de skulle passa in i studien samt att formuläret skulle bli kortare. Frågor som inte ansågs relevanta för studiens syfte togs bort. Ytterligare frågor lades till för att passa med inklusions- och exklusionskriterierna, så som träningsfrekvens. Denna hälsodeklaration är inte validitets- eller reliabilitetsbeprövad. Frågorna om deltagarna var höger- eller vänsterfotade var till för studien ”Manliga fotbollspelares styrkedifferens mellan dominant och icke dominant ben” (Sandahl & Wahlman, 2011).

För mätningarna av muskelstyrkan, enligt den konventionella metoden, användes maskinen Genesis Single från InMotion Intelligence. Mätningarna utfördes i en låst koncentrisk hastighet om 0,3m/s med ett motstånd på 4 kg. Det finns inte några studier av validitet och reliabilitet specifikt för mätningar utförda på människor för Genesis Single. Däremot har maskinens fysikaliska egenskaper med avseende på mätnoggrannhet testats. Maskinen har en mätnoggrannhet på $\pm 3\text{N}$, vilket är måttet maskinen mäter i. 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 (Christoffer Bergkvist, InMotion Intelligence, personlig kommunikation, 2011).

Styrkan i både höger och vänster sida mättes i vardera grupp där F/E-kvoten jämfördes mellan höger och vänster sida mellan grupperna. Vid mätningarna av knäflexorererna och knäextensorernas styrka genom en hel rörelse hos deltagarna används den högsta uppmätta kraften i styrkekurvan (Figur 1). Medelvärde på knäflexorererna respektive knäextensorerna beräknas på både höger och vänster sida inom gruppen. Medelvärdet från knäflexorererna och knäextensorerna används för att beräkna F/E-kvoten ut i % med formeln **F/E – kvot%** = $\frac{\text{Peak Force Flexion}}{\text{Peak Force Extension}} \times 100$.



Figur 1.

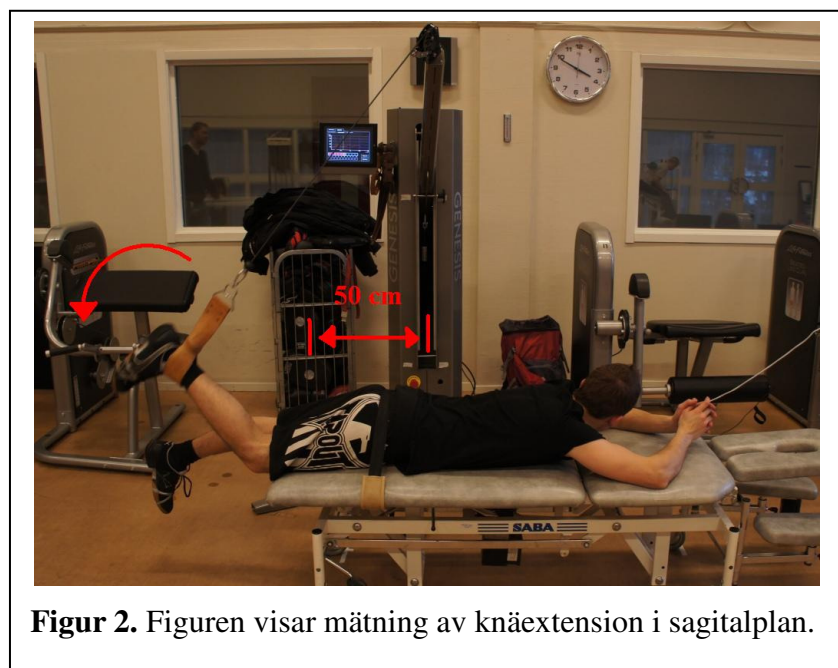
Figuren demonstrerar kraftkurvorna som Genesis Single visar i displayen på maskinen. Bilden visar att högsta uppmätta kraft av tre försök är 297 Newton.

4.4 Genomförande

Innan uppvärmningen och mätningarna startade fyllde deltagarna i en hälsodeklaration så att testledarna fick information om deltagarens fysiska hälsa. Deltagarna fick en muntlig och skriftlig genomgång av vad som skulle hända. Den skriftliga delen var genomförandemanualen (bilaga 3). Om de inte förstod vad de skulle göra eller om de hade någon extra fråga förtydligades detta genom en muntlig genomgång. Efter att testledaren granskat hälsodeklarationen och deltagaren läst och förstod vad som skulle göras bads deltagaren att värma upp. Deltagarna gjorde detta på en motionscykel i 15 minuter med valfritt motstånd och hastighet. Deltagarna fick uppmaningen att cykla på en självvald intensitet och motstånd så att deras kropp skulle vara beredd på en maximal muskelkontraktion. Mätningarna utfördes från 0° till 110° i knäled för att få fram den maximala styrkan i flexion. För att få fram den maximala kraften i extension utfördes rörelsen från 110° till 0° i knäled. Alla mätningar utfördes i magliggandes med patella utanför kanten på en brits med en höjd på 50cm. Deltagarna blev fastspända med en rem över höften.

Remmen sattes i höjd med trochanter major för att utesluta så mycket som möjligt av de kompensatoriska rörelserna från höften.

Deltagarna utförde en submaximal repetition i maskinen innan testet började. Detta hade två syften: dels att få värma upp och känna på rörelsen med ett submaximalt motstånd och dels för att hitta rätt position på britsen. Efter detta utförde deltagarna tre maximala kontraktioner per muskelgrupp, varpå den högsta uppmätta kraftkurvan valdes att användas i studien. Mätningarna började alltid med knäextension i höger ben, följt av knäextension vänster ben. Därefter mättes knäflexion i höger ben och sedan knäflexion i vänster ben. Det förekom inte någon verbal uppmuntran. Efter varje maximal kontraktion kontrollerades att deltagaren låg bra på britsen, remmen satt bra runt höften och att slyngan runt malleolen satt bra. Detta för att undvika lägesförändringar och missvisande resultat. Det fanns inte någon specifik tid för vila mellan varje muskelkontraktion, deltagarna valde själva när de kände sig redo att göra nästa repetition. Tiden kunde utöver detta variera mellan repetitionerna då testledarna kontrollerade att slyngan satt bra runt fotleden samt att deltagaren låg korrekt på britsen. Vid knäextension låg deltagaren parallellt med Genesis Single. Bänken ligger centrerad under maskinens arm. Från maskinens arm till britskant i fotände är det 50 cm. Genesis Singles arm är vid knäextension placerad på det näst översta hålet (Figur 2).



Figur 2. Figuren visar mätning av knäextension i sagittalplan.

Vid knäflexion låg deltagaren med huvudet rakt ut från Genesis Single. Från Genesis Single och till fotände på britsen är det 150cm. Armen på Genesis Singel är vid knäflexion placerad i det nedersta hålet (Figur 3).



Mätningarna på fotbollsspelarna i båda fotbollslagen genomfördes under december månad 2010 under kvällstid med start från klockan 16:00. Mätningar på spelarna från division 1-laget genomfördes av författarna till studien "Manliga fotbollsspelares styrkedifferens mellan dominant och icke dominant ben" (Sandahl & Wahlman, 2011). Författarna av denna studie utförde mätningarna på fotbollsspelarna från division 2-laget samt deltagarna från jämförelsegruppen. Mätningarna på deltagarna från jämförelsegruppen genomfördes under januari och första halvan av februari 2011. Första hälften av mätningarna på jämförelsegruppen gjordes under kvällstid med start klockan 16:00. Resterande deltagare mättes under en förmiddag i februari. Spelarna var bokade så att de kom var 15:e minut och testet var uppskattat att ta 30 till 40 minuter per deltagare. Uppskattad tid var 10 min för hälsodeklarationen 15 minuter för uppvärmningen och ungefär 15 min för styrketestet.

4.5 Dataanalys

För beskrivande statistik valdes medelvärde och standardavvikelse för beskrivning av F/E-kvoten. För att beräkna skillnader i F/E-kvot mellan fotbollsgruppen och jämförelsegruppen utförde ett Oberoende T-test. Även ett icke-parametriskt test utfördes, detta visade på samma resultat som det parametriska testet. I resultatet redovisas endast det parametriskt oberoende T-testet.

Analyserna gjordes med dataprogrammet SPSS (Version 19.0, SPSS Inc., Chicago, IL). Nivån för signifikant skillnad valdes till $p \leq 0,05$.

4.6 Etiska överväganden

Deltagandet i studien var frivilligt och kunde avbrytas när som helst. Skulle en person vilja avbryta sin medverkan skulle detta behandlas som bortfall. Det fanns en viss risk att skada sig i den maximala ansträngningen vid mätningen. För att minska denna risk i största möjliga mån fick deltagarna värma upp på cykel i 15 min. Innan mätningen startade fick deltagarna utföra en submaximal repetition för att bana in rörelsen och för att ytterligare värma upp. Efter varje repetition frågades deltagarna om det kändes bra och om de upplevde några problem i samband med mätningen. Skulle en deltagare känna plötslig smärta i nedre extremitet skulle mätningen omedelbart avbrytas.

Fotbollslagets tränare fick information om studiens syfte, dels genom personlig kommunikation och dels genom ett informationsbrev. Samtliga deltagare informerades om att medverkan medförde en eventuell skaderisk och fick läsa igenom ett informationsbrev om studiens syfte och utförande. Deltagarnas identitet skyddades genom att resultatet och hälsodeklarationen kodades med en siffra. Endast författarna hade tillgång till samtliga resultat och dessa förstördes efter studiens slut.

5. RESULTAT

Resultaten presenteras som knäflexorernas styrka i förhållande till knäextensorerna i procent i både tabell III och tabell IV.

Tabell III visar att högsta värdet hos fotbollsspelarna är 148,9 % och lägsta värdet är 42,5 % för höger ben. Detta ger en variationsvidd i F/E-kvoten på 106,4 % i höger ben. För vänster ben är högsta värde 106,5 % och lägsta värde är 54,3 %. Detta ger en variationsvidd på 52,2 %.

Vidare visar tabell III att medelkvoten är 78,2 % på höger ben med en standarddeviation på 22,3 hos gruppen med fotbollsspelare. På vänster ben var medelkvoten 77 % med en standarddeviation på 12,9.

Tabell III. Tabellen visar F/E-kvoten i procent för varje deltagare i fotbollsspelargruppen och medel F/E kvot samt standarddeviation för höger och vänster ben.

Fotbollsspelare N = 20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F/E-kvot % Höger	54,3	72,4	82,2	64,2	42,5	70,2	85,2	104,6	60,7	69,0
F/E-kvot % Vänster	54,3	70,7	79,7	74,4	74,2	70,2	75,7	84,1	57,4	79,4
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F/E-kvot % Höger	148,9	92,7	83,6	83,6	94,9	72,7	57,2	73,5	69,7	82,0
F/E-kvot % Vänster	106,5	93,9	92,4	74,3	93,4	86,7	63,6	70,8	69,7	68,1
Medelkvot % Höger + SD	78,2 ± 22,3				Medelkvot % Vänster + SD 77,0 ± 12,9					

Tabell IV visar att högsta värdet hos jämförelsegruppen är 100,7 % och lägsta värdet är 55,4 % för höger ben. Detta ger en variationsvidd i F/E-kvoten på 45,3 % i höger ben. För vänster ben är högsta värde 108,8 % och lägsta värde är 52,5 %. Detta ger en variationsvidd på 56,3 %.

Vidare visar tabell IV att medelkvoten är 73,7 % på höger ben med en standarddeviation på 12,6 hos jämförelsegruppen. På vänster ben var medelkvoten 76,4 % med en standarddeviation på 12,7.

Tabell IV. Tabellen visar F/E-kvoten i procent för varje deltagare i jämförelsegruppen och medel F/E-kvoten samt standarddeviation för höger och vänster ben.

Jämförelsegrupp N = 18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F/E-kvot % Höger	55,4	76,0	84,5	76,1	73,4	60,2	75,4	74,9	56,1	65,9
F/E-kvot % Vänster	70,1	89,9	63,8	88,1	75,3	76,3	108,8	73,5	52,5	69,4
	11	12	13	14	15	16	17	18		
F/E-kvot % Höger	63,6	86,5	83,1	80,3	67,7	89,4	100,7	57,4		
F/E-kvot % Vänster	71,3	74,2	83,7	74,8	58,8	87,5	82,6	75,2		
Medelkvot % Höger + SD	73,7 ± 12,6				Medelkvot % Vänster + SD 76,4 ± 12,7					

Medelkvoten i höger ben skiljde 4,5 % mellan grupperna där fotbollsspelarnas kvot var högre (78,2 %). Medelkvoten i vänsterbenet skiljde 0,6 % mellan grupperna, även här var fotbollsspelarnas kvot högre (77 %). Vid en jämförelse mellan fotbollsspelarna och

jämförelsegruppens F/E-kvot % visade ett oberoende T-test att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan de två grupperna. ($p = 0,227$, $t = 0,757$ för höger och $p = 0,449$, $t = 0,131$ för vänster).

6. DISKUSSION

6.1 Metoddiskussion

Av bekvämlighetsskäl valdes att rekrytera deltagare från fotbollslagen då författarna till denna studie samt författarna bakom studien "Manliga fotbollsspelares styrkedifferens mellan dominant och icke dominant ben" (Sandahl & Wahlman, 2011) arbetat med dessa klubbar. Kontakt fördes med en person inom division 2-lagets organisation och 10 deltagare kunde sedan anmälas utan någon mer inblandning från författarnas sida. Kontakten med laget från division 1 fördes av författarna bakom studien "Manliga fotbollsspelares styrkedifferens mellan dominant och icke dominant ben" (Sandahl & Wahlman, 2011). Då vi kunde använda oss av resultaten från deras studie underlättade detta rekryteringen avsevärt. Författarna använde sig också av kontakter inom kampsportsklubben och MDH. Denna rekrytering skedde genom personlig kontakt med var och en av personerna. Författarna hade ingen relation till fotbollsspelarna i laget från division 1 men däremot till övriga deltagare. Den främsta tanken med rekryteringen från kampsportsklubben och MDH var att de inte tränade löpning i samma mängd och intensitet som fotbollsspelarna. Jämförelsegruppen tränade heller inte fotboll över huvud taget. Detta gjorde att de var intressanta att använda som en jämförelsegrupp.

Då tidigare forskning i många fall varit bristfällig i angivelsen av en specifik ålder på de undersökta deltagarna (Kong & Burns, 2010; Alangari & Al-Hazzaa, 2004; Gioftsidou et al., 2008; Rosene et al., 2001) ansågs det viktigt att specificera detta i studien. Att den specifika åldern 16- 25 valdes hade till stor del att göra med att fotbollsspelarna i division 2-laget som författarna förde den första kontakten med befann sig inom det ålderssnittet.

Det som skulle kunnat ses som en påverkande faktor på F/E-kvoten är att jämförelsegruppen hade en nedre gräns för träning för att bli inkluderade medans fotbollsspelarna inte hade det. Hade mätningarna utförts innan eller i början av fotbollsspelarnas försäsong hade dessa eventuellt tränat mindre än jämförelsegruppens minimum utan att det hade påverkat

fotbollsspelarna med exkludering ur studien. Om detta skett skulle detta kunna ses som en brist i studien. Under datainsamlingsperioden hade guppen fotbollsspelare ett träningsminimum på 4 träningspass i veckan. Detta gör att ingen av grupperna faller utom definitionen för fysisk aktivitet (Statens Folkhälsoinstitut, 2010). En fysiskt aktiv jämförelsegrupp valdes då de låg nära fotbollsgruppen i träningsmängd men skiljde sig i träningsform.

Alla mätningar utfördes på samma maskin och i samma lokal. Avståndet, märkt med tejp, var lika mellan maskin och brits vid alla mätningar. Däremot var det inte samma testledare som utförde alla mätningar. Författarna bakom denna studie utförde mätningarna på deltagarna från division 2-laget, kampsportsklubben och MDH. Mätningarna på deltagarna från division 1-laget utfördes av Sandahl och Wahlman (2011) som utförde samma mätningar till sin studie. Detta gör att det kan finnas en inverkan i testresultatet. Deltagarens placering på britsen och noggrannheten i fotslyngans position på underbenet kan ge en påverkan på resultatet. Även remmens position över höften kan ge en påverkan då den vid förflyttning kan leda till en större kompensatorisk rörelse. Detta skulle i sin tur kunna leda till en annorlunda kraftutveckling. För att stärka interbedömarreliabiliteten standardiserades tillvägagångssättet då författarna till denna studie och författarna till studien ”Manliga fotbollsspelares styrkedifferens mellan dominant och icke dominant ben” (Sandahl & Wahlman, 2011) bestämde utförandet. Testerna följde en specifik ordning där undersökningen alltid började med knäextension för att sedan gå vidare till knäflexion där höger ben mättes först varje gång. Detta för att resultatet skulle påverkas så lite som möjligt av testordningen. Trots att tillvägagångssättet var standardiserat (bilaga 3) är det inte helt uteslutet att olika testledare kan ha inverkat på resultatet. Det hade varit att föredra om samma testledare hade utfört samtliga tester. Detta var dock inte genomförbart.

Det hade även varit önskvärt att samtliga deltagare hade haft samma förutsättningar med avseende på arbete, träning och sömn dagen innan men även på kost och tid på dygnet som testet utfördes. Detta var inte möjligt då det var två olika fotbollslag med olika träningsupplägg samt en grupp med 18 individer som tränar olika idrotter med olika mängd och intensitet. Om detta påverkar resultatet är svårt att säga då samtliga deltagare är vältränade idrottsmän.

Deltagarna i denna studie värmdes upp i 15 minuter på ergometer cykel. De fick själva välja motstånd och hastighet men kravet var att de skulle vara varma nog för att kunna utföra tre stycken maximala koncentriska kontraktioner i knäflexorer och knäextensorer. Det finns inga studier som pekar på att en viss typ av uppvärmning är bättre än en annan (Keating & Matyas, 1996). Enligt Bishop (2003) förbättras den kortvariga (under 10 sekunder) prestationsförmågan vid en uppvärmning på mellan 5-10 minuter med en intensitet på cirka 40-60% av maximala syreupptagningsförmågan. Han menar också att prestationsförmågan försämras ifall uppvärmningen är för intensiv. Om deltagaren däremot var optimalt uppvärmd för att prestera ett så högt testresultat som var möjligt går inte att svara på. Lika så kan vi inte veta om deltagarna värmdes upp med för hög intensitet så den maximala prestationen försämrades. Detta då deltagarna fick gå efter en subjektiv känsla att de själva var ordentligt uppvärmda för kraven på maximal kontraktion. Uppvärmningen anses ha varit tillräcklig då ingen skadade sig under studiens gång.

Trots att testledarna inte verbalt uppmuntrade deltagarna fanns det en yttre påverkan då nästkommande försöksperson värmdes upp i samma rum som den pågående mätningen ägde rum. Eftersom testen låg så tätt inpå varandra så kunde nästkommande person som värmdes upp verbalt påverka testpersonen både positivt och negativt. Mätningarna och uppvärmning borde utföras i separata rum. Det förekom även att personer rehabiliteringstränade i salen samtidigt som testerna utfördes. Detta kunde vi inte påverka då lokalen var tillhandahållen av ett friskvårdscenter där behandlande sjukgymnaster var verksamma.

Denna studie utfördes isokinetiska mätningar i en liggande position. Testerna gjordes över en led för att mäta styrkan i knäflexorer och knäextensorer med ett repetition maximum (1RM), det vill säga en maximal kontraktion. I studien användes maskinen Genesis Single. Den är inte validitets- eller reliabilitetstestad på försökspersoner. Däremot har maskinens fysikaliska egenskaper med avseende på mätnoggrannhet testats. Maskinen har en mätnoggrannhet på $\pm 3\%$. (Christoffer Bergkvist, personlig kommunikation, 2011). Det är första gången denna maskin används i en studie i detta slag, därför finns det inga tidigare studier att jämföra resultaten med. Att säga hur säker den interna validiteten är, det vill säga hur väl undersökningen överensstämmer med verkligheten, är svårt att uttala sig om. Då inga studier vad gäller validitet och reliabilitet på mänskliga försökspersoner gjorts går det inte att med säkerhet uttala sig om resultaten som framkommer i denna.

6.2 Resultatdiskusion

Medel F/E-kvoten i denna studie fanns vara 78,2 % på höger ben och 77 % på vänster ben hos gruppen med fotbollsspelare. Hos jämförelsegruppen var medel F/E-kvoten 73,7 % på höger ben och 76,4 % på vänster ben. Denna kvot låg högt men inom vad som ansetts normalt där studier av Alangari och Al-Hazzaa (2004), Calmels et al. (1997), Kannus (1988), Aagaard et al. (1995) och Holmes och Aldernik (1984) funnit att kvoten ska vara inom 50-80 %. Resultaten i denna studie är beräknade från Newton i 0.3 meter/sekund till skillnad från tidigare studier som beräknat vridmomentet från olika grader per sekund. Med hjälp av en matematisk beräkning finner man att hastigheten 0,3 m/s ligger närmre 60 grader/s än de övriga hastighetsmätningarna i motsvarande studier (Björk, Brodin, Pilström, & Alphonse, 1998).¹ Utifrån detta kan resultaten mer specifikt jämföras med studier utförda på liknande sätt i hastigheten 60 grader/sekund.

I denna studie utförde deltagarna mätningarna i magliggandes med höften i 0° på brits med höften fastspänd. Detta valdes då det var det stabilaste och enklaste sättet att få deltagarna att utföra en så lika rörelse som möjligt med så lite kompensatorisk rörelse som möjligt. Worrell et al. (1989) menar att det är mer lämpligt att mäta F/E-kvoten i en liggande position då höften hamnar i en position mer lik många sporters krav på extenderad höft. Däremot menar de att om testerna utförs i en sittande position utvecklas en maximal aktivering av så många av knäflexorernas muskelfibrer som möjligt. Genom detta får man ut en större maximal styrka och kvoten i sittande blir större (Worrell et al., 1989). Rent kraftmässigt visar Worrell et al. (1989) och Lunnen et al. (1981) att det bästa utförande är i sittande position medan en liggande position är att föredra ur en funktionell synpunkt. Då mycket av den tidigare forskningen gjorts i sittande position (Fousekis, Tsepis & Vagenas, 2010; Rosene et al., 2001; Read & Bellamy, 1990) är denna studie ett tillskott i forskningen om mer funktionell mätning av styrkeförhållandet.

Måthastigheten i denna studie var cirka 68°/sekund och F/E-kvoten fanns vara 77-78,2 % för fotbollsspelarna och 73,7-76,4 % för jämförelsegruppen. Tre studiers resultat är mest intressanta att jämföra fotbollsspelarna med då dessa också undersökt F/E-kvoten hos fotbollsspelare. Det är Rosene et al. (2001), Gioftsidou, Ispirlidis, Pafis, Malliou, Bikos och

¹

$\frac{\text{Okänd vinkel} * \text{Underbenets längd}^2 * \pi}{360^\circ} = \text{Linans längd under 1 sekund} \rightarrow \frac{X * 0,25^2 * \pi}{360^\circ} = 0,3$

Godolias (2008) och Yeefun et al. (2002) då deras F/E-kvot inte är korrigerad för gravitation, kroppsvikt eller kroppsdelars vikt. Dock är hastigheten och positionen olika. Då denna studie inte heller korrigerat för ovanstående faktorer ger detta ingen påverkan som skiljer studierna åt. Däremot är övriga studiers utföranden annorlunda då de till exempel är utförda i sittande position (Rosene et al., 2001; Gioftsidou et al., 2008; Yeefun et al., 2001). Rosene et al. (2001) fann en F/E-kvot på 52,5% för höger ben och 47,2 % för vänster ben. Gioftsidou et al. (2008) fann efter en träningsperiod för knäflexorerna en F/E-kvot på 66% för höger ben och 65% för vänster ben. Yeefun et al. (2001) fann en F/E-kvot på cirka 60 %. I samtliga tre studier utfördes mätningarna i 60°/ sekund. I förhållande till denna studies resultat är skillnaden mellan ovanstående resultat cirka 12-40%.

Resultaten från jämförelsegruppen är intressanta att ställa i relation till Rosene et al. (2001) och till Read och Bellamy (1990). Read och Bellamy (1990) fann i sin studie att medel F/E-kvoten hos tennis, squash och friidrottare på nationell och internationell nivå låg på 73 % mätt i 60grader/sekund. Detta var jämförbart med denna studies resultat. Även om deltagarna i denna studie och idrottarna i Read och Bellamys (1990) studie hade olika tränings intensitet, frekvens och utförande, kunde ingen skillnad i styrkeförhållandet hittas mellan dessa. Från studien av Rosene et al. (2001) på manliga volleybollspelare fann de en medel F/E-kvot på 50,8 % på höger ben och 52.4 % på vänster ben där de mätt i 60°/ sekund. I förhållande till jämförelsegruppen i denna studie är detta en skillnad på cirka 25 %. Hastigheterna som mätningarna utförts i är en stor påverkande faktor för hur kvoten ser ut (Smith, Quinney & Wenger, 1981; Hinton, 1988; Kannus, Järvinen, 1990). När hastigheten ökar vid koncentrisk mätningar minskar kraften som produceras och detta kan påverka F/E-kvoten (Cahalan, Johnson, Liu & Chao, 1989; Weltman, Tippett & Janney, 1988).

Denna studie har inte tagit hänsyn till gravitationen, kroppsdelars vikt eller kroppsviktens påverkan på F/E-kvoten. Hade denna studie korrigerat för gravitationen hade F/E-kvoterna kunnat minska med 11 – 20 % likt Aagaard et al. (1995). I studien fann de en större konventionell kvot vid icke-korrigerat än vid korrigerat. Den korrigerade kvoten var mellan 47- 54%. Den icke-korrigerade var mellan 58- 74% beroende på hastighet. Alangari och Al-Hazza (2004) justerade för gravitationen och såg även till kroppsdelens vikt, i det här fallet underbenet. De justerade kvoterna varierade mellan 55.8- 63.3 % bilateralt. Kong och Burns (2010) tog hänsyn till underbenets vikt och deltagarnas kroppsvikt och de fann en F/E-kvot som låg mellan 42- 80%.

I den här studien späades deltagarna fast med en rem över höften vid trochanter major. Då deltagarna inte var fastspända över bål och lår skulle detta enligt Hart, Stobbe, Till och Plummer (1984) kunna ge en mindre kraftproduktion. Hart et al. (1984) undersökte kraftproduktionen när deltagaren var stabiliserad med hjälp av remmar runt låret. Rörelsen mättes i koncentrisk knäextension. Kraften när deltagaren var fastspänd över både höft, bål och lår var större än vid endast lårstabilisering. Patterson, Nelson och Duncan (1984) fann i sin studie ingen skillnad i kraftutveckling om de späde fast motsatt ben vid test av knäflexorer och knäextensorer eller om de inte gjorde det. De hade dock instruerat deltagarna att hålla i sig i sidan av sitsen under testerna. Detta kan ha haft en stabiliserande effekt. Hur detta skulle kunna påverka F/E-kvoten i denna studie kan inte med säkerhet fastställas.

Vidare finns två metoder som används vid forskningen om F/E-kvoten, den konventionella och den funktionella metoden. Aagard et al. (1998) hävdar att den funktionella metoden ger en något högre kvot. De rapporterade kvoter på mellan 60-100% för båda benen, i något fall så höga kvoter som 140 % beroende på hastigheten i knäextensionen. Aagard et al. (1998) menar även att om knäfunktionen ska utvärderas ordentligt så bör båda metoderna användas i samverkan med någon form av maximalt styrketest. I brist av utrustning som klarar excentriska mätningar har denna studie utförts med den konventionella metoden. F/E-kvoterna denna studie fann var lägre än de uppmätta värdena för funktionell kvot enligt Aagaard et al. (1998). En fördel med den konventionella metoden är att den kräver mindre avancerad utrustning. En nackdel är dock att den inte tar hänsyn till antagonisters bromsande effekt. Den konventionella metoden ser inte till den funktionella rörelsen människan utför menar Aagaard et al. (1998).

Rosene et al.'s (2001) studie på manliga volleybollspelare fann att medel kvoten på höger ben var 50,94 % medans vänster var 47,09. Detta är en skillnad på 23-29 % sett till denna studies jämförelsegrupp. Då utförandepositionen gjordes i sittandes kan även här beaktas att kvoten kan sjunka ytterligare om studien utförts i liggande testposition. Vidare gjorde Rosene et al. (2001) gravitationskorrigering på alla deltagare. Då Aagaard et al. (1998) visade att kvoten förändrades med 11-20 % blir skillnaden mellan denna studies jämförelsegrupp och volleybollspelarna från studien av Rosene et al. (2001) inte särskilt stor. Ingen av studierna har beräknat kvoten i förhållande till, kroppsvikt eller kroppsdelars vikt.

Skillnaden i F/E-kvoterna mellan fotbollsspelarna och jämförelsegruppen var 4,5 % mellan höger ben och 0,4 % mellan vänster ben. Vid jämförelsen mellan dessa grupper fann författarna ingen signifikant skillnad ($p = 0,227$ höger, $p = 0,449$ vänster). Fotbollsspelarnas kvot var högre i båda benen i förhållande till jämförelsegruppen vilken även studien av Yeefun et al. (2002) visade. Vidare finns andra studier som likt denna inte finner någon signifikant skillnad hos sina jämförelsegrupper (Rosene et al., 2001; Yeefun et al., 2002). Rosene et al. (2001) beräknade den konventionella kvoten i sittande position hos fotbollsspelare och jämförde med volleybollspelare och fann ingen signifikant skillnad.

Att skillnaden är så liten mellan de båda grupperna kan ha att göra med att träningsmängden ligger så pass nära varandra. Fotbollsspelarna tränar 7,1 pass per vecka medans jämförelsegruppen tränar 5,2 pass per vecka. Det som skiljer grupperna åt är hur de tränar. Fotbollsspelarnas träning har mycket fokus på löpning då de både har löpträning och spelövningar. Jämförelsegruppen har en mer blandad träning för hela kroppen, med både belastning på både nedre som övre extremiteter. Utifrån de olika sätten att träna trodde författarna att det kunde finnas en skillnad mellan gruppernas F/E-kvoter innan studien påbörjades.

Genesis Single's fysikaliska egenskaper på mätnoggrannhet är testat. Maskinen är däremot inte testad på försökspersoner. Resultatet är därför inte tillförlitligt.

Inga studier tycks än så länge ha kunnat visa på ett direkt samband mellan låg F/E-kvot och ökad skaderisk i knä. Däremot har det visat sig finnas ett samband mellan en ökad styrka i quadriceps och hamstring och ett snabbt återkommande till träning och aktivitet hos individer som är främre korsbands opererade (Seto, Orofino, Morrissey, Medeiros & Mason, 1988). Vidare forskning angående F/E-kvoten bör fortsättas för att fastställa en generell F/E-kvot för olika idrotter och den generella populationen. Om sambandet mellan låg F/E-kvot och ökad skadeincidens kunde fastställas skulle förebyggande åtgärder kunna vidtas.

6.3 Etisk diskussion

Fotbollsspelarna i division 2-laget godkände att lagledningen fick ta del av de personliga mätresultaten med styrkekvot och maxstyrka i varje muskelgrupp. I övrigt har alla deltagare har fått behålla sin anonymitet då de personliga resultaten förstörts och inte lämnats vidare till obehöriga. Inga av de deltagande i studien skadade sig under testet. En uppvärmning på 15

minuter gjordes för att minimera denna skaderisk. Resultatet kan användas för att justera träningsupplägg för att förbättra kvoten hos vissa spelare. Detta är dock inte förenat med en garanti att dessa spelare inte kan komma skada sig i framtiden. Mätningarna och uppvärmningen utfördes i samma rum, därmed kunde de som kom för att värma upp se den andra deltagaren som höll på att mätas, men inte se några resultat. Skaparna av maskinen Genesis Single har inte haft någon form av påverkan på genomförandet av denna studie. Författarna av studien kände spelarna från division 2-laget men inte de från division 1-laget. Författarna kände även deltagarna från jämförelsegruppen. Detta kan ha påverkat resultatet åt båda håll. Deltagarna kan ha velat göra så bra ifrån sig som möjligt då de kände oss. Å andra sidan kan de på grund av personliga orsaker valt att inte prestera maximalt.

7. SLUTSATSER

- Styrkeförhållandet för F/E-kvoten hos gruppen fotbollsspelare visade ett medelvärde på 78 % för höger ben och 77 % för vänster ben. Styrkeförhållandet för F/E-kvoten hos jämförelsegruppen visade ett medelvärde på 73,7 % för höger ben och 76,4 % för vänster ben. Dessa kvoter var höga sett till flera andra studiers resultat och förvånade författarna då konventionella kvoter många gånger visats vara lägre.
- Vid en jämförelse mellan gruppen fotbollsspelare och jämförelsegruppen var F/E-kvoten 4,5 % större på höger ben hos fotbollsspelarna. Vid en jämförelse på vänster ben var F/E-kvoten 0,6 % större på vänster ben hos fotbollsspelarna. Sett till många andra studier stämmer resultatet överens med att ingen gruppskillnad finns. Däremot förväntade sig författarna att det skulle finnas en skillnad mellan grupperna då träningsbelastningen ansågs skilja sig markant.
- Då studiedeltagarna var få kan resultatet inte generaliseras. Större gruppers konventionella och funktionella F/E-kvot bör mätas för att kunna generalisera till en större population. Olika faktorer påverkar dessutom resultatet t.ex. utgångsposition, hastighet, gravitation och kroppsvikt. Denna studies resultat tillför ändå ytterligare underlag till forskningen om den konventionella F/E-kvoten.

- Vidare forskning avseende reliabilitet och validitet med Genesis Single som mätinstrument bör utföras innan fler studier utförs med maskinen.

REFERENSER

- Aagaard, P., Simonsen, E.B., Trolle, M., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1995). Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiologica Skandinavica*, 154,(4), 421-427.
- 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,(2), 231-237.
- Alangari, A. S., & Al-Hazzaa, H. M. (2004). Normal isometric and isokinetic peak torques of hamstring and quadriceps muscles in young adult Saudi males. *Neurosciences*, 9,(3), 165-170.
- Bennell, K., Wajswelner, H., Lew P., Schall-Riaucour, A., Leslie, S., Plant, D. & Cirone, J. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *British Journal of Sports Medicine* 32,(4), 309-314.
- Bishop, D. (2003). Warm Up II Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports Medicine* 2003, 33,(7), 483-498.
- Björk, L. E. Brolin, H. Pilström, H. & Alphonse, R. (1998) *Formler och Tabeller: från Natur och Kultur*. Stockholm: Natur och Kultur.
- 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,(11), 1224-1230.
- Cahalan, T. D., Johnson, M. E., Liu, S. & Chao, E. Y. (1989). Quantitative measurements of hip strength in different age groups. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 246, 136-145.

- Coombs, R., & Garbutt, G. (2002). Developments in use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1,(3), 56-62.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., Ferret, J. M. (2008). Strength Imbalances and Prevention of Hamstring Injury in Professional Soccer Players: a Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine*, 36,(8), 1469-75.
- Domholdt, E. (2004). *Rehabilitation and Research: Principles and Applications*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9,(3), 364-373.
- Ghena, D. R., Khurt, A. L., Thomas, M., & Mayhew, J. (1991). Torque Characteristics of the Quadriceps and Hamstrings Muscles during Concentric and Eccentric Loading. *Journal of Orthopedic Sports Physiology Therapy*, 14,(4), 149-154.
- Gioftsidou, A., Ispirlidis, I., Pafis, G., Malliou, P., Bikos, C., & Godolias, G. (2008). Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sport Sciences for Health*, 2,(3), 101-105.
- Hart, D. L., Stobbe, T. J., Till, C. W. & Plummer, R. W. (1984). Effect of Trunk Stabilization on Quadriceps Femoris Muscle Torque. *Physical Therapy*, 64,(9), 1375-1380.
- Heiser, T., Weber, J., Sullivan, G., Clare, G. & Jacobs, R. (1984). Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *American Journal of Sports Medicine*, 12,(5), 368-370.
- Hinton, R. Y. (1988). Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength in high-school baseball pitchers. *American Journal of Sports Medicine*, 16,(3), 274-279.
- Hoffman, J. (2006). *Norms for Fitness, Performance and Health*. Champaign: Human Kinetics Publishers.

- Holmes, J. R. & Aldernik, G. J. (1984). Isokinetic Strength Characteristics of the Quadriceps Femoris and Hamstring Muscles in High School Students. *Physical Therapy*, 64,(6), 914-918.
- InMotion Intelligence. (2011). *Genesis*. Hämtad 3 februari, 2011, från <http://www.inmotionintelligence.com/product/genesis>
- Jones, P. A. & Bampouras, T. M. (2010). A Comparison of Isokinetic and Functional Methods of Assessing Bilateral Strength Imbalance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24,(6), 1553-1558.
- Kannus, P. (1988). Ratio of Hamstring to Quadriceps Femoris Muscles' Strength in the Anterior Cruciate Ligament Insufficient Knee. *Physical Therapy*, 68,(6), 961-965.
- Kannus, P. & Järvinen, M. (1990). Knee flexor/extensor strength ratio in follow-up of acute knee distortion injuries. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71,(1), 38-41.
- Karlsson, J., Thomeé, R., Martinsson, L. & Swärd, L. (2009) *Motions och Idrottsskador: och deras rehabilitering*. Stockholm: SISU Idrottsböcker och författarna.
- Keating, J. L. & Matyas, T. A. (1996). The Influence of Subject and Test Design on Dynamometric Measurements of Extremity Muscles. *Physical Therapy*, 76,(8), 866-889.
- Kong, P. W. & Burns, S. F. (2010). Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Physical Therapy in Sport*, 11,(1), 12-17.
- Li, R. C. T., Maffulli, N., Hsu, Y. C. & Chan, K. M.(1996). Isokinetic strength of the quadriceps and hamstrings and functional ability of anterior cruciate deficient knees in recreational athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 30,(2), 161-164.
- Lunnen, J. D., Yack, J. & Leveau, B. F. (1981). Relationship Between Muscle Length, Muscle Activity, and Torque of the Hamstring Muscles. *Physical Therapy*, 6,(2), 190-195.

- MacLean, C. L., Taunton, J.E., Clement, D. B. & Reagan, W. (1999). Eccentric and concentric isokinetic moment characteristics in the quadriceps and hamstrings of the chronic isolated posterior cruciate ligament injured knee. *British Journal of Sports Medicine*, 33,(6), 405-408.
- Mameletzi, D & Siatras, T. (2003). Sex differences in isokinetic strength and power of knee muscles in 10-12 year old swimmers. *Isokinetics and Exercise Science*, 11,(4), 231-237.
- Nosse, L. J. (1982). Assessment of Selected Reports on the Relationship of the Knee Musculature. *Journal of Orthopedic Sports Physiology Therapy*, 4,(2), 78-85.
- Orchard, J., Marsden, J., Lord, S. & Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *The American Journal of Sports Medicine*, 25,(1), 81-85.
- Patterson, M. E., Nelson, S. G. & Duncan, P. W. (1984). Effects of stabilizing the nontested lower extremity during isokinetic evaluation of the quadriceps and hamstrings. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 6,(1), 18-20.
- Polisen. (2010). *Medicinsk Hälsodeklaration*. Hämtad 2010-10-20 från <http://www.polisen.se/Global/www%20och%20Intrapolis/Blanketter/Polisutbildningen/Med%20h%c3%a4lsodekl%20polispr%c3%b6vn%5b1%5d.pdf>
- Read, M. T. & Bellamy, M. J. (1990). Comparison of hamstring/quadriceps isokinetic strength ratios and power in tennis, squash and track athletes. *British Journal of Sports Medicine* 24,(3), 178-182.
- Rosene, J. M., Fogarty, T. D. & Mahaffey, .B. L. (2001) Isokinetic hamstrings:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 36,(4), 378-383.
- Sandahl, D. & Wahlman, J. (2011). *Manliga fotbollsspelares styrkedifferens mellan dominant och icke dominant ben*. Examensarbete, Mälardalens Högskola, Akademin för Hälsa, Vård och Välfärd.
- Seto, J. L., Orofino, A. S., Morrissey, M. C., Medeiros, J. M. & Mason W. J. (1988) Assessment of quadriceps/hamstring strength, knee ligament stability, functional and

- sports activity levels five years after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*, 16, (2), 170–180.
- Smith, D., Quinney, H. A. & Wenger, H. A. (1981). Isokinetic torque output of professional and elite amateur ice hockey players. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 3,(2), 42-47.
- Statens Folkhälsoinstitut. (2010-10-22). *Fysisk aktivitet*. Hämtad 2010-10-31 från, <http://www.fhi.se/Vart-uppdrag/Fysisk-aktivitet/>
- Tourny-Chollet, C., Leroy, D., Delarue, Y. & Beuret-Blanquart F. (2003). Isokinetic-based comparison of hamstrings- quadriceps ratio between soccer players and sedentary subjects. *Isokinetics and Exercise Science*, 11,(1), 85-86.
- Weltman, A., Tippet, S. & Janney, C. (1988). Measurement of isokinetic strength in prepubertal males. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 9,(10), 345-351.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L. & Kenny, W. L. (2007). *Physiology of Sport and Exercise* (4th ed.) Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Woods, C., Hawkins, R. D., Hodson, A., Hulse, M., Maltby, S. & Thomas, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 38,(1), 36-41.
- Worrell, T. W., Perrin, D. H. & Denegar, C. R. (1989). The Influence of Hip Position on Quadriceps and Hamstring Peak Torque and Reciprocal Muscle Group Ratio Values. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 11,(3), 104-107.
- Yeefun, S., Hirunrat, S., Chentanez, T. & Gaogasigam, C. (2002). Hamstring to Quadriceps Strength Ratio in Mahidol University Soccer Players. *Journal of Health Science*, 11,(5), 681 - 692.

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,(1), 33-43.

Informationsbrev till studien:

”Styrkeförhållandet mellan knäflexorer och knäextensorer.”

Du tillfrågas härmed om deltagande i denna studie.

Vi är två studenter som går termin 5 på sjukgymnastprogrammet vid Mälardalens Högskola i Västerås. Just nu håller vi på med att skriva ett examensarbete där syftet är att mäta/undersöka styrkeförhållandet i benens knäflexorer och knäextensorer hos fotbollsspelare i åldern 16-25 år och sedan jämföra resultatet med en grupp fysiskt aktiva män i samma åldersgrupp.

Mätningarna kommer ta cirka 30 minuter per deltagare och kommer göras med en nyligen framtagen maskin, Genesis Single, i Västerås. För mätningarna skulle det vara bra om du hade träningskläder och skor.

Mätningarna kan innebära en viss skaderisk då det är den maximala kraften vi vill mäta.

Deltagandet är frivilligt och kan avbrytas när som helst utan motivering. Resultatet är konfidentiellt och anonymt. Om klubben där fotbollsspelaren är aktiv vill få resultatet av mätningen av enskilda spelare kommer detta inte ske utan skriftligt godkännande från spelaren. Efter studiens slut kommer resultatet att förstöras.

Innan mätningarna, som vi hoppas kunna genomföra innan jul, kommer deltagaren att få fylla i en hälsodeklaration. Detta för att försäkra oss om att endast få med deltagare i studien som är friska och fysiskt obegränsade för det vi ska göra i enlighet med studiens syfte.

Det godkända examensarbetet är en offentlig handling och kan läsas av allmänheten vid intresse.

Vi ser fram emot ditt deltagande och har du några frågor eller funderingar kan du höra av dig till

Fredrik Eklund E-post: fed08001@student.mdh.se

Student Tel: 0768342886

Robert Gustavsson E-post: rgn09001@student.mdh.se

Student Tel: 0707421476

Maria Elvén E-post: maria.elven@mdh.se

Handledare

Hälsodeklaration

Ålder _____

Kön: Man

Kvinna

Högerfotad

Vänsterfotad

Har du eller har du haft:

1 Attacker eller perioder med svår hjärtklappning eller oregelbunden puls? ja nej

2 Smärtor i bröstet? ja nej

3 Klaffel eller blåsljud i bröstet? ja nej

4 Skelettskada, fraktur? ja nej

Var? _____ När? _____

5 Muskel-/eller nervskada? ja nej

Var? _____ När? _____

6 Muskel-/eller nervsjukdom? ja nej

Vilken? _____

7 Stukningar, ledbandsskador eller korsbandsskador? ja nej

Var? _____ När? _____

8 Fysisk aktivitetsnivå.

Motionerar du 30 min per dag med måttlig intensitet? ja nej

Eller tränar högintensivt minst 3 gånger /vecka? ja nej

Hur många pass per vecka tränar du? _____

Tävlingsidrottar: med vad? _____

9 Vad/hur tränar du?

10 Om du svarat JA på fråga 4,5 eller 7 vänligen besvara nedanstående frågor.

Har skadan lett till frånvaro från:

Match? ja nej

Träning? ja nej

Du började träna/spela match för _____ månader sedan

Är du medveten om något som gör att du inte bör utföra testet? ja nej

Vad? _____

För testpersonalens vetskap.

Har du tidigare drabbats av eller vet du att du kan drabbas av:

* Epilepsianfall? ja nej

* Astmaanfall? ja nej

Härmed intygar _____ att VIK Fotboll får ta del av testresultaten.

Genesis Single

Manual för genomförande.

Uppvärmning 15 minuter med lätt motstånd på testcykel, du ska ha motstånd så att du känner att du klarar en maximal muskelkontraktion efter uppvärmning.

Du får göra ett provdrag per ben och per övning i maskinen med det motstånd som skall mätas. Efter det kommer du att göra 3 stycken drag i maximal kraftutveckling som mäts och kan användas i studien.

Linan kommer ha ett motstånd på 4 kilo och när du drar linan kommer den att löpa ut i en konstant hastighet av 0,3 m/sekund. Linan kommer alltså inte dras ut fortare fastän du tar i mer. Din uppgift blir att dra så mycket du orkar för att utveckla så stor kraft som möjligt. Detta kommer att visa sig i en kraftkurva på skärmen hur mycket kraft du utvecklar i muskeln. Vi kommer att ge klartecken när du får dra linan inför varje försök. När du ska utföra draget är det viktigt att du inte gör ett ryck i början utan att du stegrar din kraftökning de första centimetrarna.

Utförande i Genesis Single.

1 Extension – sträckning i knäled. (höger sida börjar)

- Lägg dig på mage med huvudet mot maskinen med knäskål utanför britskant.
- Testledarna spänner fast dig med ett band runt höften.
- Testledarna sätter sedan en fotslynga runt din ankel.
- Håll knäleden böjd.
- Vid klartecken sträck knäleden med så mycket kraft du kan tills benet är helt rakt.

2 Flexion – Böjning i knäled.(höger sida börjar)

- Lägg dig på mage med huvudet bort från maskinen med knäskål utanför britskant.
- Testledarna spänner fast dig med ett band runt höften.
- Testledarna sätter sedan en fotslynga runt din ankel.
- Håll knäleden sträckt.
- Vid klartecken böj knäleden med så mycket kraft du kan tills benet är helt böjt.