

Arbetskravsprofil och kapacitetsanalys inom kvinnlig truppergymnastik

Tobias Björn

Idrottshögskolan
Stockholm
Examensarbete 64:2005
Tränarprogrammet 2003-2006
Handledare: Hans Rosdahl

Physical working demands and capacity in female teamgymnastics

Tobias Björn

STOCKHOLM UNIVERSITY COLLEGE
OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

Graduate essay 64:2005

Coaching and Sport Science 2003-2006

Supervisor: Hans Rosdahl

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar: Syftet var att undersöka arbetskraven och den fysiska kapaciteten hos kvinnliga truppergymnaster. Ett ytterligare syfte var att se om det förelåg någon skillnad mellan två elitlag med avseende på fysisk kapacitet. Frågeställningar: Vilka fysiska krav ställs på kvinnliga truppergymnaster under träning och tävling? Vilken generell fysisk kapacitet har kvinnliga truppergymnaster i den svenska eliten?

Metod: Gymnaster från två olika elitlag i truppergymnastik har genomfört ett testbatteri avsett att utvärdera maximal aerob kapacitet, explosiv- och uthållighetsstyrka, snabbhet och rörlighet. Båda lagen har tillhört toppen inom svensk gymnastik i flera år, det ena laget har vunnit flera SM-tävlingar och tävlat internationellt, medan det andra laget har placerat sig på tredje till sjätte plats på SM. För att undersöka kraven inom sporten genomfördes puls- och blodlaktatmätningar under träning såväl som under en tävlingssimulering.

Resultat: Träning i truppergymnastik sker med en ganska låg intensitet med 60-69 % av maxpulsen. Under tävling är fristående den gren med högst intensitet med 91 %, därefter kommer trampett med 87 % och sist tumbling med 84 % av maxpulsen. Samtliga grenar under tävling belastar kroppen så att laktat ansamlas i blodet med uppmätta värden från 5,5 till 8,0 mmol/l. Gymnasterna hade ett VO_{2max} på 45,8 ml x min⁻¹ x kg⁻¹, CMJ 33,7cm, 20m sprint 3,22s, dips 15,3st och en rörlighet i aktiv höftflexion på 102-107°. Vid jämförelse mellan lagen uppkom signifikanta skillnader i fyra moment: passiv höftflexion med både höger och vänster ben samt v-sit och dips.

Slutsats: Arbetskraven och intensiteten är höga under en tävling. Träning håller normalt en relativt låg intensitet, och bör anpassas så att delar av den motsvarar den höga intensiteten som råder under tävling. Gymnasterna hade ett relativt lågt maximalt syreupptag, vilket tyder på att det inte ställs speciellt höga aeroba krav. En ökad aerob kapacitet skulle kunna möjliggöra en ökad intensitet och effektivitet under träningen samt en bättre återhämtning under och mellan träningarna. Det är främst kroppens anaeroba processer som belastas och ställs krav på i tumbling och trampett. Truppergymnasternas generella styrka var betydligt högre i dips, chin ups och vertikala sit ups jämfört med högskolestuderande idrottsstudenter. Utövare av liknande sporter som artistisk gymnastik och tumbling har visat sig ha en högre explosiv hoppförmåga samt större explosiv styrka i höftleds- och bålflexion, men är likvärdig på 20m sprint med truppergymnasterna. Att det uppkom skillnader mellan lagen på styrkemomenten, till det högre rankade lagets fördel, kan innebära att styrkan har vissa positiva effekter för träning och tävlingsresultatet, men det bör undersökas ytterligare.

Abstract

Aim: The aim of this study has been to examine the workdemands and physical capacity of elite female teamgymnasts. Another purpose has been to investigate if there are any differences in physical ability between two elite teams. Research questions: What is the physical demands on female teamgymnasts during training and competition? What is the general physical capacity of Swedish elite female in teamgymnastics?

Method: Gymnasts from two different elite teams in teamgymnastics have participated in different testexercises to evaluate their physical qualities of aerobic capacity, explosive and endurance strength, speed and flexibility. Both teams has been in the top of Swedish gymnastics for several years, the first team has won the nationals and competed international, and the second team has been placed third to sixth on the nationals. Heart rate and bloodlactate analysis were made to examine the workload in training and a simulated competition of the sport.

Results: Teamgymnastics training are performed at a quite low intensity 60-69 % of maximum heart rate. During competition, the floor program is the event with the highest intensity of 91 %, second is the mini-trampoline 87 % and third the tumbling program 84 % of maximum heart rate. In all the events during competition there were an accumulation of lactate in the blood (5,5 to 8,0 mmol/l). The gymnasts had a VO_{2max} of 45,8 ml x min⁻¹ x kg⁻¹, CMJ 33,7 cm, 20m sprint 3,22s, dips 15,3 reps and flexibility in an active hipflexion of 102-107°. When the teams were compared there were significant differences in four events: passive hipflexion with the right and the left leg, v-sit and dips.

Conclusion: The workload and intensity are high during a competition. Training are normally performed at a relatively low intensity, and should therefore be adapted so parts of the training levels with the high intensity of the competition. The gymnasts have a relatively low maximal aerobic capacity, which indicates that the aerobic demands of the sport aren't that high. An increased capacity could enable a higher intensity and effectiveness during training, and a better restitution between and during the training. It's mostly the anaerobic processes that are used and challenged in tumbling and mini-trampoline. The teamgymnast had much greater general strength compared to university students of sports and exercise in dips, chin ups and vertical sit ups. Athletes of similar sports as tumbling and artistic gymnastics have shown a better power in vertical jumping and in hip and abdominal flexion, but is equal to teamgymnasts in 20m sprint. The differences between the two teams that were shown in the strength session, in advantage of the higher ranked team, could indicate that a higher strength gives positive effects in training and in competition, however it should be further investigated.

Förord

Jag har genom en experimentell studie undersökt arbetskraven inom trupp gymnastik och den fysiska kapaciteten hos kvinnliga i trupp gymnaster. Syftet med studien är att öka förståelsen bland tränare och aktiva för de krav som trupp gymnastiken ställer på sina utövare. Då gymnastik är en sport med hög skadefrekvens, är min förhoppning att resultatet av studien ska kunna ge tränare en bättre förståelse för de fysiska krav och belastningar som gymnasterna utsätts för och utifrån dem ge sina gymnaster en bättre fysisk preparation för att nå seniornivå. På sikt hoppas jag även att det kan innebära en minskning av frekvensen överbelastningsskador hos gymnasterna.

Studien riktar sig främst till tränare och aktiva inom trupp gymnastik. Förhoppningen är att de ska ha nytta av examensarbetet i sin verksamhet och för att få fram duktiga gymnaster.

Jag vill framför allt tacka gymnasterna i de båda lagen för deras samarbetsvilja och att de ställt upp på alla tester. Ett stort tack även till tränarna som har avvarat dyrbar träningstid för mina tester. Jag vill även tacka mina klasskamrater Matthias Johnsson och Anna Nilsson för den hjälp jag fått under arbetets gång. Slutligen vill jag tacka min handledare, Hans Rosdahl, för hjälpen i skrivprocessen och med den kunskap och erfarenhet han bidragit med. Det har varit givande och mycket lärorikt att få utföra de olika testerna och att få prova på forskningsprocessens alla steg.

Innehåll

1. INTRODUKTION.....	9
2. SYFTE.....	10
3. FRÅGESTÄLLNINGAR:	10
4. METOD.....	11
4.1 FÖRSÖKSPERSONER	11
4.2 ARBETSKRAVSANALYS	11
4.2.1 Mätning av hjärtfrekvens under träning.....	11
4.2.2 Mätning av hjärtfrekvens och blodlaktat under tävlingssimulering.....	12
4.3 KAPACITETSPROFILTTESTER	14
4.3.1 Mätning av maximal syreupptagning.....	14
4.3.2 Snabbhetstest	15
4.3.3 Styrketester	16
4.3.4 Rörlighetstester	19
4.4 TESTLEDNING.....	20
4.5 LITTERATURSÖKNING	20
4.6 STATISTIK, BERÄKNINGAR OCH BORTFALL.....	20
5. RESULTAT	21
5.1 ARBETSKRAVSANALYS	21
5.1.1 Träning	21
5.1.2 Tävling.....	22
5.2 KAPACITETSANALYS	22
5.2.1 Maximal aerob kapacitet.....	22
5.2.2 Snabbhet	22
5.2.3 Explosiv hoppförmåga.....	23
5.2.4 Övriga Styrkemoment.....	23
5.2.5 Rörlighet	24
5.3 SAMMANSTÄLLNING AV KRAVPROFIL	24
6. DISKUSSION	26
6.1 TRÄNINGSKRAVEN	26
6.2 TÄVLINGSKRAVEN	26
6.2.1 Tumbling och trampett	26
6.2.2 Fristående.....	27
6.3 GENERELL KAPACITETSPROFIL	28
6.3.1 Maximal syreupptagningsförmåga.....	28

6.3.2 Snabbhet	28
6.3.3 Explosiv hoppförmåga	29
6.3.4 Styrketesterna	30
6.3.5 Rörlighet	30
6.4 ANTROPOMETRI	31
6.5 SJÄLVKRITIK	31
6.6 VALIDITET I TESTERNA.....	32
6.6 SLUTSATS.....	32
6.7 FORTSATT FORSKNING	33
KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING.....	34
OTRYCKTA KÄLLOR	34
TRYCKTA KÄLLOR.....	34
Officiellt tryck	34
Tidningar och tidsskrifter	35
ELEKTRONISKA KÄLLOR	35

BILAGOR

- BILAGA 1: Utrustning
- BILAGA 2: Tävlingsvarv Tumbling
- BILAGA 3: Tävlingsvarv Trampett
- BILAGA 4: Rörlighetstester
- BILAGA 5: Käll- och litteratursökning

Figur-, formel- och tabellförteckning

Figurer

FIGUR 1: VISAR SKILLNADEN I ARBETSINTENSITET MELLAN DE OLIKA TRÄNINGSTILLFÄLLENA. AI ÄR PULSEN I PROCENT AV MAXPULSEN. PR ÄR PULSRESERVEN ARBETSPULSEN - VILOPULSEN RELATERAT TILL MAXPULS - VILOPULSEN.	21
---	----

Formler

FORMEL 1: ARBETSINTENSITET I % AV MAXPULSEN.....	12
FORMEL 2: ARBETSINTENSITET I FÖRHÅLLANDE TILL EFFEKTIV PULS DVS. MAXPULS - VILOPULS (PULSRESERV). ...	12
FORMEL 3: BERÄKNING AV HOPPHÖJDEN VID ANVÄNDANDET AV IVAR JUMPSYSTEM	16
FORMEL 4: EFFEKT BERÄKNING VID HOPP MED IVAR JUMPSYSTEM.	16

Tabeller

TABELL 1: DATA PÅ FÖRSÖKSPERSONERNA (ÅLDER, LÄNGD, VIKT OCH BMI)	11
TABELL 2: PULSEN I DE OLIKA REDSKAPEN UNDER TRÄNINGARNA.....	22
TABELL 3: ARBETSINTENSITETEN (AI OCH PR) OCH BLODLAKTAT I DE OLIKA REDSKAPEN UNDER TÄVLINGSSIMULERINGEN	22
TABELL 4: HOPPHÖJDEN (CM) FÖR GRUPPEN.	23
TABELL 5: EFFEKTUTVECKLINGEN (W/KG) FÖR GYMNASTERN UNDER DROPJUMP FRÅN 40 OCH 60CM.	23
TABELL 6: RESULTAT FRÅN OLIKA STYRKEÖVNINGARNA FÖR HELA GRUPPEN SAMT DE ENSKILDA LAGEN..	24
TABELL 7: RESULTAT FRÅN RÖRLIGHETSTESTERNA.	24
TABELL 8 KRAVPROFIL STYRKA, SNABBHET OCH UTHÅLLIGHET	25
TABELL 9 KRAVPROFIL RÖRLIGHET	25
TABELL 10 KRAVPROFIL ANTROPOMETRI	25

1. Introduktion

Truppgymnastik är en relativt ung sport och så sent som 1980 genomfördes det första svenska mästerskapet. Efter starten tog det sedan fem år innan ett Nordiskt Mästerskap (NM) genomfördes (1985) därefter har sporten även spridit sig till Europa. En första officiell europatävling genomfördes 1996 i Finland under namnet Euroteam där nationernas bästa klubb lag tävlade. Tävlingsformen bytte namn (2004) och går nu mer under namnet Teamgym. I sporten kan man tävla i klasserna dam, herr och mixed. Det tävlas i tre olika grenar som är fristående, tumbling och trampett. Fristående är ett rytmiskt program som laget utför till musik vilket varar mellan 2,5 – 3,0 minuter. I tumbling utförs tre tävlingsvarv där volterna ska roteras både framåt och bakåt (se exempel i bilaga 2). På trampett utför lagen också tre tävlingsvarv där volter utförs både med och utan hoppredskap (se exempel i bilaga 3). Laget består av 6 – 12 gymnaster. Lagen bedöms efter tekniskt och estetiskt utförande, hur man har valt att komponera sina tävlingsprogram samt svårighetsgraden på övningarna som programmet innehåller.

Med anledning av sportens spridning och dess korta historia så finns det inte så mycket publicerad forskning. Efter sökningar i olika databaser fann jag endast tre vetenskapliga artiklar inom truppgymnastik. Förutom de vetenskapliga artiklarna är litteraturen inom truppgymnastik främst hämtad från Danmark. Danmark är tillsammans med Sverige ett av föregångsländerna inom truppgymnastik. I tidigare studier av arbetskraven har energiprocesser som bidrar i de olika grenarna samt den relativa arbetsbelastningen (relative work demands) varit utgångspunkt.^{1,2} Fristående är den gren som har varit mest krävande och belastade alla energisystemen. I tumbling och trampett är det främst de alaktacida processerna som belastas och den genomsnittliga arbetsbelastningen är också lägre.³ Den relativa belastningen har också visat sig vara högre hos kvinnor än för män.⁴ För kvinnorna var också arbetsbelastningen högre än vad som visats i studier av rytmisk gymnastik⁵. I de flesta volter som utförs inom gymnastik så utsätts kroppens leder, senor och muskler för extrema belastningar i både landningar och stäm.

¹ Lars Elbaek, Torben Larsen, Karsten Froberg, *Arbejdskravs og kapacitetsanalyse af springgymnaster* (Odense: Odense universitets trykkeri, 1990) p. 17

² Karsten Froberg, Lars Elbaek, "Physical working demands and capacity in Danish elite males and females in Nordic team gymnastics", in *International round-table conference on sport physiology*, eds. I. Szmodis, T. Szabo and J. Mészáros (Budapest, University reproduction department, 1992) p.140

³ Elbaek (1990) pp. 20-25

⁴ Froberg (1992) p. 150

⁵ Froberg (1992), p.150; se M.J.L Alexander "The physiological characteristics of elite rhythmic sportive gymnasts". *J. Human movement studies* **17** (1989) pp. 49-69

Det är främst de nedre extremiteterna som belastas hårt och även de som i störst utsträckning skadas.^{6,7} I jämförelse mellan voltstäm och funktionella muskeltester (tester som utformades för att efterlikna de rörelsemönster och rörelsehastigheter som gymnasterna utför) uppmättes värden som var över sju gånger högre i voltstämman än vad gymnasterna kunde utveckla i de funktionella muskeltesterna.⁸ Även i landningen så utsätts kroppens nedre extremiteter för höga belastningar. Vid landningen av en dubbelsalto så ökade belastningen med nästan sju gånger kroppsvikten vilket kan jämföras med nästan tre gånger för en enkelsalto.⁹ Dessa studier gjordes under sent 1980 och tidigt 1990-tal. Utvecklingen inom trupp gymnastik har sedan dess gått rasande fort, redskapen har förändrats och förbättrats, vilket i sin tur har gjort att gymnasterna utför betydligt högre och svårare volter nu. Även reglerna och bedömningen har genomgått vissa förändringar som gjort att sporten förändrats. Eftersom det inte har forskats något speciellt inom trupp gymnastik och det råder en viss kunskapsbrist inom sporten så har även andra liknande idrotter såsom artistisk- och tumblinggymnastik använts som referenser.

2. Syfte

Syftet var att studera arbetskraven och kapacitetsprofilen för trupp gymnaster på högsta nationella såväl som internationella nivå. Studien avsåg kvinnliga trupp gymnaster och tog endast hänsyn till fysiska kapaciteter. Ett ytterligare syfte var att undersöka om det fanns någon skillnad i fysisk kapacitet mellan de olika lagen. Tanken är att arbetet ska kunna fungera som ett referensmaterial för tränare som vill utvärdera sitt eget lags fysiska förmåga. Undersökningen syftar också till att se om och hur arbetskraven förändrats över tid med utvecklingen av sporten.

3. Frågeställningar:

Vilka fysiska arbetskrav ställs på kvinnliga trupp gymnaster under träning och simulerad tävling?

Vilken generell fysisk kapacitet har kvinnliga trupp gymnaster i den svenska eliten?

⁶ M.L. Harringe, S. Lindblad, S. Werner. "Do team gymnasts compete in spite of symptoms from an injury?", *Br J Sports Medicine*, **38** (2004) pp.399-400

⁷ V.P. Panser, G. A.Wood, B.T. Bates and B.R. Mason. "Landing of elite gymnasts" in *International series on biomechanics volume 7B*, eds. G. De Groot, A.P. Hollander, P.A. Huijing and G.J. van Ingen Schenau (Amsterdam, Free University Press, 1988) p.727

⁸ Froberg (1992) p.152

⁹ Panser (1988) p.729

4. Metod

4.1 Försökspersoner

Två föreningar, båda i den absoluta toppen inom Svensk trupp gymnastik tillfrågades. Det ena laget (A) har dominerat sporten under ett antal år och vunnit samtliga tävlingar, Svenska Mästerskapen (SM) och Svenska Cupen (SC) i Sverige sedan 2001. Laget har även tävlat i internationella tävlingar som Nordiska mästerskapen (NM) och Europeiska mästerskapen (EM) där de har varit framgångsrika och erövrat medaljer. Det andra laget (B) har under flera år tillhört toppen där de sedan 2001 placerat sig mellan tredje och sjätte plats på samtliga nationella tävlingar (SM och SC). Absoluta toppen definieras som en placering från första till sjätte plats i högsta divisionen medan övriga betecknas som subelit. Från de båda lagen anmälde sig totalt 11 gymnaster sex från (A) och fem gymnaster från (B) att delta i studien. Träningsmängden för de båda lagen ligger på mellan 11-15 timmar i veckan. Ett krav för att få delta var att man skulle ingå i det tävlande laget och vid tillfället inför testerna vara skadefri. Vid tävlingssimuleringen så deltog fem gymnaster från lag (A) varav tre ingick i studien.

Tabell 1: Data på försökspersonerna (ålder, längd, vikt och BMI)

Medel och SD (n=9)	
Ålder:	22,4 ± 2,6 år
Längd:	162,7 ± 6,0 cm
Vikt:	60,3 ± 3,8 kg
BMI:	22,8 ± 1,3 kg x m ⁻²

4.2 Arbetskravsanalys

(Utrustning se bilaga 1)

4.2.1 Mätning av hjärtfrekvens under träning

Här användes pulsklockor (Polar Accurex Plus, Polar S610i och Polar Sport Tester) för att mäta hjärtfrekvensen (HF) under ett vanligt träningspass. Vid samtliga pulsanalyser registrerade klockorna HF med ett intervall på 5 sekunder. Registreringen av HF startades i början av passet

och fortlöpte sedan under hela träningen. Under tre träningstillfällen registrerades HF, vid första tillfället deltog fem gymnaster från (A), vid andra och tredje träningen deltog tre gymnaster från (B). Utifrån pulsvärdena beräknades arbetsintensiteten. Arbetsintensiteten beräknades dels över hela träningen och dels över de olika redskapspassen. Första träningen varade i 2 timmar och 30 minuter, andra träningen varade i 2 timmar och 56 minuter, tredje träningen varade i 2 timmar. Redskapspassens längd var under första träningen 40 minuter tumbling och 30 minuter trampett, andra träningen var det 55 minuter tumbling och 35 minuter trampett och den tredje träningen bestod av 30 minuter fristående. Två olika sätt att beräkna arbetsintensiteten har använts för att kunna göra jämförelser med tidigare genomförda studier. Första (formel 1) är en direkt jämförelse mot maxpuls och i den andra (formel 2) relateras arbetsintensiteten också med maxpuls men där vilopuls räknas bort och man får en ”pulsreserv” eller en ”effektiv puls” som även relaterar bättre med maximalt syreupptag.¹⁰

Formel 1: Arbetsintensitet i % av maxpuls

$$\text{Arbetsintensitet (AI)} = 100 \times \text{medel HF} / \text{Max HF}$$

Formel 2: Arbetsintensitet i förhållande till effektiv puls dvs. maxpuls - vilopuls (pulsreserv).

$$\text{Arbetsintensitet (PR)} = 100 \times (\text{HF medel} - \text{HF vila}) / (\text{HF max} - \text{HF vila})$$

HR vila uppskattades till 50 slag/minut för samtliga under testerna. För normalbefolkningen ligger vilopuls mellan 60-80 slag/minut. Elitidrottande uthållighetsidrottare har vilopuls värden på 40 slag/minut eller lägre.¹¹ Därav antagandet att elitidrottande gymnaster bör ha värden runt 50 slag/minut.

4.2.2 Mätning av hjärtfrekvens och blodlaktat under tävlingssimulering

För att få fram värden på arbetskraven som ställs under en tävling, gjordes en tävlingssimulering med (A) där hjärtfrekvens och blodlaktat mättes. Gymnasterna utförde grenarna i ordningen trampett, fristående och tumbling. I tävlingssimuleringen utfördes en förträning på ca 8 minuter i varje gren, därefter gavs en lite längre vila innan laget utförde sin tävlingsrutin. Vid tävlingsrutinen hade lagen 3 minuter på sig att framföra sitt fristående och 2 minuter och 45 sekunder på sig att framföra tumbling respektive trampett, vilka är de tidskrav som även ställs på tävling. Laget använde 2 minuter 40 sekunder i trampett, 2 minuter 35 sekunder i fristående och 2 minuter och 43 sekunder i tumbling. Mellan de tre redskapen hade

¹⁰ Asbjörn Gjerset, James Major, Arne Villberg, Jörn Wulff Helge, Eva Wulff Helge, Tom Morten Svendsen, Tom Weinholdt och Egil Olsen, *Idrottens träningslära* (Fårsta: SISU idrottsböcker, 1997) pp.344 -346

¹¹ Jack Willmore & David Costill, *Physiology of Sport and Exercise 3rd ed* (Champaign, IL: Human Kinetics, 2004) p.282

gymnasterna också en längre vila för att det ska likna en tävlingssituation så mycket som möjligt. Sex personer utförde varje varv i trampett och tumbling medan friståendet utfördes av tio personer. Av de tävlande valdes fem personer ut för att få fram kraven. De valdes för att de deltar i samtliga grenar och dessutom utför samtliga sex tävlingsvarv i tumbling och trampett. Ingen bedömning av domare genomfördes under tävlingssimuleringen, däremot genomfördes bedömning av tränaren som låg till grund för laguttagningen till NM-tävlingen veckan efter. HF registrerades med pulsklockor. Arbetsintensiteten beräknades enligt formel 1 och 2. En minut efter varje gren avslutats påbörjades blodprovstagande för att mäta halten laktat i blodet. Blodproven frystes in två timmar efter träningen och analyserades tre dagar senare. Analys av blodlaktat gjordes i en analysator (Biocen C-line Sport). Även arbetsintensiteten beräknades i de olika redskapen.

Varven som gymnasterna utförde var följande (se bilaga 2 och 3 för bilder):

Trampett

Varv 1: 6 x Sträckt Tsukahara

Varv 2: 6 x Dubbel grupperad volt med 360° skruv i första volten och 180° skruv i andra volten.

Varv 3: 1 x Dubbel sträckt volt med 180° skruv i andra volten.

5 x Dubbel sträckt volt med 360° skruv i första volten och 180° skruv i andra volten.

Tumbling

Varv 1: 6 x Handvolt sträckt volt 360° skruv sträckt volt 180° skruv

Varv 2: 6 x Rondat flickflack dubbel pikerad salto

Varv 3: 1 x Rondat flickflack dubbel grupperad salto

5 x Rondat flickflack dubbel sträckt salto

Fristående

Fristående är ett rytmiskt program till musik med gymnastiska och akrobatiska moment. Programmet ska koreograferas utifrån de kompositionskrav som bedömningsreglementet ställer. Dessa krav innefattar de rörelser/övningar truppen väljer att visa, hur rörelserna harmonierar med musiken, hur man binder ihop rörelsesekvenser och hur man förflyttar sig över tävlingsytan. Truppen måste röra sig i olika riktningar, nivåer och mot olika fronter. De

ska även visa upp ett visst antal olika formationer på golvet. Valda övningar ska främja användandet av ett dynamiskt rörelsesätt som engagerar hela kroppen inklusive bålen med varierad kraft och betoning. Laget bedöms sedan utifrån dessa kompositionskrav men även hur de utför programmet och övningarna med avseende på stil, teknik, utstrålning och samtidighet. För att höja sin utgångspoäng så kan laget välja svårighetsmoment av olika grad. Svårigheterna består av två hopp, två piruetter, två balans/ kraftmoment samt två vågrörelser som är obligatoriska moment för kvinnor.

4.3 Kapacitetsprofiltester

Valet av testövningar skulle testa gymnasternas fysiska status. Testerna har en generell karaktär och är valda så att gymnasternas färdighetsnivå inte ska vara avgörande för resultatet. Tester för uthållighetsstyrkan i benen modifierades för att anpassas mer för de ledvinklar som används i gymnastik, samt för att minska skaderisken då gymnasterna inte hade någon större gymvana. Övningarna som återfinns i testbatteriet är övningar som också används av Sveriges Olympiska Kommité och British Amateur Gymnastics (tumbling) för att utvärdera och testa elitaktiva.^{12,13,14} VO_{2max} -testet användes för att få fram den maximala aeroba kapaciteten hos trupp gymnaster, men också för att indirekt utvärdera de aeroba kraven inom sporten. Testet är standardiserat och då det använts i tidigare studier kan jämförelser göras för att bedöma om de aeroba kraven förändrats. Rörlighetstesterna fokuserades främst kring höftleden. Höftleden är den led som gymnasterna måste ha god rörlighet i för att kunna nå höga svårighetsvärden i fristående.

4.3.1 Mätning av maximal syreupptagning

Den maximala aeroba kapaciteten testades med ett maximalt syreupptag (VO_{2max}) under löpning på rullband. Syreupptagningen beräknades under hela testet, med apparatur Jaeger Oxycon Pro med blandgaskammare som registrerade syreupptaget. Mätningarna registrerades med ett intervall på 15s. För att få fram ett VO_{2max} togs ett medelvärde på de fyra högsta 15s värdena i följd. Två olika typer av andningsmasker (Hans Rudolf och Combitox) användes vid

¹² Johnny Nilsson, Mårten Fredriksson. *Testmanual Funktionella tester*. (Stockholm Idrottshögskolan, 2003)

¹³<http://www.british-gymnastics.org/downloads/uploads/TUM%20MASTER%20WCP%20Physical%20Norms%20Explanation%20Dec%202003.pdf> (2005-05-11)

¹⁴ <http://www.british-gymnastics.org/downloads/uploads/TUM%20WCS%20Physical%20Norm%20Explanation.pdf> (2005-05-11)

testutförandet, för att passformen skulle vara optimal och läckage undvikas. Rumstemperaturen under testtillfällena var 21 – 23°C. För löpningen användes ett protokoll där lutningen på bandet ökades med en grad efter första minuten och en halv grad för varje efterföljande minut till utmattning. Löphastigheten varierades från 10 -12 km/h beroende på tidigare löpvana och uppskattning av kondition. Hjärtfrekvensen (HF) registrerades med en pulsklocka och utifrån Borgskalan (1994) uppskattades även den upplevda ansträngningen (RPE) centralt och lokalt. Även koncentrationen av laktat i blodet mättes 2 minuter efter avslutat test och analyserades i en analysator (Biocen C-line sport). Före testet startade, fick Fp värma upp och bekanta sig med löpband och utrustning. Kriterier för att $VO_2 \text{ max}$ och maximal ansträngning uppnåtts var att minst två av följande fyra krav uppfyllts; en platå för VO_2 , blodlaktat högre än 8 mmol, RER-värde över 1,10 och maximal hjärtfrekvens.

Ingen mätning av reproducerbarheten eller metodfelet gjordes för syreupptagningstesterna. Precisionen i testet antas följa det metodfel (Technical error of measurement, TEM, en statistisk metod att kvantifiera precision i mätningen) på 3 % som beräknats på tidigare tester av maximalt syreupptag utförda i laboratorier.¹⁵

4.3.2 Snabbhetstest

Två olika sprintsträckor genomfördes 10m och 20m. För tidtagning användes Timeit ett infrarött (IR) tidtagningssystem från Eleiko. Systemet utvecklar två IR-strålar, en vid starten (0 m) och en vid målet (10m respektive 20m). Tidtagningen startades och stoppades då IR-strålen bröts. Fp startade en meter innan första IR-brytaren som markerar noll meter. När Fp bryter första IR-strålen vid startlinjen så startades en digitalklocka med 0,01 sekunders noggrannhet. Tiden stoppades då FP bröt den andra IR-strålen vid målet. IR-enheterna placerades på en höjd av 1,00m. Testerna utfördes på en reglementsenslig anlopsmatta till hopp och löpningarna utfördes barfota. Två försökslopp genomfördes utan tidtagning. Därefter genomfördes två 10meters och två 20meters lopp där tiden registrerades.

En felkälla vid tidmätningen kan vara beroende på hur Fp bryter IR-strålen. Om brytningen sker med hand, arm eller bröst så kommer det bli en differens i tid. För att minska denna felkälla kunde man låta fp göra en tredje löpning om det var stor differens mellan de båda tiderna. Detta gjordes dock inte i denna undersökning. Ingen mätning av metodfelet eller

¹⁵ Australian Sports Commission. *Physical Testing of Elite Athletes*, ed. Christopher J. Gore (Champaign, IL: Human Kinetics, 2000) p. XIV

reproducerbarheten gjordes utan de antogs följa tidigare beräknade värden. För testet var den absoluta TEM beräknad till 0,048s och det relativa TEM beräknad till 1,4 %.¹⁶

4.3.3 Styrketester

Explosiv hoppförmåga

Dessa test består av två olika hopptest Counter movement jump CMJ¹⁷ och Counter movement jump (med armar) CMJ(a). För att mäta hopphöjden användes IVAR jumpsystem. Systemet skapar en ljusmatta av IR-strålar som är kopplad till en klocka som startar och stoppar då ljusstrålarnas kontakt bryts. Hopp höjd registrerades vid samtliga hopp och beräknades utifrån tiden fp är i luften enligt formeln 3:

Formel 3: Beräkning av hopp höjden vid användandet av IVAR jumpsystem

$$h = g \times t^2 / 8$$

h = hopp höjden, g = tyngdaccelerationen, t = tiden i luften

CMJ är ett vertikall hopp utan armar. Fp står i hoppytan, händerna är fixerade i midjan. Hoppet utfördes genom en böjning i knä- och höftled och sedan ett upphopp. För att undvika fel i höjdmätningen så skulle Fp landa hoppet utsträckt, därför utfördes en dubbelstuds i landningen. Varje försöksperson gjorde tre hopp, det bästa resultatet räknades.

CMJ(a) är ett vertikall hopp med armar. Hoppet utfördes som ovan men istället för att ha fixerade händer i midjan så användes de till hjälp och svingades. Även här gjorde fp tre hopp och det bästa räknades.

Ett andra hopptest, dropjump, genomfördes från två olika höjder 40cm och 60cm. För att mäta hopp höjden och effekten användes IVAR jumpsystem. Hopp höjden beräknades enligt formel 3 och effekten beräknades enligt formeln 4.

Formel 4: Effektberäkning vid hopp med IVAR jumpsystem.

$$P = 2 \times h \times g \times t^{-1}$$

P = effekten, h = hopp höjden, g = tyngdaccelerationen, t = kontakttiden med golvet

¹⁶ W A. Sands, J R. McNeil, M. Jemni. A look at the Sprint test Talent Opportunity Program, <http://www.usa-gymnastics.org/publications/technique/2005/1/sprint.pdf> (2005-05-11)

¹⁷ Australian Sports Commission. (2000) p.138

Dropjump utfördes från en höjd (40 eller 60cm) med ett nedhopp till hoppytan följt av ett direkt upphopp. Fp instruerades att hoppa så högt de kunde och att kontakttiden med marken skulle vara så kort som möjligt. I landningen utfördes som i CMJ en dubbelstuds. Under hoppet fixerades händerna i midjan. Hoppen utfördes barfota. Eftersom effekten mättes i hoppet fanns det två viktiga faktorer: hopphöjden och kontakttiden med golvet. Två hopp utfördes från varje höjd och det bästa räknades. En felkälla kan ha varit att hoppen gjordes barfota till hårt underlag vilket kan ha förhindrat Fp från att prestera maximalt av rädsla att nedhoppet skulle vara smärtsamt.

Explosiv styrka i höft och bålflexion

Övningen som utfördes kallas V-sit. Från en liggande position med armarna över huvudet ska kroppen fällas ihop med en kraftig flexion i höftleden och där händerna ska vidröra underbenet eller foten för att därefter återgå till ursprungsläget. Tio repetitioner utfördes på tid. Fp instruerades att göra v-siten så fort som möjligt. Testledaren startade testet med en nedräkning (klart-färdiga-gå) och startade tidtagaruret manuellt på kommandot gå. Tidtagaruret (Kingtech II) registrerar tiden med en noggrannhet av 0,01 sekunder. Testledaren räknade sit upsen högt och stoppade klockan när fötterna nuddade mattan efter den tionde v-siten. Fp fick två försök och det bästa räknades.

Anaerob uthållighet och lokal styrka i axel och armbågens extensorer

Övningen som utfördes kallas repeated front support claps. Försökspersonen ligger i armhävningssposition med underbenen vilandes på en bänk och knäna i framkanten på bänken. Bänkens höjd var i samma höjd som axlarna då FP stödde på raka armar. Händerna placerades axelbrett. Från denna position tryckte sig FP från golvet med händerna och under luftfärden utfördes en handklapp. FP utförde så många handklappar som möjligt på 20 sekunder (manuell tidtagning), antalet utförda handklappar noterades.

Uthållighetsstyrka i armbågsextension, ben och höftextension, bål och höftflexion samt uthållighets/maximalstyrka i överkroppen.

Övningen som utfördes var dips. Dipsen utfördes i en dipsställning. Handtagen fattades med händerna uppifrån och med tummarna inåt. Avståndet mellan handtagen anpassades efter FP:s

axelbredd. I startpositionen skulle fp armar vara helt utsträckta (raka). En rak kroppsposition skulle upprätthållas genom hela övningsutförandet. En böjning i armbågsleden utfördes så att överarmarna var parallella med handtagen. Fp axel skulle vidröra testledarens hand för att markera bottenläget och godkännas, därefter skedde en press till raka armar. Testet skulle utföras i jämnt tempo utan vila, om FP vilade började testledaren räkna 1001, 1002, 1003 och om inte en ny dips påbörjats före 1004 så avbröts testet, annars fortsatte testet. Om FP vilade ytterligare en gång avbröts testet. Antalet godkända repetitioner noterades.

För att mäta uthållighetsstyrkan i ben och höftextension utfördes en knäböjning. Testet genomfördes i en Smithmaskin. Knäböjning modifierades så att böjningen i knäleden endast utfördes till en knäledsvinkel av 100 grader. Knäledsvinkeln uppmättes med en goniometer (Medema). För att markera rörelseomfånget placeras ett stopp i bottenläget. Fötterna placerades axelbrett och med tårna pekandes framåt. Testpersonen instruerades att hålla överkroppen upprätt under testutförandet. Ett maximalt antal repetitioner utfördes med en belastning på stången motsvarande 150 % av kroppsvikten. Testet utfördes i jämnt tempo utan vila, vid vila så avbröts testet. Antalet godkända repetitioner noterades.

För att mäta uthållighets/maximalstyrka i överkroppen användes övningen Chin ups. Stången greppas axelbrett med handflatorna från ansiktet (pronerat grepp). I startpositionen hängde Fp fritt. Underbenen var korsade och med en vinkel i knäleden på ca 45 grader under hela testet. Fp drog sig upp tills hakan nuddade eller var i höjd med ovansidan av stången. Därefter sänkte sig Fp åter ner till raka armar. Testet utfördes som dipsen med avseende på tempo, vila och testavbrytande. Antalet godkända repetitioner noterades.

Övningen för att mäta uthållighetsstyrkan i bål och höftflexion var vertikala sit ups. Utgångsläget var hängande vertikalt med skulderbladen i kontakt med ryggplattan och en vinkel på 90 grader i knäleden. Ett gymnastikband placerades bakom nacken och greppades med tre fingrar, längden på bandet anpassades så att händerna hamnade i höjd med öronen. Armbågarna skulle peka rakt framåt. Från utgångsläget drog sig Fp uppåt genom en böjning i höftleden till ett slutläge där armbågarna vidrörde knäskålarna eller låren. Testet utfördes som dipsen med avseende på tempo, vila och testavbrytande. Antalet godkända repetitioner noterades.

4.3.4 Rörlighetstester

(Rörlighetstesterna finns beskrivna med bilder i bilaga 4)

Höftledsflexion aktiv

Startposition var raklång liggandes på rygg. Ena benet fixerades vid marken av testledaren, andra benet lyftes rakt med muskelkraft så långt som möjligt. En goniometer ”myrin” (Follo A/S) placerades över laterala malleolen på benet som lyftes. Goniometern nollställdes vid startpositionen. Vid maximal höftflexion avlästes gradantalet på goniometern. Testet utfördes med både vänster och höger ben.

Höftledsflexion passiv

Testet genomfördes som ovan, fast istället för muskelkraft tog testledaren benet och lyfte. Fp avgjorde när de uppnått maxläget och då avlästes goniometern. Testet utfördes med både vänster och höger ben.

Höftledsextension aktiv

Startläge var ståendes med hela kroppen (magen) mot en platta. En goniometer ”myrin” (Follo A/S) fästes ovanför laterala malleolen och nollställdes. Med muskelkraft lyftes benet bakåt så långt som möjligt. Benet skulle vara helt rakt då det lyftes. Fp bäcken skulle ligga mot plattan under hela lyftet. När fp nådde maxläget avlästes goniometern. Testet utfördes med både vänster och höger ben.

Höftledsabduktion aktiv

I startpositionen låg Fp på mage på golvet. Benen delades i abduktion så mycket som möjligt. Höftpartiet skulle hela tiden vara i kontakt med marken. För att mäta vinkel placerades två plattor längs benens insida och mot hälen. Vinkeln mellan plattorna mättes sedan med hjälp av en goniometer (Medema).

Axelledsflexion aktiv

Fp startade i en position liggandes på mage med pannan i golvet, armarna var raka och ovanför huvudet. En pinne fattades så att tummarna precis vidrörde varandra. Därefter lyftes armarna upp från golvet så högt som möjligt. Höjden från golvet till tummarnas ovansida mättes.

4.4 Testledning

Snabbhetstesterna och alla de explosiva styrketesterna för benens extensorer utfördes separat för sig i Åkeshovshallen i Stockholm. Övriga tester utfördes i LTIV på Idrottshögskolan i Stockholm. Testerna utfördes i ordningen: V-sit, repeted front support claps, dips, knäböj, chin ups och vertikala sit ups. Rörlighetstesterna utfördes i ordningen: aktiv höftflexion höger ben, passiv höftflexion höger, aktiv höftflexion vänster, passiv höftflexion vänster, höftextension höger, höftextension vänster, höftabduktion och axelexension. Vid samtliga tester har författaren Tobias Björn varit testledare. Vid VO₂max testerna assisterades testledaren av kurskamrat Matthias Johnsson. Vid tävlingssimuleringens provtagning av blodlaktat assisterades testledaren av kurskamrat Anna Nilsson. Bilderna i bilaga 2, 3 och 4 är gjorda i Sports Planner av författaren.

4.5 Litteratursökning

Litteratursökningen genomfördes i databaserna PubMed, Sportline och Sportdiscus. Sökorden och antalet träffar finns i bilaga 5. Sökorden har också kombinerats ihop med varandra på olika sätt. Sökningar gjordes även i Idrottshögskolans bibliotekskatalog samt i utbildningsmaterial från Svenska gymnastikförbundet har även genomförts.

4.6 Statistik, beräkningar och bortfall

Resultaten av testerna är beräknade med medelvärden och standardavvikelse (SD). Dessa beräkningar är gjorda i MS Excel. Vid jämförelse av grupperna och beräkning av statistiska skillnader mellan lagen användes Wilcoxons rangsummetest som är ekvivalent med Mann-Whitneys U-test med en signifikansnivå på $p < 0,05$.¹⁸ Samtliga beräkningar med Wilcoxons rangsummetest är gjorda manuellt. Det externa bortfallet var två deltagare från lag (A) som

¹⁸ Göran Ejlertsson, *Grundläggande statistik andra upplagan*, (Lund, Studentlitteratur, 1992) p.150-153

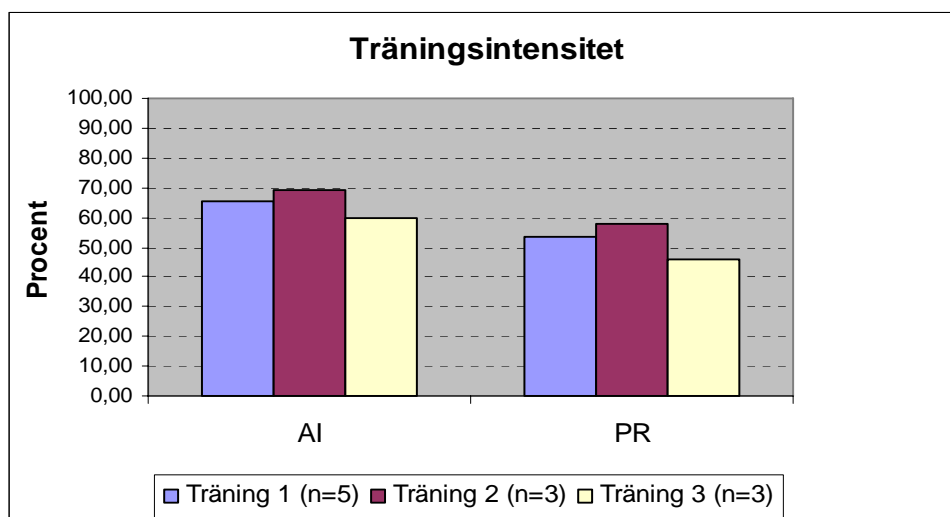
anmält intresse att delta i hela studien men som valde att avbryta efter att endast deltagit på snabbhetstesterna. Internt bortfall har uppkommit då det blivit störningar på en pulsklocka i arbetskravsanalysens tävlingssimulering, endast resultat för trampett gick att få fram. Även på sprinttesterna förekom ett internt bortfall då en fp var frånvarande vid testtillfället, och på den modifierade knäböjen avstod en Fp med anledning av en tidigare skada.

5. Resultat

5.1 Arbetskravsanalys

5.1.1 Träning

Under de analyserade träningarna låg arbetsbelastningen (relativt HF) på en arbetsintensitet AI: 60-69 % och pulsreserv PR: 46-59 % (diagram 1). Arbetsbelastningen i de specifika redskapen varierade från AI: 62,5 %, PR: 51,7 % i fristående till AI 73,1 %, PR: 63,8 % i trampett (Tabell 2). Träningarna på tumbling och trampett kännetecknas av övningar och serier under korta intensiva perioder på 5-10 sekunder.



Figur 1: Visar skillnaden i arbetsintensitet mellan de olika träningstillfällena. AI är pulsen i procent av maxpulsen. PR är pulsreserven (arbetspuls - vilopuls relaterat till maxpuls – vilopuls).

Arbetsbelastningen i de olika grenarna beräknade utifrån AI och PR .

Tabell 2: Hjärtfrekvensen i de olika redskapen under träningarna

Redskap	AI	PR
Fristående (n=3)	62,5 ± 4,6 %	51,7 ± 6,0 %
Tumbling (n=8)	69,6 ± 7,0 %	59,1 ± 9,4 %
Trampett (n=8)	73,1 ± 3,8 %	63,8 ± 6,0 %

5.1.2 Tävling

I tävlingssimuleringen var arbetsintensiteten hög och vissa av gymnasterna uppnådde pulsvärden som var endast 5-15 slag ifrån sin maxpuls i grenarna. Dessutom visade analysen av blodlaktat att laktat ackumuleras i samtliga av de tre grenarna (se tabell 3).

Tabell 3: Arbetsintensiteten (AI och PR) och blodlaktat i de olika redskapen under tävlingssimuleringen

Redskap (n=5)	AI (%)	PR (%)	Blodlaktat (mmol/l)
Fristående	90,7 ± 3,7	87,5 ± 4,9	6,52 ± 1,17
Tumbling	84,3 ± 1,3	78,9 ± 1,7	5,46 ± 0,63
Trampett	87,0 ± 2,9	82,4 ± 4,0	8,23 ± 2,43

5.2 Kapacitetsanalys

5.2.1 Maximal aerob kapacitet

Den maximala aeroba kapaciteten hos trupp gymnasterna (n=9) vid VO₂max testet var 45,8 ± 2,3 ml x min⁻¹ x kg⁻¹. (spridning 42,4 – 50,5 ml x min⁻¹ x kg⁻¹).

5.2.2 Snabbhet

Under 10m sprint så hade gymnasterna (n=10) en medeltid på 1,85 ± 0,06s där spridningen var 1,79 – 1,95s. På 20m var tiden 3,22 ± 0,05s och spridningen var från 3,11s till 3,30s.

5.2.3 Explosiv hoppförmåga

Resultatet för hoppövningarna finns i tabell 6 och 7 nedan.

Tabell 4: Hopphöjden (cm) för gruppen.

Hopp höjd (cm)	Medel (n=9)	Spridning (min – max)
CMJ	33,7 ± 4,7	28,9 – 42,4
CMJ (a)	39,3 ± 5,0	32,9 – 47,6
Dropjump 40cm	31,3 ± 4,4	26,3 – 41,1
Dropjump 60 cm	29,0 ± 4,3	20,3 – 34,3

Tabell 5: Effektutvecklingen (W/kg) för gymnasterna under dropjump från 40 och 60cm.

Power (W/kg)	Medel (n=9)	Spridning (min – max)
Dropjump 40cm	44,4 ± 17,21	29,6 – 83,6
Dropjump 60cm	33,6 ± 4,6	24,0 – 39,9

5.2.4 Övriga Styrkemoment

I knäböjen, dipsen och chinsen var spridningen stor inom gruppen. Man kan även se en skillnad mellan lagen i styrkeövningarna där lag (A) generellt har bättre värden. Signifikanta skillnader mellan lagen fanns i v-sit och i dips. Även knäböjen visade stor skillnad mellan lagen men där var antalet deltagare för lågt för att statistiskt beräkna skillnaden.

Tabell 6: Resultat från olika styrkeövningarna för hela gruppen samt de enskilda lagen. * Antalet deltagare på knäböjen var n=8 för hela undersökningsgruppen.

Övning (antal)	Medel (n=9)	Spridning (min – max)	Lag (B) (n=5)	Lag (A) (n=4)
V-sit (s)	8,69 ± 0,83	7,40 – 9,53	9,29 ± 0,31	7,93 ± 0,59
R.F.S.C	42,7 ± 5,6	34 – 54	39,8 ± 3,8	46,3 ± 5,7
Dips	15,3 ± 8,2	6 – 32	11,2 ± 5,3	20,5 ± 8,9
Chin ups	5,4 ± 4,5	1 – 13	3,4 ± 2,9	8,0 ± 5,3
Vertikala sit ups	29,6 ± 8,6	20 – 46	27,0 ± 5,5	34,3 ± 10,2
Knäböj *	78,4 ± 40,6	30 – 154	51,3 ± 17,5	105,5 ± 39,7

5.2.5 Rörlighet

Inom gruppen fanns en stor spridning i resultatet från testerna av passiv höftledsflexion på både höger ben och höftledsabduktion. Signifikanta skillnader mellan lagen kunde beräknas i passiv höftledsflexion på både vänster och höger ben.

Tabell 7: Resultat från rörlighetstesterna.

Rörlighet Vinkel (°)	Medel (n=9)	Spridning (min –max)
Aktiv höftledsflexion höger	102 ± 12	89 – 120
Aktiv höftledsflexion vänster	107 ± 8	92 – 120
Passiv höftledsflexion höger	140 ± 26	98 – 174
Passiv höftledsflexion vänster	147 ± 15	132 – 178
Aktiv höftledsextension höger	50 ± 8	40 – 64
Aktiv höftledsextension vänster	51 ± 6	42 – 62
Höftledsabduktion	135 ± 26	98 – 180
Axelledsextension (cm)	36,8 ± 7,7	25 – 50

5.3 Sammanställning av kravprofil

De fysiska krav som truppergymnasterna uppvisade i undersökningen. Tabellen är indelad med två kolumner. En med medelvärdena som uppmättes i studien och en för de högsta uppmätta värdena

Tabell 8 Kravprofil styrka, snabbhet och uthållighet

Styrka / Uthållighet	Medel	Topp	Enhet
Maximalt syreupptag	46	51	ml/(min x kg)
10m	1,85	1,79	s.
20m	3,22	3,11	s.
CMJ	34	42	cm
CMJ (a)	39	48	cm
Dropjump 40cm	31	41	cm
Dropjump 60cm	29	34	cm
Power dropjump 40cm	45	84	W/kg
Power dropjump 60cm	34	40	W/kg
V-sit	8,70	7,40	s.
R.F.S.C	43	54	Antal
Dips	15	32	Antal
Knäböj	79	154	Antal
Chin ups	5	13	Antal
Vertikala sit ups	30	46	Antal

Tabell 9 Kravprofil rörlighet

Rörlighet	Medel	Topp	Enhet
Aktiv höftflexion	102	120	grader
Passiv höftflexion	145	178	grader
Höft extension	50	64	grader
Höft abduction	135	180	grader
Axel extension	37	50	cm

Tabell 10 Kravprofil Antropometri

Antropometri	Medel	Topp	Enhet
Längd	155-165	157-160	cm
Vikt	50-65	53-58	kg
BMI	20 – 24	20-23	kg/m ²

6. Diskussion

6.1 Träningskraven

Som resultaten visar så är träningen inom trupp gymnastik av relativt låg intensitet i förhållande till maxpulsen. Det kan bero på att träningar oftast är 2,5 till 3 timmar långa. För att orka träna med hög kvalitet under så lång tid så kan behovet att dra ner intensiteten vara viktig. Enligt tidigare undersökningar kan dock intensiteten variera beroende på i vilken träningsperiod under året som lagen befinner sig i.¹⁹ I början av en tävlingsperiod brukar intensiteten ökas för att mer efterlikna de krav som ställs på tävling. I förberedelseperioder är det mer teknik som tränas antingen i form av mängd eller också svårigheter. Under träning så utför gymnasterna ofta svårare volter än de gör under tävling, så i det avseendet kommer belastningen på kroppens muskler, leder och senor att vara större under träning än under tävling. Förberedelseperioden brukar även innehålla mer styrketräning som sedan avtar i mängd inför tävling. I tidigare studier uppmättes arbetsintensiteten (PR) till 45–60 % för herrar under träning, vilket är i likhet med denna studies värden.²⁰ Intensiteten för de olika redskapen varierade också något där trampett hade den högsta intensiteten och fristående den lägsta. Troligtvis borde intensiteten för fristående vara något högre än vid denna träning. Laget som utförde träningen höll vid tidpunkten på att träna in ett nytt program, vilket innebar att nya rörelsemönster och övningar förevisades för gymnasterna av tränaren. Det gjorde att gymnasterna hade långa perioder av inaktivitet då de fick instruktioner och observerade tränaren.

6.2 Tävlingskraven

6.2.1 Tumbling och trampett

Tävlingsutförandet för trampett och tumbling är ganska lika. Båda innehåller tre korta men högintensiva perioder på 5-10s då tävlingsvarven utförs, varför belastningen på energiprocesserna till största del borde vara alaktacid. Tävlingssimuleringen visade att även ett relativt stort bidrag kommer från laktacida processer eftersom blodlaktatvärden på 4,8-6,3 mmol/l i tumbling och 5,5-12,2 mmol/l i trampett uppmättes. Det kan också jämföras med de blodlaktatvärden som uppmättes i VO_{2max} -testet som låg mellan 10-15 mmol/l på de tre som deltog i på både tävlingssimuleringen och VO_{2max} -testet. Detta överensstämmer även med

¹⁹ Lars Elbaek. *Springgymnastik* (DGI-DGF, 1994) p.13

²⁰ Elbaek, (1990) pp.19-25

undersökningen av Frisk och Edström som visade på höga blodlaktathalter i de båda redskapen.²¹ Även deras värden på arbetsintensiteten (AI) 86 - 100 % är i likhet med dem som framkom i denna studie. På den punkten skiljer sig resultatet från en annan studie som endast visade en arbetsintensitet (PR) på 40-60 %.²² Då hade även tumbling en något högre intensitet än trampett, vilket var det omvända i både denna och Frisks studie. Att belastningen varit så låg förklaras med korta arbetsintervaller och långa viloperioder mellan varven. En anledning till att resultatet i denna studie blivit högre kan vara regeländringar som infördes 2000 som begränsar tiden för trampett- och tumblingframträdandet till 2 min 45 sekunder och att trupperna måste springa/jogga tillbaka mellan varven.²³ Tidigare fanns inga tidsbegränsningar eller krav på hur man skulle förflytta sig mellan varven.

6.2.2 Fristående

Teoretiskt med avseende på arbetstiden i fristående så ska alla energiprocesser belastas. Vid två minuters arbete är fördelningen mellan aeroba och anaeroba processer ca 50 % - 50 % och efter fyra minuter så är fördelningen 70 % – 30 %.²⁴ Då arbetstiden för gymnasterna är mellan 2,5 - 3,0 minuter bör det innebära att det aeroba bidraget bör vara mellan 50 – 60 %. Arbetet i fristående varierar kontinuerligt med lugnare och mer intensiva perioder och sekvenser, vilket också ställer höga krav på de anaeroba energiprocesserna. Det kan också utläsas av de uppmätta laktatvärden på 5,0- 8,0 mmol/l. Det kan jämföras med blodlaktatvärdena under VO_{2max} -testet som låg för de tre som också deltog i tävlingssimuleringen på värden mellan 10 - 15 mmol/l. Intensiteten är hög och ligger lite drygt tio slag från maxpulsen. Eftersom pulsen mättes i en tävlingsslik situation kan det även finnas andra faktorer som påverkat pulsen till höga värden såsom nervositet och stress. I tidigare studier har fristående varit den gren med högst belastning. Frisk och Edström visade på liknade resultat i samtliga tre grenar, 86-100 % relaterat till maxpulsen.²⁵ Froberg och Elbaek uppmätte en intensitet i fristående till (PR) 90-95 % för damer och (PR) på 80 – 85 % för herrar.²⁶ Koreografi och kompositionen av olika fristående kan skilja relativt mycket. Vissa har väldigt många förflyttningar medan andra har en mer stillastående karaktär. Det gör att intensiteten för ett flertal friståenden borde analyseras

²¹ Anders Frisk & Susanne Edström, *Laktat och pulsmätning av trupp gymnaster under tävling*. Examensarbete 10p vid tränarutbildningen 1993-1995 på Idrottshögskolan i Stockholm 1995:10 (Stockholm, Idrottshögskolan, 1995) p.15

²² Froberg, (1992) p.

²³ UEG, *Code of Points teamgym 2004-2006*, (UEG, 2004)

²⁴ Per Olof Åstrand & Kaare Rodahl, *Textbook of work physiology 3:e ed.* (Singapore McGraw-Hill Book Co, 1986) p.325

²⁵ Frisk, (1995) p.12

²⁶ Froberg, (1992) p.150

innan man generellt uttalar sig om belastningen i fristående. Därför bör arbetsintensiteten för friståendet bedömas utifrån att varje fristående är unikt. En ökad aerob kapacitet borde ge lagen en större möjlighet till att arbeta i ett högre tempo i sina program.

6.3 Generell Kapacitetsprofil

6.3.1 Maximal syreupptagningsförmåga

I föreliggande studie var den maximala aeroba kapaciteten $45,8 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$ vilket antyder att det inte ställs extremt höga krav på aerob kapacitet för trupp gymnaster. Resultatet är något lägre än det som Froberg och Elbaek uppmätt, $50,4 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$.²⁷ Regelförändringar i grenen fristående kan vara orsaken till denna skillnad. Tidskravet och den maximala tid ett fristående varar har förändrats från 4 minuter till 3 minuter. Den regeländring som gjorts kan sannolikt ha inneburit att kravet på aerob kapacitet har sjunkit. Fristående är ändå den gren som ställer högst krav på det aeroba systemet i trupp gymnastik. Eftersom de aeroba processerna beräknas stå för upp emot 60 % av energitillförseln i fristående så är det en egenskap som också bör tränas. För att orka hålla en högre generell intensitet under träningarna så är det av vikt för gymnasterna att ha en bra aerob kapacitet. Med en hög aerob kapacitet kommer också återhämtningen under träning samt mellan träningarna att kunna ske snabbare för gymnasterna, vilket är viktigt då gymnasterna har en hög träningsmängd.

6.3.2 Snabbhet

Snabbheten hos trupp gymnasterna står sig väl i jämförelse med andra idrotter. På 20m är gymnasternas 3,22s bättre än t.ex. kvinnliga australiensiska fotbollspelares 3,29s.²⁸ Enligt Arkaev så ska en kvinnlig AG gymnast springa 20m på 3,2–3,3s.²⁹ För 11-åriga AG-gymnaster i Amerikanska Talent Opportunity Program så låg tiden på 3,39s.³⁰ Även vid 10m så är tiderna bättre än för kvinnliga fotbollsspelare i Australiensiska landslaget 1,91s.³¹ Jämför man med den brittiska tumbling profilen (BTP) så presterar trupp gymnasterna

²⁷ Ibid, p.136

²⁸ Australian sports Commission, p.360

²⁹ L. I. Arkaev & N. G. Suchilin, gymnastics how to create champions.(Oxford Meyer & Meyer sport, 2004) p.111

³⁰ Sands (2005)

³¹ Australian sports Commission, p.360

bra och medelvärde motsvarar en nia på en tiogradig skala.³² Snabbheten är viktig för gymnasterna framförallt i redskapen tumbling och trampett där betydelsen av att kunna omvandla horisontell rörelseenergi till vertikal rörelseenergi är av stor vikt. Omvandlingen sker genom att kroppen får en impuls från underlaget (trampetten eller tumblinggolvet) vid stämnet och gymnasten skickas i en ny rörelse bana beroende på rörelsemängden som skapats och vinkeln som gymnasten lämnar underlaget med. En god teknik och att kunna skapa en stor rörelsemängd är av stor vikt för att gymnasterna ska kunna göra höga volter. Trots att gymnasterna visar en bra löpsnabbhet så tror jag effektiviteten och löpekonomin kan förbättras ytterligare, det skulle kunna innebära att gymnasterna kan löpa med samma hastighet till en mindre energikostnad och då också orka prestera fler löpningar och repetitioner på träning.

6.3.3 Explosiv hoppförmåga

De uppmätta värdena i detta testbatteri var CMJ 33,7 cm och CMJ (a) 39,3 cm vilket är en bra bit efter det Arkaev förespråkar för Artistiska gymnaster vilket ligger på 42 - 43 cm för CMJ och utförs ett CMJ med armdrag så ska hoppet vara 52 - 56 cm.³³ Truppgymnasterna ligger här också efter flera andra idrotter i CMJ som friidrott 39,6 cm och handboll 41,5 cm.³⁴ Enligt BTP så ligger truppgymnasterna också en bra bit efter godkänt resultat där medelvärdet endast når ett värde av 4,5 - 5 poäng av 10. I jämförelse med kvinnliga högskolestuderande idrottsstudenter, CMJ 25,4 cm (n=15) så visade truppgymnasterna bättre hoppresultat.³⁵

Även dropjungen har visat sig vara sämre framförallt i effektutvecklingen i jämförelse med Frobergs studie då de kvinnliga gymnasterna nådde värden upp emot 80 W/kg från ett nedhopp från 40cm det ska då jämföras med 44 W/kg i denna studie. Endast en gymnast av de som testades kom upp i ett värde över 80 W/kg. Att tumblinggolvet förändrats kan vara en orsak till denna skillnad. Dagens tumblinggolv är betydligt mjukare och mer sviktande än de tidigare golven, det gör att kontakttiden med golvet har förlängts och det gör i sin tur att effekten minskar. Golven ger också mer kraft tillbaka än de gjorde tidigare och det kan vara en anledning till att gymnasterna i dag har en sämre effektutveckling. Tekniken har i och med de nya golven också förändrats, nu är det viktigare att komma i en bra stäm vinkel med spänd kropp och låta impulsen från golvet verka på kroppen, tidigare var gymnasten tvungen att mer aktivt

³² <http://www.british-gymnastics.org/downloads/uploads/TUM%20WA%20Sen%20WCP%20Physical%20Norms%20Testing.pdf> (2005-05-11)

³³ Arkaev, p.111

³⁴ Australian Sports Commission, p.140

³⁵ Powerteam tävling 2005-05-09 Idrottshögskolan i Stockholm

producera en stor muskulär kraft under den korta stämtiden för att skapa höjd, då golven inte var så elastiska. Denna kraft kompenseras i dag med betydligt högre anloppshastighet.

6.3.4 Styrketesterna

Utifrån BTP så visar trupp gymnasternas medelresultat låga värden på både v-sit och chin ups då de endast uppnår 3 - 4 poäng av 10 möjliga. Trupp gymnasterna presterade bättre resultat i chins, dips och vertikal sit ups i jämförelse med kvinnliga högskolestuderande idrottsstudenter. Idrottsstudenterna hade medelvärden på 2,2 (n = 10) i chin ups, 7,2 st (n = 10) dips och 13,8 st (n = 12) i vertikal sit ups.³⁶ Gymnasterna hade mer än dubbelt så höga medelvärden i de tre styrkemomenten än de idrottsstuderande kvinnorna. Standardavvikelsen visar också att resultaten i de båda grupperna har en stor individuell spridning. Chin ups som skulle mäta uthållighetsstyrka blev mer ett maximalt styrketest då några av gymnasterna endast klarade 1 repetition. Till knäböjmomentet finns inga värden att relatera till då övningen anpassats till mer specifika ledvinklar som gymnaster ofta arbetar i. I styrketesterna kunde man också se att lag (A) generellt hade högre värden än lag (B). Signifikanta skillnader mellan de olika lagen kunde beräknas i dips ($p < 0,05$) och v-sit ($p < 0,01$). Även i knäböj var det en stor spridning mellan lagen, här kunde ingen signifikant skillnad beräknas då deltagarantalet var för lågt (n = 8) men lag (A) hade ett medelvärde på nästan dubbelt så många repetitioner som lag (B). Att det högre rankade laget visar generellt bättre resultat i de olika styrkemomenten kan innebära att det är en betydande faktor och som ger positiva effekter i träning och tävling.

6.3.5 Rörlighet

Rörlighetens betydelse är störst i fristående där många av de svårigheterna man behöver kräver en god flexibilitet i höftleden. Kravet för att domarna ska godkänna balanser ligger på 90° eller 120° internationellt och på 90° eller 135° nationellt, för hopp så är det 135° till 180° grader som gäller både nationellt och internationellt. Resultaten från testerna visar att gymnasterna uppfyller de högsta kraven (135°) i abduktionen, den passiva flexionen, och även i extensionen i höften. För att underlätta ytterligare för gymnasten så borde även den aktiva höftflexionen uppnå ett värde över 120°. En signifikant skillnad ($p < 0,05$) kunde beräknas mellan de båda lagen i passiv höftledsflexion där lag (A) hade det högre värdet.

³⁶ ibid

6.4 Antropometri

Då gymnasten arbetar med att förflytta sin egen kropp så kommer storleken av den också vara av viss betydelse för hur gymnasten kommer att prestera. Rent biomekaniskt är det mer fördelaktigt med en liten kropp vid rotation eller om man ska lyfta sin egen kropp (relativ styrka). Däremot är den stora kroppen mer fördelaktig då den ska utveckla kraft.³⁷ Eftersom gymnaster behöver kunna rotera snabbt, lyfta sig själva samt kunna utveckla mycket kraft så behövs en medelväg av de tre faktorerna. Enligt Arkaev, f.d. tränare för Rysslands och Sovjetunionens landslag i AG, så ska kvinnliga AG-gymnaster ha en längd mellan 150-160 cm, och en vikt från 38 till 50 kg.³⁸ Truppgymnasterna skiljer sig också i längd mot AG gymnaster där studier visar att medellängden är $162 \pm 5,0$ cm.^{39,40} Det är också i paritet med den längd som visas i denna studie. Truppgymnasten lyfter sig själv betydligt mindre än vad AG gymnasten gör, alltså är behovet av en låg vikt av större betydelse i AG. Bland danska kvinnliga elittruppgymnaster var medelvikten $58,5 \pm 4,6$ kg vilket är i likhet med denna studie som visade en vikt på $60,3 \pm 3,8$ kg.⁴¹ I Harringes studie som genomförts under en Svenska Cupen-tävling var vikten något lägre $52,9 \pm 5,9$ kg.⁴² Resultatet från den studien skiljer sig också i åldern ($18,9 \pm 2,8$) och BMI ($20,3 \pm 1,7$) som också var lägre än det som blivit uppmätt i denna studie. En anledning kan vara att det var både subelit och elit i studien från Svenska Cupen. Slutsatsen av detta blir att truppgymnasten är längre och tyngre än AG-gymnasten. En kvinnlig elittruppgymnast är 157 - 165 cm lång, har en vikt mellan 56 - 64 kg och en ålder på 20 - 24 år.

6.5 Självkritik

En svaghet i studien är att undersökningsgruppen är liten, men och andra sidan så utgör gruppen ett relativt homogent material då gymnasterna ligger på en hög tävlingsnivå och har en lång träningsbakgrund. Att gruppen är liten gör att det blir svårt att få fram bra statistiska värden på framförallt jämförelser mellan lagen. Resultaten som lagen gjort på vissa av testerna har haft en ganska stor spridning, det i sin tur gör att betydelsen av testen skulle kunna ifrågasättas. Psykologiska faktorer då fp testats kan också ha varit avgörande för vissa resultat då några fp har gjort testerna ensamma med testledaren och andra har varit i grupp och då eventuellt kunnat påverka varandra att prestera lite extra. En ytterligare felkälla kan vara att jag

³⁷ Åstrand, pp.392-394

³⁸ Arkaev, p.32

³⁹ Froberg, (1992) p.136

⁴⁰ Harringe, p.399

⁴¹ Froberg, (1992) p.136

⁴² Harringe, p.399

som testledare var ensam vid de flesta av testerna. Då uppmärksamheten varit fördelad på ett flertal arbetsuppgifter, som t ex att kontrollera utförandet, räkna repetitionerna samt även ta tid vid vissa tester, kan det ha lett till att bedömningen av övningsutförandet kunnat påverka resultatet något. Även den modifierade knäböjen bör förändras då styrkan hos gymnasterna underskattades och antalet repetitioner i flera fall blev betydligt högre än beräknat. Ifall belastningen på stången ska ökas eller om man ska öka rörelseomfånget i knäleden är något som bör utvärderas och testas mer då det finns för- och nackdelar med båda. Ändras knäledsvinkeln så skulle det innebära en minskad validitet. Ökas belastningen på stången är risken att trycket på axlar och kotpelare blir så stort att Fp tvingas avbryta försöket av den orsaken. Eftersom det är stora belastningar som påverkar gymnasten i landningar och stäm bör testbatteriet också kompletteras med ett maximalt styrketest för benen.

6.6 Validitet i testerna

I trampett och tumbling är accelerationssnabbheten viktig då hastigheten man kan skapa är en av de faktorer som påverkar hopp och volthöjden. Explosiv hoppförmåga är också av betydelse i gymnastikens alla voltstäm, samt för svårighetskategorin hopp i fristående. V-siten är ett mått på den explosiva höft- och bålflexionen som gymnasterna utnyttjar då de från stämpositioner ska inta olika voltpositioner (grupperad eller pikerad stil). Repeated front support claps liknar det arbete som gymnasterna utför vid handisättningar i rondat, handvolt och flick-flack på tumbling eller handisättningen på redskapshoppen på trampett. Dipsen mäter styrkan i armbågsledens extension som också används till viss del i de flesta handisättningar inom gymnastiken. Den modifierade knäböjen är anpassad efter de ledvinklar som uppkommer i frånskjut vid rondater, flick-flack eller whipback, även i trampetten sker ett visst arbete med benen fast då med en ännu mindre vinkel i knäleden. Chin ups mäter inget grenspecifikt rörelsemönster utan är av mer generell karaktär och visar överkroppsstyrkan i förhållande till kroppsvikten. Bålen utsätts för stora belastningar i både upphopp stäm och landningar. Den nödvändiga bålstyrkan och stabiliteten mäts med vertikala sit ups.

6.6 Slutsats

Arbetskraven och intensiteten är höga under en tävling. Träning som normalt håller en relativt låg intensitet, bör också anpassas så att delar av den motsvarar den höga intensiteten som råder under tävling. Gymnasterna uppvisar ett relativt lågt maximalt syreupptag som tyder på att det

inte ställs speciellt höga aeroba krav. För att kunna höja intensiteten och effektiviteten under träningen så skulle det kunna vara en vinst i att lägga tid på att träna den aeroba kapaciteten. Det skulle även kunna ge positiva effekter för återhämtningen under och mellan träningarna. Det är främst kroppens anaeroba processer som belastas och ställs krav på i tumbling och trampett. Att det uppkom skillnader mellan lagen på styrkemomenten, till det högre rankade lagets fördel, kan innebära att det har vissa positiva effekter för träning och tävlingsresultatet, men det bör undersökas mer innan några generella slutsatser kan dras. I jämförelse med resultat från andra idrotter (tumbling, AG, och fotboll), och kapacitetsprofiler är snabbheten likvärdig med trupp gymnasternas. Då trupp gymnasternas generella styrka jämförs med högskolestuderande idrottsstudenter uppvisade gymnasterna en betydlig högre styrka i dips, chin ups och vertikala sit ups. Utövare i liknande sporter som artistisk gymnastik och tumbling har visat sig ha en bättre explosiv hoppförmåga än trupp gymnasterna. Även i den explosiva styrkan i höftleds- och bålflexorer visar tumbling gymnaster (enligt BTP) bättre resultat än trupp gymnasterna.

6.7 Fortsatt forskning

Behovet av forskning inom trupp gymnastik är stort. Området är nästan helt outforskat vilket innebär stora möjligheter. Frågor man kan gå vidare med är hur de fysiska egenskaperna korrelerar med den gymnastiska tekniska förmågan hos gymnasterna. Även rena biomekaniska teknikanalyser för olika gymnastiska övningar behöver studeras. För att ytterligare utreda arbetskraven så behövs undersökningar av de belastningar som gymnasterna utsätts för i stäm och landningar i de olika redskapen. Träningsstudier behöver utföras så träningen kan effektiviseras och förbättras med avseende på träning av styrka, rörlighet och teknik. Denna studie kan utvecklas med fler tester och en större undersökningsgrupp för att få fram mer testdata. Sedan finns även den idrottspsykologiska delen där framförallt bearbetning av rädsla är en viktig del.

Käll- och litteraturförteckning

Otryckta källor

Resultat från en power challenge tävling på idrottshögskolan 2005-05-10 med avsikt att samla testdata till en vetenskaplig databas.

Frisk, A., Edström, S. *Laktat och pulsmätning av truppergymnaster under tävling*, Examensarbete 10p vid Tränarutbildningen 1993-1995 på Idrottshögskolan i Stockholm, 1995:10 (Stockholm, Idrottshögskolan, 1995)

Nilsson, J., Fredriksson, M. *Testmanual Funktionella tester*. (Stockholm, Idrottshögskolan, 2003)

Tryckta källor

Officiellt tryck

Arkaev, L. I. & Suchilin, N. G. *Gymnastics how to create champions* (Oxford, Meyer & Meyer sport, 2004) p.111

Australian Sports Commision. *Physical Testing of Elite Athletes*, ed. Christopher J. Gore (Champaign IL, Human Kinetics, 2000)

Ejlertsson, G. *Grundläggande statistik andra upplagan*, (Lund, Studentlitteratur, 1992)

Elbaek, L., Larsen, T., Froberg, K. *Arbejdskravs og kapacitetsanalyse af springgymnaster* (Odense, Odense universitets trykkeri, 1990)

Elbaek, L. *Springgymnastik* (DGI-DGF, 1994)

Gjerset, A., Major, J., Villberg, A., Wulff Helge, J., Wulff Helge, E., Svendsen, T. M., Weinholdt, T. & Olsen, E. *Idrottens träningslära* (Farsta, SISU idrottsböcker, 1997)

UEG. *Code of Points teamgym 2004-2006* (UEG, 2004)

Wilmore, J.H. & Costill, D.L. *Physiology of sport and exercise 3rd ed.* (Champaign, IL, Human Kinetics, 2004)

Åstrand, P.O., Rodahl, K. *Textbook of work physiology 3rd ed.* (Singapore, McGraw-Hill Book Co, 1986)

Tidningar och tidsskrifter

Froberg, K., Elbaek, L. "Physical working demands and capacity in Danish elite males and females in nordic team gymnastics", in *International round-table conference on sport physiology*, eds. I. Szmodis, T. Szabo and J. Mészáros (Budapest, University reproduction department, 1992) pp.135-154

Harringe, M. L., Lindblad, S. Werner, S. "Do team gymnasts compete in spite of symptoms from an injury?", *Br J Sports Medicin*, **38** (2004) pp.398-401

Panser, V.P., Wood, G. A., Bates, B.T. and Mason, B.R. "Landing of elite gymnasts" in *International series on biomechanics*, **7B** eds. G. De Groot, A.P. Hollander, P.A. Huijing and G.J. van Ingen Schenau (Amsterdam, Free University Press, 1988) pp.727-735

Elektroniska källor

British Gymnastics, World Class Potential and Performance Physical Norm Explanation 2003-11-26 <<http://www.british-gymnastics.org/downloads/uploads/TUM%20WCS%20Physical%20Norm%20Explanation.pdf>> (2005-05-11)

British Gymnastics, World Class Start Physical Norm Descriptions, 2003-11-23 <<http://www.british-gymnastics.org/downloads/uploads/TUM%20MASTER%20WCP%20Physical%20Norms%20Explanation%20Dec%202003.pdf>> (2005-05-11)

British Gymnastics, World Class Performance Physical Norms Testing for Women, 2003-11-23 <<http://www.british-gymnastics.org/downloads/uploads/TUM%20WA%20Sen%20WCP%20Physical%20Norms%20Testing.pdf>> (2005-05-11)

Sands, W.A., McNeil, J.R., Jemni, M. USA Gymnastics, A look att the Sprint test Talent Opportunity Program, 2005 <<http://www.usa-gymnastics.org/publications/technique/2005/1/sprint.pdf>> (2005-05-11)

Bilaga 1

Utrustning

Löpband:

Rodby Innovation AB(RL 2500 No.102, Sverige)

Analys av Syreupptagning:

Jaeger Oxycon Pro (Jaeger GmbH, Hoechberg, Tyskland)

Hjärtfrekvensmätare:

Polar Accurex Plus (Polar Electro Oy, Kempele, Finland)

Polar S610i (Polar Electro Oy, Kempele, Finland)

Polar Sport Tester (Polar Electro Oy, Kempele, Finland)

Analys av blodlaktat:

Biocen C-line sport (EKF Diagnostic GmbH, Tyskland)

Tidtagningssystem:

Timeit (Eleiko Sport, Halmstad, Sverige)

Hopp höjd och effekt

Ivar jumpsystem

Ledvinkelmätare

Goniometer ”myrin” (Follo A/S, Norge)

Goniometer (Medema AB, Bromma, Sverige)

Statistik

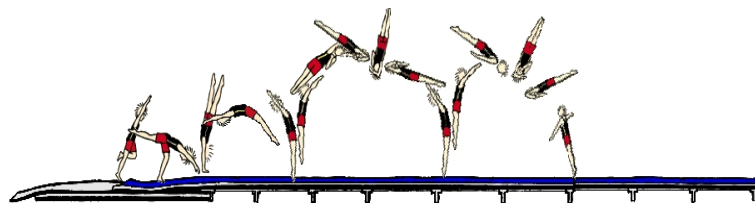
Microsoft Excel

Bilder

Sports Planner (SportsPlanner ApS, Odense, Danmark)

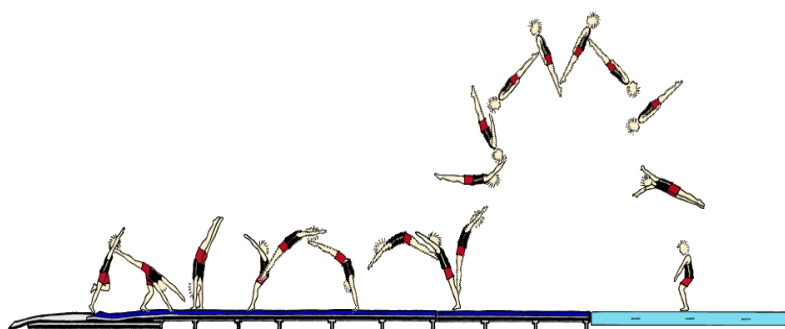
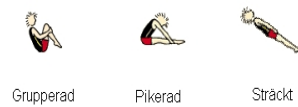
Bilaga 2

Bilaga 2 Tävlingsvarv tumbling



Handvolt - Sträckvolt med 360 graders skruv - sträckt volt med 180 graders skruv

Stilarter

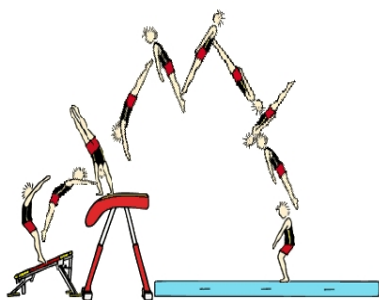


Rondat - flick-flack - dubbel sträcktsalto

Dubbelsalton utförs även i grupperad och pikerad stil

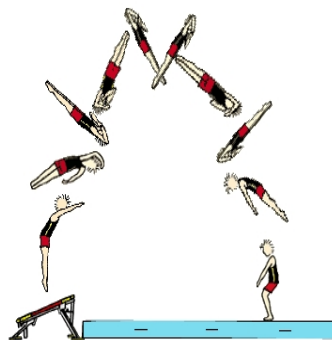
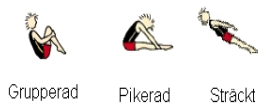
Bilaga 3

Bilaga 3 Tävlingshopp Trampett



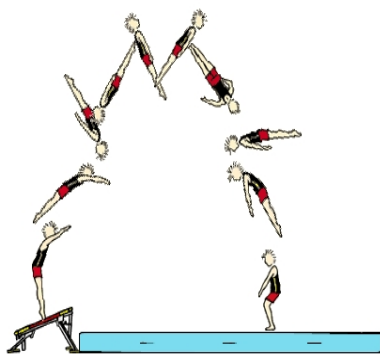
Sträckt Tsukahara

Stilarter



Dubbel sträckvolt med 360 graders skruv i första volten och 180 graders skruv i andra volten

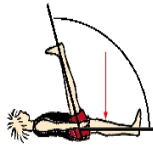
Volten utförs även i grupperad stil



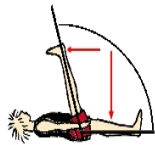
Dubbel sträckvolt med 180 graders skruv

Bilaga 4

Bilaga 4 Rörlighetstester



Höftledsextension aktiv



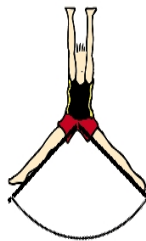
Höftledsextension passiv



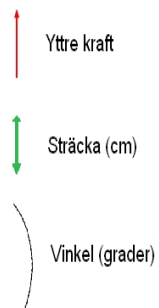
Axelledsflexion passiv



Höftledflexion passiv



Höftledsabduktion passiv



Bilaga 5

KÄLL- OCH LITTERATURSÖKNING

Käll- och litteratursökningen ska finnas med som den sista bilagan i ditt examensarbete och ska innehålla rubrikerna Vad, Varför, Hur och Kommentarer (se nedan). Syftet med att redovisa käll- och litteratursökning är att läsaren av ditt arbete ska kunna återskapa dina sökningar och på så sätt kunna hitta relevanta dokument.

VAD?

Vilka ämnesord har du sökt på?

Ämnesord	Synonymer
<i>physiology, gymnastics, anaerobic, aerobic elite, injury, Biome* Counter movement jump Drop jump</i>	<i>Physiological, physiological profile, Springgymnastik, teamgymnastics, teamgym Symptoms of injury</i>

VARFÖR?

Varför har du valt just dessa ämnesord?

Det centrala i studien har varit att få fram artiklar med krav/kapacitetsanalyser eller artiklar med olika fysiologiska egenskaper/tester för gymnaster.

HUR?

Hur har du sökt i de olika databaserna?

Databas	Söksträng	Antal träffar
<i>PubMed</i>	<i>Harringe</i>	<i>1.</i>
<i>PubMed</i>	<i>Relatede articles</i>	<i>96</i>
<i>PubMed</i>	<i>Gymnastics AND biome*</i>	<i>103</i>
<i>Sportline</i>	<i>Springgymnastik</i>	<i>213</i>
<i>Sportline</i>	<i>Springgymnastik, fysiologi</i>	<i>1</i>
<i>Sportline</i>	<i>Lars Elbæk</i>	<i>23</i>
<i>Sportline</i>	<i>Karsten Froberg</i>	<i>42</i>
<i>sportdiscus</i>	<i>Gymnastics AND physiology AND elite</i>	<i>108</i>

KOMMENTARER:

Under Hur? är bara de sökord med där jag hittat relevanta artiklar.

Sportline var den databas som innehöll mest artiklar inom trupp-gymnastik (springgymnastik).

Det var svårt att hitta relevanta artiklar i övriga databaser.