



Bilateral deficit vid excentrisk och koncentrisk muskelaktion

- En jämförande studie mellan den summerade unilaterala och bilaterala kraftutvecklingen hos roddare visavi sprinters

David Andersson & Anders Boyacioglu

GYMNASTIK & IDROTTSHÖGSKOLAN
Examensarbete 16:2006
Läroarbetsutbildningen 2002 - 2006
Seminarieledare: Maria Ekblom & Karin Söderlund
Handledare: Johnny Nilsson



Bilateral deficit in eccentric and concentric muscle action

- A comparison between the summed unilateral and the bilateral force development in rowers and sprinters

David Andersson & Anders Boyacioglu

THE SWEDISH SCHOOL OF SPORT AND HEALTH SCIENCES
Graduate essay 16 : 2006
Teacher program 2002 - 2006
Supervisor: Johnny Nilsson

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att studera bilateral deficit hos roddare och sprinters vid maximal excentrisk/koncentrisk muskelaktion.

- Finns det någon signifikant skillnad mellan roddare och sprinters i bilateral deficit?
- Påverkar antalet tränade år den bilaterala deficiten?

Metod

14 manliga testpersoner fördelade på två lika stora grupper (7 per grupp; rodd och sprint) genomförde maximal unilateral/bilateral muskelaktion excentriskt och koncentriskt i en benpressmaskin (ECCON). Rörelseomfånget i knäled vid muskelaktion sattes från 70° – 140°. Hastigheten för fotplattan vid muskelaktionen sattes till 0,2m/s. Dataanalysen har gjorts inom respektive undergrupp där vi genomförde ett beroende T-test där höger + vänster kraftmoment och bilateral kraft. P-värdet sattes till 0,05 och den parade jämförelsen justerades med en Bonferroni - korrektionsfaktor 0,0253.

Resultat

Medelvärdet för roddgruppens bilaterala deficit: 11% koncentriskt och 33% excentriskt. Antal tränade år och bilateral deficit vid benpress: tränat >8år koncentriskt 7% och excentriskt 24%. Tränat <8år koncentriskt 21% och excentriskt 55%.

Medelvärdet för sprintgruppens bilaterala deficit: 5% koncentriskt och 24% excentriskt. Antal tränade år och bilateral deficit: tränat >8år koncentriskt 4% och excentriskt 26%. Tränat <8år koncentriskt 16% och excentriskt 11%.

Diskussion

Skillnaden i bilateral deficit mellan excentrisk och koncentrisk muskelaktion hos roddare och sprinters kan bero på att roddare har en minimal excentrisk fas när de ror. Vid jämförelse av antal tränade år och den bilaterala deficitens storlek så fanns det en tendens till att deficiten minskade i takt med att antalet tränade år för båda grupperna. Orsaken till detta mönster är troligtvis på neuronal nivå.

Abstract

Aim

The main aim of the study was to investigate the difference in bilateral deficit between rowers and sprinters during maximal eccentric/concentric muscle actions.

- Are there any significant differences in bilateral deficit between rowers and sprinters?
- Do the amount of years in practice effect the bilateral deficit?

Method

Fourteen male subject participants divided in 2 equal sized groups (7 individuals in each group; rowers and sprinters) performed maximal unilateral/bilateral eccentric and concentric muscle actions in a leg press machine at a velocity of 0.2m/s. The range of motion in the knee joint was 70° – 140°. Dependent t-tests have been performed within each group pre and post test. P was set to 0,05 to prevent type I faults (false positive) a Bonferroni test was made for two comparisons and set to 0,0253.

Results

Average bilateral deficit for rowers were: 11% concentric and 33% eccentric. Number of years in practice and bilateral deficit: practiced >8years concentric 7% and eccentric 24%. Practiced <8 years concentric 21% and eccentric 55%.

Average bilateral deficit for sprinters were: 5% concentric and 24% eccentric. Number of years in practice and bilateral deficit: practiced >8years concentric 4% and eccentric 26%. Practiced <8years concentric 16% and eccentric 11%.

Conclusions

The main explanation for the larger differences in bilateral deficit for rowers in eccentric muscle action compared to sprinters may be related for the fact that the rowers have an almost non - eccentric phase during rowing. When comparing the amount of years in practice and bilateral deficit we saw that it decreased with the number of practiced years for booth rowers and sprinters. The reason to this pattern is probably on a neural base.

Innehållsförteckning

1 Inledning - beskrivning av problemområdet	1
1.1 Definitioner.....	2
1.2 Forskningsläge.....	3
1.3 Syfte och frågeställningar	5
2 Metod.....	6
2.1 Val av metod	6
2.2 Urval	6
2.3 Datainsamlingsmetod	7
2.4 Statistisk analys	8
2.5 Procedur/testutförande	8
2.5.1 Testförberedelser.....	8
2.5.2 Testutförande.....	9
2.5.3 Testets genomförande.....	9
2.6 Reliabilitet.....	10
2.7 Validitet	11
3. Resultat.....	12
3.1 Roddare och Sprinters resultat.....	12
4. Diskussion.....	17
4.1 Resultatdiskussion.....	17
4.2 Fortsatt forskning	19
5. Käll- & litteraturförteckning	20
5.1 Tryckta källor	20
5.2 Elektroniska källor.....	21

Bilagor

1 Inledning - beskrivning av problemområdet

Bilateral deficit är inte ett begrepp som dagligen används av gemene man men förekommer inom medicinsk forskningslitteratur. Med andra ord kan det uppfattas som ett avancerat akademiskt ord vilket kan leda till att man till en början känner sig osäker och konfunderad kring begreppets innebörd. I själva verket så betyder begreppet att det finns en skillnad i dubbelsidig muskelaktion jämfört med summan av enkelsidig muskelaktion.

Vid tidigare undersökningar har det visat sig att idrottare som använder extremitetsmuskulatur bilateralt har en mindre deficit, ett underskott i kraftutveckling vid maximala muskelaktioner än andra idrottare¹. Exempel utgör roddare, tyngdlyftare och balettdansare. Vi vill undersöka om det finns en bilateral deficit vid excentriskt såväl som koncentrisk muskelaktion samt om det finns någon skillnad mellan roddare och sprinter vid benpress. Det nya i vår studie är att vi mäter styrkan med en benpressmaskin (ECCON) då det påverkar fler leder gentemot benspark.

¹ *Secher NH*, Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen, 1975, *Medicine and Science in Sports*, 7, 280-283.

1.1 Definitioner

Unilateral – inom medicin, om symtom eller sjukdomstecken: ensidig, som ger sig till känna endast i ena kroppshalvan². I vårt syfte så är det att arbeta med ett ben i taget.

Bilateral - tvåsidig, ömsesidig³.

Deficit - underskott, brist; i medicinen vardaglig benämning på *pulsdeficit*, som innebär att pulsen, räknad vid handleden, inte motsvarar antalet hjärtslag⁴.

Bilateral deficit – underskottet i kraftutveckling vid dubbelsidig muskelaktion gentemot den sammanlagda kraften av en enkelsidig muskelaktion.

Bilateral facilitation – överskott i kraftutveckling vid dubbelsidig muskelaktion gentemot den sammanlagda kraften av enkelsidig muskelaktion (egen definition).

Excentrisk muskelaktion – kraftutveckling i muskulaturen som utförs samtidigt som muskeln förlängs⁵.

Koncentrisk muskelaktion - muskelsammandragning som utförs samtidigt som muskeln förkortas⁶.

Elektromyografi, EMG, - metod för undersökning av den elektriska aktiviteten i skelettmuskulaturen⁷.

RM – repetition maximum – ”en repetition maximalt” (egen definition).

RPM – varav/minut (egen definition)

² Nationalencyklopedin http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=335890 2006-02-23

³ Nationalencyklopedin http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=128779 2006-02-23

⁴ Nationalencyklopedin http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=151452 2006-02-23

⁵ Nationalencyklopedin http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=165912 2006-04-06

⁶ Nationalencyklopedin http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=228563 2006-04-06

⁷ Nationalencyklopedin http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=161938 2006-04-06

1.2 Forskningsläge

Den bilaterala defíciten har visat sig uppkomma vid muskelaktion i både små och stora muskelgrupper vid ett flertal olika rörelsemönster⁸. Detta har visat sig på både män och kvinnor⁹ samt tränade och otränade personer¹⁰ och slutligen personer med nedsatt rörlighet¹¹. Den bilaterala defíciten leder till en minskning av kraftutvecklingen med 3 – 25 % jämfört med summerad maximal unilateral styrka. Vandervoort påvisade att vid isokinetisk benpress med hög hastighet kan minskningen bli så stor som 49 %¹² (oavsett hastighet i rörelsen så uppkommer bilateral defícit). I takt med att hastigheten på rörelsen ökar så ökar den bilaterala defíciten¹³. Enligt Vandervoort så rekryteras de långsamma muskelfibrerna i större utsträckning vid bilateralt arbete. Vid unilateralt arbete däremot rekryteras de snabba muskelfibrerna som utvecklar högre effekt, vilket kan vara en tänkbar orsak till skillnaden i kraftutveckling¹⁴.

I en studie med benpress vid 90° knävinkel uppmättes med hjälp av elektromyograf (EMG) att det fanns ett ändrat aktivitetsmönster av antagonisterna (baksida lår) och eller synergisterna (knäextensorerna) vid bilateral benpress jämfört med unilateral benpress¹⁵.

Senare forskning som gjorts med hjälp av EMG stödjer inte att det är antagonisterna som primärt är orsaken till den bilaterala defíciten som uppstår¹⁶, vilket motsäger tidigare

⁸ *Secher NH, Rube N, Elers J*, Strength of two- and one-leg extension in man, Department of Anaesthesia, Herlev Hospital, University of Copenhagen, Denmark, *Acta Physiol Scand.* 1988 Nov;134(3):333-9;
Vandervoort AA, Sale DG, Moroz J, Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension, Department of Physical Education, McMaster University, Hamilton, Ontario L8S 4K1, Canada, *J Appl Physiol.* 1984 Jan;56(1):46-51.

⁹ *Schantz PG, Moritani T, Karlson E, Johansson E, Lundh A*, Maximal voluntary force of bilateral and unilateral leg extension. Department of Physiology III, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden, *Acta Physiol Scand.* 1989 Jun;136(2):185-92.

¹⁰ *Secher NH.*

¹¹ *Secher NH*, s.334

¹² *Vandervoort AA.*

¹³ *Ibid*; s.49.

¹⁴ *Vandervoort AA, Sale DG, Moroz J*, Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension, Department of Physical Education, McMaster University, Hamilton, Ontario L8S 4K1, Canada, *J Appl Physiol.* 1984 Jan;56(1):46.

¹⁵ *Schantz PG, Moritani T, Karlson E, Johansson E, Lundh A*, Maximal voluntary force of bilateral and unilateral leg extension. Department of Physiology III, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden, *Acta Physiol Scand.* 1989 Jun;136(2):185-92.

¹⁶ *Cresswell, A.G.; Owendal, A.H.*, Muscle activation and torque development during maximal unilateral and bilateral isokinetic knee extensions, *Journal of sports medicine and physical fitness (Torino)*, Mar 2002: 42 (1). p. 19-25.

forskning¹⁷. Här påvisas det att det är en minskning i aktivitet i knäextensorerna (framsida lår) som orsakar kraftförlusten och skapar den bilaterala deficiten.

Det har lanserats en idé om att variationen i storlek av den bilaterala deficiten kan vara relaterad till vanemönster i övre och nedre extremiteters rörelseschema¹⁸. Detta understöds av observationer på roddare och tyngdlyftare som inte påvisar någon form av hämning under bilateral kontraktion utan istället uppvisar en bilateral facilitation¹⁹. Rube och Secher påvisade att bilateral träning minskade tröttheten i muskulaturen vid ett bilateralt men inte vid ett unilateralt bentest²⁰. På samma sätt visade det sig att unilateralt tränade personer minskade utmattningen i ett unilateralt test. Dock så minskade utmattningen inte i ett bilateralt test trots att de tränat båda benen unilateralt²¹. En konklusion blir här att det man tränar på blir man bra på. Även senare studier som gjorts påvisar att minskningen av den bilaterala deficiten är träningsbar²².

En neuronal orsak till den bilaterala deficiten kan tänkas vara en medfödd spinal reflex ”crossed extensor reflex” eller att det centrala nervsystemen (CNS) inte har samma förmåga att koordinera en bilateral rörelse som en unilaterala dito²³.

Författarna försöker i den här studien knyta an till testerna gjorda i tidigare nämnda studier men inriktar sig på att undersöka en tänkbar bilateral deficit vid både koncentrisk och excentrisk benpress. Tilläggas bör dock att det finns en tidigare träningsstudie gjord om bilateral deficit vid excentrisk bentspark. Den här studien påvisar att även vid excentriska muskelaktioner finns det en bilateral deficit²⁴.

¹⁷ Vandervoort AA.

¹⁸ Vandervoort AA, Sale DG, Moroz J, Strength- velocity relationship and fatigability of unilateral vs bilateral arm extension, *European Journal of Applied Physiology* 1987, 56, 201-205.

¹⁹ Secher NH, Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen, 1975, *Medicine and Science in Sports*, 7, 280-283.

²⁰ Secher NH, Rube N, Elers J, Strength of two- and one-leg extension in man, Department of Anaesthesia, Herlev Hospital, University of Copenhagen, Denmark, *Acta Physiol Scand.* 1988 Nov;134(3):333-9;

²¹ Secher NH, s.280-283. 1975

²² Kuruganti U, Parker P, Rickards J, Tingley M, Sexsmith J, Bilateral isokinetic training reduces the bilateral leg strength deficit for both old and young adults, *Eur J Appl Physiol.* 2005 May;94(1-2):175-9. Epub 2005 Feb 16.

²³ Vandervoort AA, Sale DG, Moroz J, Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension, Department of Physical Education, McMaster University, Hamilton, Ontario L8S 4K1, Canada, *J Appl Physiol.* 1984 Jan;56(1): s.50.

²⁴ Weir JP, Housh DJ, Housh TJ, Weir LL, The effect of unilateral eccentric weight training and detraining on joint angle specificity, cross-training, and the bilateral deficit, *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995 Nov;22(5):207-

1.3 Syfte och frågeställningar

Syftet är att undersöka om det är en skillnad i bilateral deficit mellan roddare och sprinters vid maximal excentrisk/koncentrisk muskelaktion.

- Finns det någon signifikant skillnad mellan roddare och sprinters i bilateral deficit?
- Påverkar antalet tränade år den bilaterala defíciten?

2 Metod

2.1 Val av metod

Vi har i denna studie valt att undersöka i vilken omfattning bilateral deficit förekommer hos roddare och sprinters. Vi har valt att göra en undersökningsstudie genom att samla in och bearbeta data.

2.2 Urval

Försökspersonerna i studien var 14 personer till antalet fördelat på två lika stora grupper; roddare och sprinters bestående av enbart män.

Roddare valdes beroende på att tidigare gjord studie påvisat att deras bilaterala deficit skulle vara väldigt låg eftersom de enbart utför bilaterala muskelaktioner vid rodd.²⁵ Sprinters bedömde vi skulle vara raka motsatsen till roddare eftersom de utför unilaterala muskelaktioner vid löpning.

Grupp 1 bestod av 7st sprinters på nationell/distriktselitnivå med genomsnittlig längd: $180,8 \pm 4,6$ cm, vikt: $74,5 \pm 7,7$ kg, ålder: $23,1 \pm 3,2$ år. Testpersonerna i grupp 1 kontaktades via muntliga möten och e-post då författarna hade friidrottsbakgrund själva.

Grupp 2 bestod av 7st roddare på nationell elitnivå med genomsnittlig längd: $185,9 \pm 5,4$ cm, vikt: $84,7 \pm 8,7$ kg, ålder: $26,9 \pm 4,7$ år. Testpersonerna i grupp 2 kontaktades via e-post med hjälp av Tomas Lindberg (tränare i Waxholms roddklubb) och Tobias Elgh EIC Bosön.

²⁵ Secher NH, Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen, 1975, Medicine and Science in Sports, 7, 280-283.

2.3 Datainsamlingsmetod

All persondata samlades in via enkät²⁶ och testvärden med kraftmätning i "ECCON", en maskin konstruerad vid GIH i Stockholm, Laboratoriet för tillämpad idrottsvetenskap (LTIV). Utvecklingen har skett i samarbete med högteknologiska företag så som T2 data och Hemitrick HB samt Svenska skidförbundets alpina sektion för mätning och träning av excentrisk och koncentrisk styrka. I maskinen mäter vi den excentriska/koncentriska kraftutvecklingen unilateralt och bilateralt.

ECCON



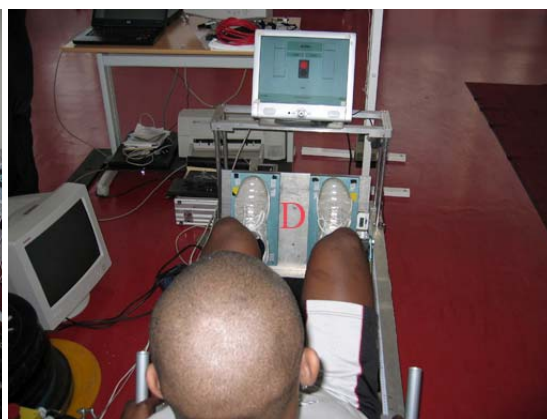
figur 1A



figur 1B



figur 1C



figur 1D

Figur 1A-D visar ECCON ur fyra olika vinklar. Där testpersonen utför excentriska och koncentriska muskelaktioner mot fotplattan (Fig.D,D).

²⁶ se bilaga 1 "ENKÄT"

Maskinen ECCON kan beskrivas som en motordriven benpress som är styrd av en dator. Motorn klarar av att generera en kraft av drygt 6000N. Den rörliga delen på maskinen är fotplattan med två kraftplattor (figur 1D,D) som rör sig mot och ifrån testpersonen. Kraftplattorna på fotplattan är kalibrerade till att mäta krafter upp till 3000N alltså sammanlagt 6000N. Rörelsehastigheten på maskinens fotplatta är ställd till 0,2m/sek enligt grundinställningen i dess dataprogram. Fotplattans rörelseomfång kan ställas in från 80 – 120cm från ryggstödet nedre kant. Ryggstödet var ställt till 140° vinkel (figur 1B) för samtliga testpersoner då det är grundinställningen. Axelstödet anpassades efter testpersonens längd. Kalibrering av kraftplattor skedde före och efter testperioden där man la på kända vikter för att se om det gav rätt värden.

2.4 Statistisk analys

Dataanalysen har gjorts inom respektive undergrupp där vi genomförde ett beroende t-test för att jämföra, höger + vänster kraft med bilateral kraft. P-värdet sattes till 0,05 och den parade jämförelsen justerades med en Bonferroni - korrektionsfaktor 0,0253.

2.5 Procedur/testutförande

2.5.1 Testförberedelser

Före testet gjordes en uppvärmning enligt följande: Inledningsvis så cyklade testpersonen på en ergometercykel med en belastning av 2Kp och 50rpm vilket motsvarar en effekt av 100W under 10 minuter. Därefter utfördes dynamisk stretch som bestod av 12st knäböjningar och uttänjning av hamstrings med sträckta ben där man försöker nå golvet med händerna.

Testpersonen fick sätta sig i ECCON när alla inställningar var gjorda²⁷, placera benen gränsle om maskinen, se till att bäckenet var tryckt mot ryggstödet och att säkerhetsbältet var ordentligt fastspänt. Därefter fick de placera foten/fötterna på kraftplattorna, greppa tag i handtagen och hålla huvudet mot nackstödet hela tiden. Testledaren förklarade för testpersonen om den skulle utföra en excentriskt eller koncentriskt muskelaktion. När allt var klart och testpersonen redo startades testet.

²⁷ se bilaga 2 "MANUAL"

2.5.2 Testutförande

Ecccon startade, fotplattan rörde sig, visade ytterläge och sedan innerläge. När den gröna lampan på skärmen framför testpersonen lyste skulle försökspersonen utföra en maximal viljemässig kraftinsats. Beroende på om det var excentriska eller koncentriska muskelaktioner som skulle utföras så fick testpersonen olika direktiv.

Vid koncentrisk muskelaktion – trycka direkt när lampan lyste och slappna av och följa med fotplattan tillbaka.

Vid excentrisk muskelaktion - följ med fotplattan till ytterläge och håll emot på tillbakavägen. Testpersonerna motiverades till att göra sitt yttersta genom stark verbal uppmuntran vid varje testutförande.

2.5.3 Testets genomförande

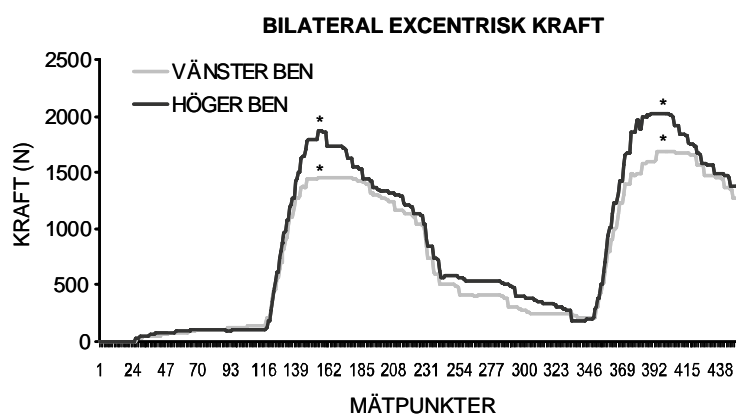
Excentriskt/koncentriskt

2 RM: Bilateralt

2 RM: Vänster ben

2 RM: Höger ben

Ordningsföljden randomiserades och vilan mellan varje exponering var tre minuter. Vid byte av muskelaktionstyp (excentriskt/koncentriskt) var vilan fem minuter i syfte att säkerställa återhämtning i muskulaturen. Under vilan var testpersonen fri att kliva ur ECCON och resa på sig. Randomiseringen skedde genom en slumpgenerator i Microsoft Excel. ECCON gör 354 mätningar/2 sek och författarna har valt att använda sig av peakvärden (fig. 2).



figur 2. visar ett exempel på hur mätningen kan se ut vid utförande av två RM i ECCON. Exponeringstiden för två RM motsvarar 8,5 sekunder. * - peakvärde.

Knävinklarna vi valde att ha var mellan 140 grader i ytterläge och 70 grader i innerläge. Detta för att motverka översträckning i knäled och garantera att rörligheten i fotled inte var begränsande. 180 graders vinkel i knäet innebär fullt sträckt ben.

2.6 Reliabilitet

Vi har mätt rörelsehastigheten på maskinen för att säkerställa att den förprogrammerade hastigheten stämmer. Kalibrering av kraftplattor skedde före och efter testperioden där man la på kända vikter för att se om det gav rätt värden. Test - retest genomfördes regelbundet under studiens gång. Av 20 genomförda tester togs slumpmässigt två test – retest värden ut. Det visade sig att de två testobjekten som använts endast hade en skillnad på 0 och 5 % från dag till dag. Detta var förmodningen mer beroende av dagsform än maskinens mätsäkerhet. Metoderna är väl beskrivna och tillsammans med manualerna utgör de en god grund för att kunna upprepa studien.

Om testpersonerna hade getts möjlighet att vänja sig vid maskinen och rörelsen genom upprepade träningstillfällen innan testutförandet så bedömer vi att testvärdena hade varit annorlunda. Troligtvis så hade den bilaterala defciten varit mindre i den excentriska muskelaktionen. Testpersonerna tenderade till att ha svårigheter med att koordinera rörelsen och en rädsla för att hålla emot.

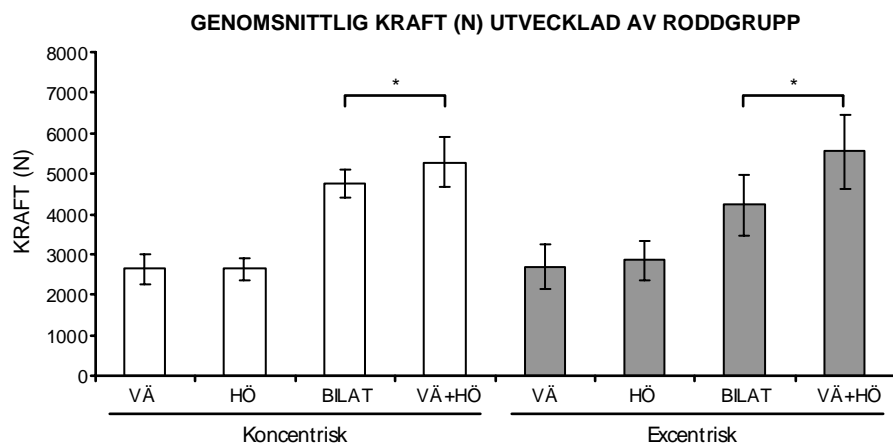
2.7 Validitet

Vi som författare anser att det är en god validitet i studien då de metoder och tester som valts att utformas är relevanta i förhållande till syftet och frågeställningarna.

3. Resultat

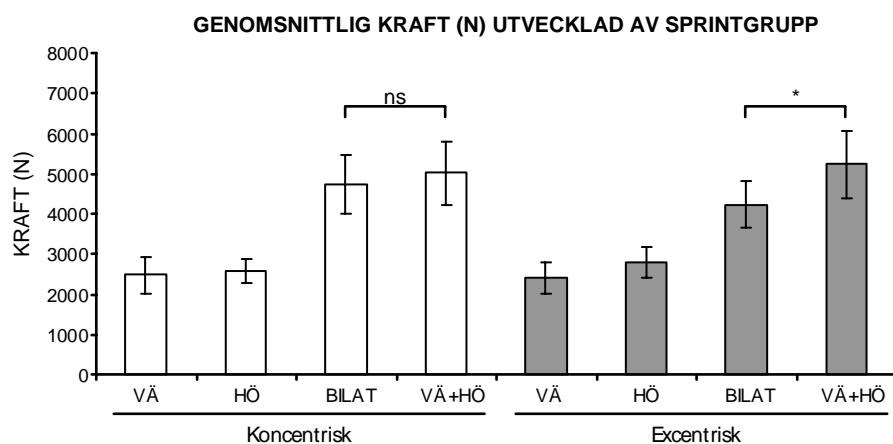
Vi har valt att i resultatdelen presentera samtliga insamlad data med tillhörande diagram.

3.1 Roddare och Sprinters resultat.



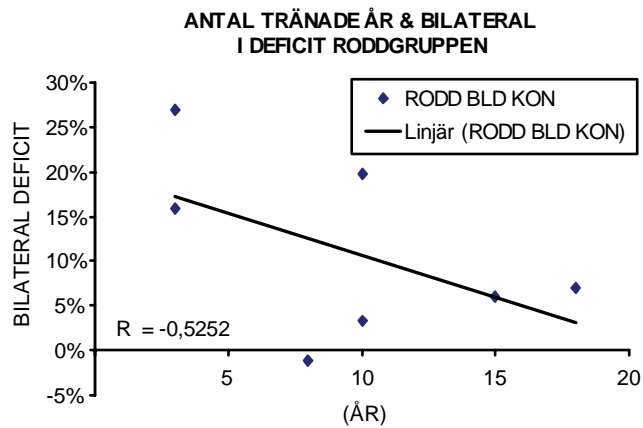
figur 3. Visar den genomsnittliga (\pm SD) kraftutvecklingen hos roddgruppen i N (Newton). Koncentriskt, excentriskt, VÄ – vänster, HÖ – höger, BILAT = Bilateralt (dubbelsidigt) – höger & vänster. * - signifikant $P < 0.05$

Roddare visade en signifikant skillnad mellan bilateral och summerad unilateralkraftutveckling för både excentriska och koncentriska muskelaktioner (fig.3).



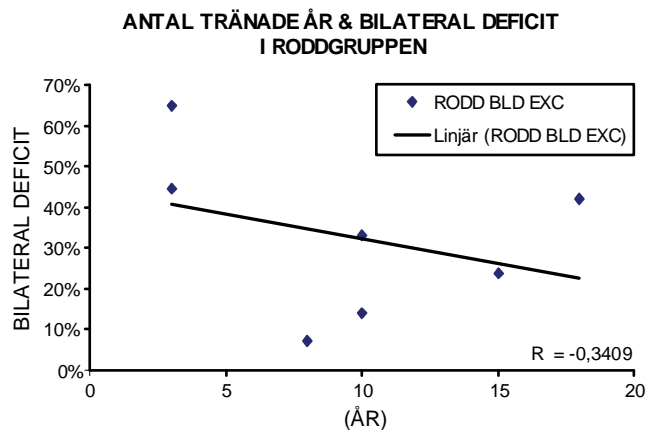
figur 4. Visar den genomsnittliga (\pm SD) kraftutvecklingen hos sprintgruppen i N (Newton). Koncentriskt, excentriskt, VÄ – vänster, HÖ – höger, BILAT = Bilateralt (dubbelsidigt) – höger & vänster. * - signifikant $P < 0.05$, ns – icke signifikant.

Medan sprintergruppen visade en signifikans mellan bilateral och summerad unilateralkraftutveckling vid excentriska muskelaktioner men ej vid koncentriska (fig. 4).



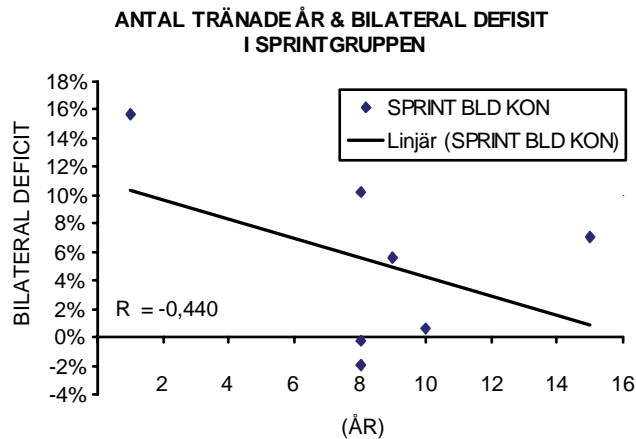
figur 5. Visar förhållandet mellan antal tränade år och bilaterala deficit vid koncentrisk muskelaktion (RODD BLD KON – koncentrisk bilateral deficit för roddgruppen). Samband mellan antal tränade år och bilateral deficit då faller inte ut då $P > 0.05$

Det föreligger en korrelation mellan antal tränade år som påverkar den koncentriska bilaterala deficitens storlek i roddgruppen men korrelationen är inte statistiskt signifikant (fig. 5).



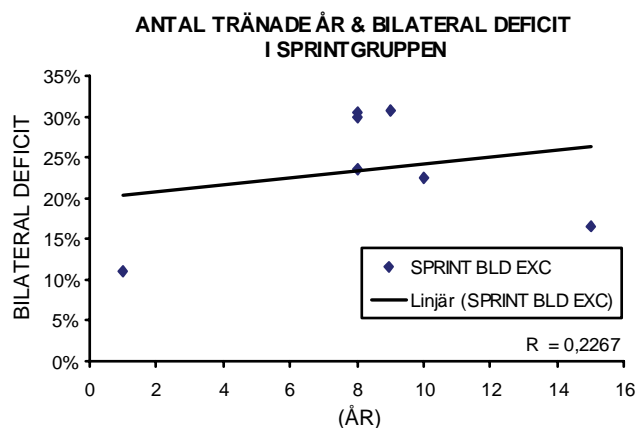
figur 6. Visar förhållandet mellan antal tränade år och bilaterala deficit vid excentrisk muskelaktion (RODD BLD EXC – excentrisk bilateral deficit för roddgruppen). Samband mellan antal tränade år och bilateral deficit då $P < 0.05$

Det finns en korrelation mellan antal tränade år och excentrisk bilateral deficit i roddgruppen då det är statistiskt signifikant (fig. 6).



figur 7. Visar förhållandet mellan antal tränade år och bilateral deficit vid koncentrisk muskelaktion (SPRINT BLD KON – koncentrisk bilateral deficit för sprintgruppen). Samband mellan antal tränade år och bilateral deficit då $P < 0.05$

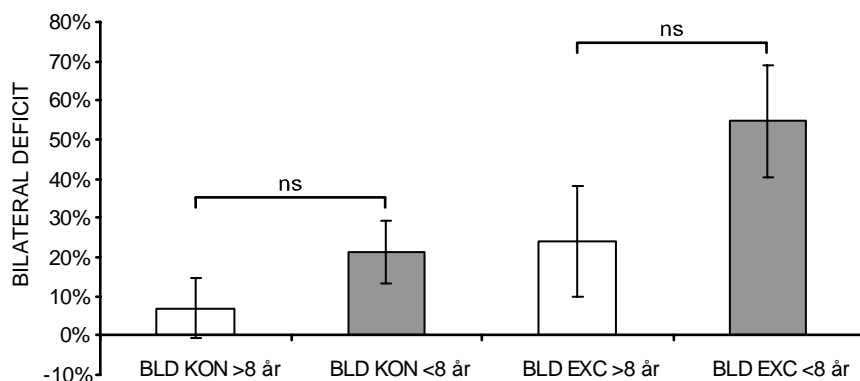
Antal tränade år och minskning av den koncentriska bilaterala deficiiten i sprintgruppen visar att antalet tränade år påverkar deficiiten (fig. 7). Det är statistiskt signifikant.



figur 8. Visar förhållandet mellan antal tränade år och bilaterala deficit vid excentrisk muskelaktion (SPRINT BLD EXC – excentrisk bilateral deficit för sprintgruppen). Samband mellan antal tränade år och bilateral deficit då $P < 0.05$

Vid den excentriska bilaterala deficiiten visar det att sprintgruppen har en ökad deficit med ett ökat antal tränade år. Detta är statistiskt signifikant (fig. 8).

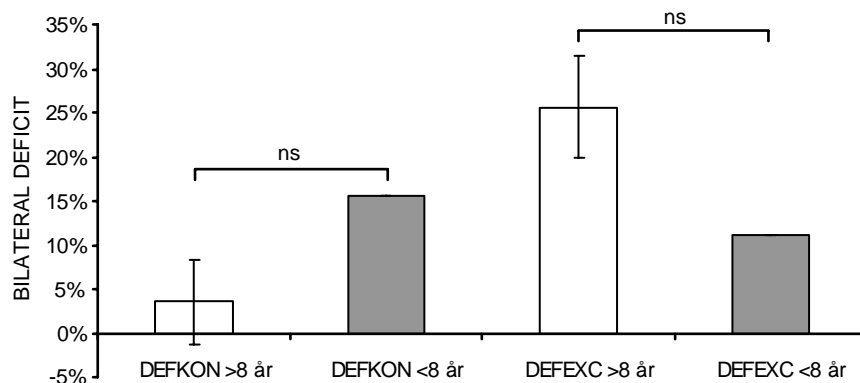
ANTAL TRÄNADE ÅR & BILATERAL DEFICIT RODDARE



figur 9. Visar bilaterala defíciten beroende på antal tränade år och excentrisk eller koncentrisk muskelaktion. DEF – deficit, KON – koncentrisk, EXC – excentrisk. ns – icke signifikant.

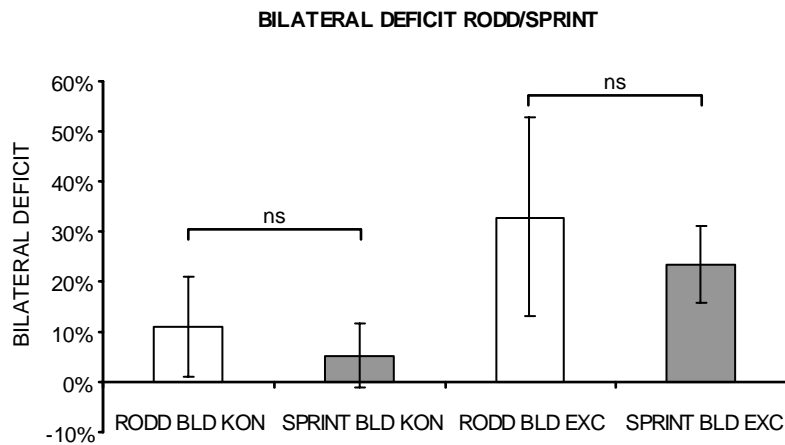
Det föreligger inte någon signifikant skillnad i jämförelse mellan de som tränat mer än åtta år och de som tränat mindre än åtta år i roddgruppen (fig. 9).

ANTAL TRÄNADE ÅR & BILATERAL DEFICIT SPRINTER



figur 10. Visar bilaterala defíciten beroende på antal tränade år och excentrisk eller koncentrisk muskelaktion. DEF – deficit, KON – koncentrisk, EXC – excentrisk. ns – icke signifikant.

Även i sprintgruppen föreligger det inte någon signifikans i jämförelse mellan de som tränat mer än åtta år och de som tränat mindre än åtta år (fig. 10). (SD förekommer inte i DEFKON <8 år och DEFEXC <8 år då det enbart omfattade en testperson).



figur 11. Visar bilaterala defíciten för roddare respektive sprinter vid excentrisk eller koncentrisk muskelaktion. ns – icke signifikant $P > 0.05$

Mellan roddare och sprinters visar det sig inte föreligga någon signifikans i bilateral deficit vare sig vid koncentrisk eller excentrisk muskelaktion (fig. 11).

4. Diskussion

4.1 Resultatdiskussion

Begreppet bilateral deficit kan definieras som skillnaden mellan en simultan bilateral muskelaktion och summan av de av varandra oberoende unilaterala muskelaktionerna tillsammans (unilateral muskelaktion höger + unilateral muskelaktion vänster). Den troliga mekanismen till fenomenet kan enligt tidigare gjorda studier tänkas vara en medfödd spinalreflex ”crossed extensor reflex” som hämmar den bilaterala muskelaktionen.²⁸

Litteraturen kring begreppet bilateral deficit kan dock anses vara något snäv med relativt få studier publicerade inom fältet.

När vi inledde studien så hade vi utgångspunkten att det skulle vara en stor skillnad mellan roddare och sprinters bilaterala deficit. Det troligaste utifrån den litteratur vi funnit i ämnet var att roddarna skulle ha den lägsta bilaterala deficiten. Vid den koncentriska muskelaktionen så var det inte någon större skillnad i bilateral deficit endast 5 % lägre för sprintgruppen (se figur 11) dock ej statistiskt säkerställt men man kunde se tendenser till detta. Bilaterala deficiten vid den excentriska muskelaktionen var 10 % större hos roddgruppen (se figur 11) men detta gick inte att statistiskt säkerställa.

En trolig förklaring till att roddgruppen inte uppvisade lägre bilateral deficit än sprintgruppen i varken den excentriska eller koncentriska muskelaktionen kan vara att sprinters tränar mycket bilateralt i form av knäböj, jämfotahopp etc. enligt de notiser vi gjort av träningsupplägget för testpersonerna i sprintgruppen. Anledningen till att skillnaden var större vid den excentriska muskelaktionen kan bero på att roddare i stort sett inte utför någon excentrisk muskelaktion i roddbåten. Sprinters däremot aktiverar musklerna både koncentriskt och excentriskt i varje löpsteg de utför. Samtidigt bör man ha i beaktning möjligheten att träna och vänja sig vid den valda rörelsen ”testmomentet” var begränsad vilket kan ha bidragit till de stora skillnaderna. Om testpersonerna hade fått en inväpningsperiod med ECCON innan själva testutförandet så skulle kanske resultaten varit mer likartade gentemot nu.

²⁸ Vandervoort AA, Sale DG, Moroz J, Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension, Department of Physical Education, McMaster University, Hamilton, Ontario L8S 4K1, Canada, J Appl Physiol. 1984 Jan;56(1): s.50.

Vid jämförelse av antal tränade år och bilaterala deficitens storlek för rodd och sprintgruppen så fanns det en tendens till att bilaterala deficiiten minskade i takt med att antalet tränade år för båda grupperna (se figur, 5- 8) förutom vid excentrisk muskelaktion för sprinters där den bilaterala deficiiten har en tendens till att öka med antalet tränade år. Orsaken till detta mönster är troligtvis på en neuronal nivå.^{29, 30} Bilateral deficit kan alltså därför till stor del anses vara träningsbar.

Den bilaterala deficitens påverkan för roddares idrottsprestation är av stor vikt då de enbart arbetar bilateralt när de ror. De vill uppnå en så låg bilateral deficit som möjligt för att vara så effektiva som möjligt. Tidigare studier har visat att unilateral träning inte förbättrar den bilaterala kraftutvecklingen.^{31,32} Exempel på sådan träning är som tidigare nämnts b.la knäböj, frivändningar och olika former av jämfotahopp. Sprinters däremot har inte lika stor nytta av att vara bilateralt starka som roddare då de arbetar unilateralt när de springer. Därför borde sprinters till skillnad från roddare i en större utsträckning träna mera unilateralt än bilateralt för att optimera effekten av träningen.

Eftersom det endast var ett testtillfälle så fick inte testpersonerna bli vana vid maskinen och rörelseutförandet. Detta bidrog till en mindre kraft excentriskt än koncentriskt när det borde ha varit tvärt om. Tidigare studier påvisar att den excentriska kraftutvecklingen bör vara högre än den koncentriska.³³ Samtidigt så fick inte testpersonerna vänja sig vid maskinen och rörelsen viket kan ha bidragit till en outtalad rädsla som gett en minskad excentrisk kraft. Författarna utförde test - retest under studiens gång av ECCON för att kontrollera mätnoggrannheten och fann att det skedde en ökning i kraftutveckling i större utsträckning i den excentriska muskelaktionen jämfört med den koncentriska. Detta påvisar att en tillvänjningsperiod hade gett högre värden i de excentriska muskelaktionerna.

²⁹ *Secher NH*, Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen, 1975, *Medicine and Science in Sports*, 7, 280-283.

³⁰ *Kuruganti U, Parker P, Rickards J, Tingley M, Sexsmith J*, Bilateral isokinetic training reduces the bilateral leg strength deficit for both old and young adults, *Eur J Appl Physiol*. 2005 May;94(1-2):175-9. Epub 2005 Feb 16.

³¹ *Secher NH*, Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen, 1975, *Medicine and Science in Sports*, 7, 280-283.

³² *Secher NH, Rube N, Elers J*, Strength of two- and one-leg extension in man, Department of Anaesthesia, Herlev Hospital, University of Copenhagen, Denmark, *Acta Physiol Scand*. 1988 Nov;134(3):333-9;

³³ E.g. *Boppart MD, Aronson D, Gibson L, Roubenoff R, Abad LW, Bean J, Goodyear LJ, Fielding RA*, Eccentric exercise markedly increases c-Jun NH(2)-terminal kinase activity in human skeletal muscle, Research Division, Joslin Diabetes Center, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Massachusetts 02111, USA.

Dessutom antar vi att i det dagliga livet eller inom någon idrottsgren genomförs inte någon så extrem maximal kontrollerad excentrisk muskelaktion. Det kan även tänkas vara så att hämningen är större vid excentriska muskelaktioner för att skydda muskelvävnader och ligament mot rupturer.

4.2 Fortsatt forskning

En tänkbar fortsättning på denna studie skulle kunna vara att man återupprepar hela studien men med testpersoner med annan bakgrund. Det vi främst tänker på är att byta ut sprinters mot långdistanslöpare/orienterare. Den främsta anledningen till detta är att vi upptäckte vid samtal med testpersonerna i sprintgruppen att dessa tränade väldigt mycket bilateralt. Vanligt förekommande övningar var frivändning, ryck, knäböj och ett flertal varianter av jämfotahopp. Vi bedömer av egen erfarenhet att långdistanslöpare och orienterare inte utför dessa typer av övningar i samma utsträckning som sprinters och därför inte troligtvis inte borde ha samma nivå av bilateral deficit.

Vad det gäller roddarna så ser vi att de är lämpliga men urvalet av roddare bör ske utifrån i första hand antal tränade år istället för prestation som var fallet i denna studie. För att ytterligare optimera studien så skulle den genomföras i augusti då både roddare och löpare troligtvis är i god form med tanke på att de större mästerskapen ligger vid denna tidpunkt. Dessutom så skulle det ges fler tillfällen att träna i ECCON för att vänja sig vid maskinen och därigenom optimera utslaget.

5. Käll- & litteraturförteckning

5.1 Tryckta källor

Boppart MD, Aronson D, Gibson L, Roubenoff R, Abad LW, Bean J, Goodyear LJ, Fielding RA, *Eccentric exercise markedly increases c-Jun NH(2)-terminal kinase activity in human skeletal muscle*, Research Division, Joslin Diabetes Center, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Massachusetts 02111, USA.

Cresswell, A.G.; Ovendal, A.H., *Muscle activation and torque development during maximal unilateral and bilateral isokinetic knee extensions*, Journal of sports medicine and physical fitness (Torino), Mar 2002; 42 (1). p. 19-25.

Kuruganti U, Parker P, Rickards J, Tingley M, Sexsmith J, *Bilateral isokinetic training reduces the bilateral leg strength deficit for both old and young adults*, Eur J Appl Physiol. 2005 May;94(1-2):175-9. Epub 2005 Feb16.

Schantz PG, Moritani T, Karlson E, Johansson E, Lundh A, *Maximal voluntary force of bilateral and unilateral leg extension*. Department of Physiology III, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden, Acta Physiol Scand. 1989 Jun;136(2):185-92.

Secher NH, *Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen*, 1975, Medicine and Science in Sports, 7, 280-283.

Secher NH, Rube N, Elers J, *Strength of two- and one-leg extension in man*, Department of Anaesthesia, Herlev Hospital, University of Copenhagen, Denmark, Acta Physiol Scand. 1988 Nov;134(3):333-9;

Vandervoort AA, Sale DG, Moroz J, *Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension*, Department of Physical Education, McMaster University, Hamilton, Ontario L8S 4K1, Canada, J Appl Physiol. 1984 Jan;56(1):46-51.

Vandervoort AA, Sale DG, Moroz J, *Strength- velocity relationship and fatigability of unilateral vs bilateral arm extension*, European Journal of Applied Physiology 1987, 56, 201-205.

Weir JP, Housh DJ, Housh TJ, Weir LL, *The effect of unilateral eccentric weight training and detraining on joint angle specificity, cross-training, and the bilateral deficit*, J Orthop Sports Phys Ther. 1995 Nov;22(5):207-15.

5.2 Elektroniska källor

Ne.se <http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=335890> 2006-02-23

Ne.se <http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=128779> 2006-02-23

Ne.se <http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=151452> 2006-02-23

Ne.se <http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=165912> 2006-04-06

Ne.se <http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=228563> 2006-04-06

Ne.se <http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=161938> 2006-04-06

Bilagor

Bilaga1

Följebrev

Bäste försöksperson!

Trevligt att ni vill informeras om vår undersökning för att senare eventuellt kunna delta i studien. Resultat och persondata kommer att redovisas anonymt.

Syftet med testerna är att studera kraftutveckling vid en- och tvåbensarbete vid excentriska och koncentriska muskelaktioner. Med bilateral deficit menas skillnaden mellan kraften som kan utvecklas höger + vänster ben var för sig gentemot båda benen tillsammans. Testerna kommer att utföras i en maskin som heter ECCON. Den genererar en viss förutbestämd kraft och hastighet som ni skall försöka att bromsa/trycka upp mot. Testets utförande är som att sitta i en benpressmaskin och hålla emot en bestämd vikt eller trycka ifrån sig den med benen. Den kraft ni genererar mäts av en kraftplatta under varje fot. Tid för testet kommer att vara max 30min. Testet kommer att inledas med en uppvärmning för att minimera skaderisken. Det finns alltid en viss skaderisk med att göra en maximal kraftinsats och detta vill vi att ni skall vara medvetna om som testpersoner.

Självfallet så kan ni avbryta deltagandet när som helst utan att behöva motivera varför.

Med vänliga hälsningar

David Andersson & Anders Boyacioglu

GIH Stockholm 2006

Vid frågor eller förhinder kan vi nås på

<i>David Andersson</i>	<i>Mobil:</i>	<i>0739 459693</i>
	<i>Mail:</i>	<i>ihs0952@stud.ihs.se</i>
<i>Anders Boyacioglu</i>	<i>Mobil:</i>	<i>0704 580675</i>
	<i>Mail:</i>	<i>ihs0957@stud.ihs.se</i>

Datansamling av testpersoner

Namn: _____

Födelseår: 19__

Längd: __ cm

Vikt: __ kg

Idrottsgren: _____

Nivå: _____

Personrekord: _____

Resultat/placeringar på mästerskap: _____

Antal år du tränat idrottsgrenen: _____

Antal träningspass/vecka som mest: _____

Antal träningspass/vecka de senaste 5veckorna: _____

Har du kört tunga knäböj de senaste 3 dagarna 85 % av max eller mer: _____

Om ja, hur många set/ reps?: _____

Har du någon skada just nu som du tror kan påverka din prestation: _____

Tidigare skador: _____

Typ av skor (Inne/ute etc.): _____

Märke/modell: _____

INFO TILL TESTPERSONER

Åtgärder före test

Måltid: Kraftig måltid bör ej intagas närmare än 3 timmar före test.

Rökning & snusning: Om testpersonen röker eller snusar bör detta inte ske närmare än 2 timmar före test.

Medicinering: om behov av astma sprej föreligger skall detta ske >20min före test om annat inte föreskrivits av läkare.

Klädsel: sportskor, shorts/korta tights och T-shirt.

Uppvärmning: kommer att ske på ergometercykel under 10 min på en arbetsintensitet av 100 w och 50 rpm. Stretch ej tillåtet men tånjning av muskulatur är tillåten. Introduktionsserie i ECCON Hö, Vä och båda benen samtidigt.

Förtestomgång i ECCON med en progressiv arbetsinsats Hö, Vä och båda benen samtidigt.

Testlokal: LTIV, GIH Stockholm, Lidingövägen 2.

Vid frågor kontakta oss.

David Andersson	Mobil:	0739 459693
	Mail:	ihs0952@stud.ihs.se
Anders Boyacioglu	Mobil:	0704 580675
	Mail:	ihs0957@stud.ihs.se

Bilaga 2

Manual:

Inställning av ECCON:

1. Ställ in axelmått då testperson greppar i handtagen
2. Huvudet mot nackstödet hela tiden.
3. Spänn fast testpersonen sittande i gränsle med bäckenet mot ryggstödet.
4. Dra åt säkerhetsbältet ordentligt.
5. Placera fötterna på kraftplattorna.
6. Tårna pekande rätt upp.
7. Knäna i linje med tårna parallellt.
8. Ytterläge 140 grader i knävecket.
9. Se skillnad ytterläge ett ben kontra två ben.
10. Innerläge 70 grader i knävecket.

Testutförande:

1. Visa nödstopp.
2. Titta på skärmen.
3. Kontrollera sittposition.
4. Förklara typ av muskelaktion, 2RM.
5. Förklara kalibreringsfas för testperson (ytter- innerläge, starta på grönt).
6. Få klartecken av testperson.
7. Starta.
8. Kör på grönt ljus.
9. Kontrollera knäposition med handen.
10. Peppa!
11. Vila 3 min.
12. Återupprepa.

Bilaga 3

Käll- och litteratursökning

VAD?

Vilka ämnesord har du sökt på?

Ämnesord	Synonymer
Bilateral deficit, Rodd, Rowing	

VARFÖR?

Varför har du valt just dessa ämnesord?

Uppsatsen bygger på de ämnesorden ”bilateral deficit” och vi vill speciellt se detta på roddare.

HUR?

Hur har du sökt i de olika databaserna?

Databas	Söksträng	Antal träffar	Antal relevanta Träffar
PubMed	Bilateral deficit, Rodd, Rowing	1855	49 0 0
SportDiscus	Bilateral deficit, Rodd, Rowing	34 Inga träffar	1 0 0
SveMed+	Bilateral deficit, Rodd, Rowing		0 0 0

KOMMENTARER:

--

Bilaga 4

RESULTAT RODDGRUPP KRAFT I NEWTON (N)

TESTPERSON SINKON DXKON BILATKON SINEXC DXEXC BILATEXC

1	3120	2900	5030	3230	2710	4460
2	2130	2160	4010	1950	2790	3340
3	2550	2510	4900	2880	3050	5210
4	2350	2580	4990	2550	2630	4840
5	3020	2970	4720	3300	3150	3910
6	2570	2850	4680	2900	3610	4500
7	2690	2570	4960	1980	2060	3260

RESULTAT SPRINTGRUPP KRAFT I NEWTON (N)

TESTPERSON SINKON DXKON BILATKON SINEXC DXEXC BILATEXC

1	2320	2530	4860	3300	3570	5260
2	3340	3030	5780	2140	2670	3700
3	2260	2480	4710	2440	2640	4150
4	2370	2660	4350	2400	3090	4940
5	2640	2930	5680	2010	2560	3700
6	2430	2390	4500	2090	2280	3750
7	1730	2020	3550	2570	2950	4220

RESULTAT REFERENSGRUPP KRAFT I NEWTON (N)

TESTPERSON SINKON DXKON BILATKON SINEXC DXEXC BILATEXC

1	1880	2490	4100	1360	1630	2770
2	2170	2320	4030	2360	2460	4320
3	2590	2570	5220	3270	3240	4610
4	3410	4010	6660	2360	3510	5710
5	3170	3010	5480	3240	2710	4220
6	1920	2330	3700	1710	1690	2720
7	3170	3420	6070	3660	3540	5820