



Krav- och kapacitetsanalys

- Simning

Henrik Forsberg

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Kurs: Träninglära 1 Ht-2007
Handledare: Mårten Fredriksson, Lee Nolan

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|--|----|
| 1 Inledning..... | 3 |
| 1.1 Introduktion..... | 3 |
| 1.2 Tävlingsformer i simning..... | 3 |
| 1.3 Arbetstider i bassängsimning..... | 4 |
| 1.4 Syfte och övergripande frågeställningar..... | 4 |
| 1.5 Avgränsningar..... | 4 |
| 2 Metod..... | 4 |
| 3 Resultat - Delkapaciteter för tävlingssimning..... | 4 |
| 3.1 Antropometriska och genetiska förutsättningar för simning..... | 4 |
| 3.2 Simteknik..... | 5 |
| 3.3 Energiomsättning i simning..... | 6 |
| 3.1.1 Anaerob kapacitet..... | 7 |
| 3.1.2 Aerob kapacitet..... | 7 |
| 3.4 Styrka..... | 8 |
| 3.5 Rörlighet..... | 8 |
| 3.6 Sammanfattande diskussion..... | 9 |
| 3.7 Simningen kravprofil..... | 9 |
| 4. Resultat - Kartläggning av prestationstester..... | 12 |
| 4.1 Svenska simlandslaget..... | 12 |
| 4.2 Svenska simlandslaget..... | 12 |
| 4.2.1 Styrketester på land..... | 13 |
| 4.2.2 Rörlighet..... | 14 |
| 4.2.3 Tester i vatten..... | 14 |
| 4.3 Sammanfattande diskussion..... | 16 |
| Käll- och litteraturförteckning..... | 18 |

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

TABELL- OCH FIGURFÖRTECKNING

| | |
|---|----|
| Tabell 1. Medellängd och vikt för världens bästa landslag..... | 5 |
| Tabell 2. Relativ energifördelning i simning..... | 6 |
| Tabell 3. Simhastighet vid laktatröskel för svenska elitsimmare/landslagssimmare..... | 12 |
| Tabell 4. Kraft- och effektutveckling vid fastspänd simning för svenska elitsimmare/landslagssimmare..... | 12 |
| Tabell 5. Uthållighetsstyrka på land. Kvinna, 17 år..... | 13 |
| Tabell 6. Uthållighetsstyrka på land. Man, 19 år..... | 13 |
| Tabell 7. Testprotokoll för simmare på Nyköping Simgymnasium..... | 15 |
| Figur 1. Kravprofil 1500 frisim..... | 10 |
| Figur 2. Kravprofil 100 frisim..... | 10 |
| Figur 3. Kravprofil 400 medley..... | 10 |

1 Inledning

1.1 Introduktion

Tävlingssimning är en komplex idrott med stor mångfald. För det första är den unik på så sätt att prestationen skall utföras i ett element som människan till vardags inte vistas i, nämligen vatten. Det ställer krav på utövaren att anpassa sig till de förhållande som råder i vatten för att kunna optimera prestationen. Inom simidrotten talas det om ”vattenkänsla”. Vidare är tävlingssimningen bred i sitt utbud, om inte som friidrotten så snarlik, med ett stort antal grenar, såväl olika simsätt som distanser.

Simidrotten är mycket stor internationellt och är utbredd i hela världen. Vid senaste VM fanns det medaljörer från alla världsdelar.¹ Den största simnationen är tveklöst USA gällande antalet medaljer på internationella mästerskap. Andra stora simnationer just nu är Australien, Japan, Frankrike, Ukraina, Ryssland och Italien, men även Sverige håller sig långt framme. Vid VM i våras blev Sverige totalt 7:a i nationsstriden, ett mycket bra facit med tanke på befolkningsunderlaget. Sverige har under många år varit en stark simnation med medaljörer på internationella mästerskap. Sedan 1972 har Sverige tagit medalj på alla OS utom 1976, 1988 och 2004. Övervägande delen av Sveriges framgångar har kommit på sprintdistanser. Under 1990-talet som var Sveriges mest framgångsrika decennium skördades stora framgångar just i sprintsimning och framförallt i 25 m-bassäng.

1.2 Tävlingsformer i simning

Inom den internationella tävlingssimningen tävlas det på distanser från 50 meter till 25 000 m. I bassäng simmas lopp upp till 1500 m medan längre grenar tillhör öppet vatten. Då detta arbete endast kommer att beröra bassängsimning redogör jag endast för de grenarna. I hela världen tävlas det i både 25 m-bassänger och 50 m-bassänger. I USA är det väldigt sällsynt med 25 m-bassänger, där simmas det istället i 25 yards-bassäng. 50 m-bassäng är det som har störst status. Förmodligen p.g.a. att de Olympiska Spelen simmas i just 50 m-bassäng.

Utbudet av grenar är inte helt lika mellan de stora internationella mästerskapen, EM, VM och OS. Detta beror delvis på att det är olika organisationer som bestämmer antalet grenar och vilka. Övervägande delen av grenarna är dock samma. Det finns fyra olika simsätt, fjärl-, rygg-, bröst- och frisim. Medley kan också räknas som ett simsätt då det består av de andra simsätten. På t.ex. 200 medley simmas det 50 fjärl, 50 rygg, 50 bröst och 50 fritt. I de fyra ”ordinarie” simsätten tävlas det på 50, 100 och 200-distanser. Frisim simmas även på längre distanser. Medleyloppen är 200 och 400 m, samt även 100 m i 25 m-bassäng. På de olympiska spelen tävlas det individuellt i 50, 100, 200, 400, 800 (damer), 1500 frisim, 100, 200 rygg-, bröst- och fjärilsim samt 200 och 400 medley. I lagkapp simmas det 4x100 och 4x200 frisim samt 4x100 medley.

¹ Svenska Simförbundet: < <http://www.simforbundet.se> > 2007-10-10

1.3 Arbetstider i bassängsimning

För den internationella eliten varierar arbetstiderna från 21 sekunder till 16 minuter. Arbetstiderna varierar beroende på simsätt. Frisim är det snabbaste simsättet följt av fjärilsim, ryggsim och bröstsim. Medley som simsätt betraktat är det näst långsammaste. Förmodligen beroende på att en fjärdedel av det loppet består av bröstsim som jämfört med de andra tre simsätten är mycket långsammare.

1.4 Syfte och övergripande frågeställningar

Föreliggande arbete har två övergripande syften:

1. Beskriva kraven på de olika delkapaciteter som anses relevanta för prestation i tävlingssimning.
2. Kartlägga prestationstester som används inom svensk elitsimning.

Utifrån syftena skall följande huvudfrågor besvaras:

1. Vad är viktiga fysiska förutsättningar för att bli framgångsrik tävlingssimmare?
2. Vilka krav ställs på de olika delkapaciteterna för prestation i tävlingssimning?
3. Vilka tester används inom svensk elitsimning?
4. Vilken validitet och reliabilitet har dessa tester?

1.5 Avgränsningar

Som tidigare nämnts avser detta arbete endast tävlingssimning i bassäng. Vidare riktar arbetet in sig på egenskaper som har betydelse för simprestation i allmänhet och inte mot några specifika distanser då det inte finns utrymme för det i arbetet. Dock diskuteras i stora drag förskjutningen mellan delkapaciteter i avsnitt 3.7. Arbetet riktar in sig på krav som ställs för att nå yppersta eliten.

2 Metod

Syftet och frågeställningarna har besvarats genom artikel- och litteratursökning, internet samt genom information från muntliga källor. Artikelsökningarna har gjorts i databasen PubMed.² Övrig litteratur har hämtats från GIH:s bibliotek samt författarens egen bokhylla.

3 Resultat - Delkapaciteter för tävlingssimning

I denna del av arbetet görs ett försök, utifrån vetenskaplig litteratur och artiklar, att beskriva gynnsamma förutsättningar för att bli framgångsrik tävlingssimmare. Tyngdpunkten ligger på att göra en beskrivning av de olika delkapaciteternas betydelse för prestation inom simning. I avsnitt 3.6 gör jag en sammanfattande diskussion kring det resultat som kommit fram i de andra avsnitten. I det slutliga avsnittet, 3.7, ger jag utifrån det som kommit fram i kapitlet exempel på kravprofiler för tre olika tävlingsdistanser.

3.1 Antropometriska och genetiska förutsättningar för simning

² Se bilaga 1 för mer info kring artikelsökning.

För att lyckas nå den absoluta toppen i simning bör utövaren vara lång och smal, ha smala höfter, stora händer och fötter samt en stark överkropp.³ I tabell 5 framgår längd och vikt för världens bästa landslag.

Tabell 1. Medellängd och vikt för världens bästa landslag.⁴

| | Längd (m) | | Vikt (kg) | |
|---------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| | USA | AUS | USA | AUS |
| Män | 1,90 (1,80-1,98) | 1,88 (1,80-1,98) | 84,7 (72,6-99,9) | 82,1 (70-102) |
| Kvinnor | 1,75 (1,55-1,88) | 1,72 (1,56-1,87) | 68,1 (52,2-77,2) | 61,6 (45-79) |

Armarnas räckvidd tillsammans med stora fötter och händer verkar gynnsamt för en god effektutveckling. Spridningen varierar en del. Att ha en relativt stor muskelmassa verkar vara en fördel i de kortare grenarna.⁵ Tidigare studier pekar på skillnader mellan de olika simsätten och distanserna. Bland Olympiska simmare verkar det vara de som simmar 100 m- och 200 m rygg- samt frisim som är längst. Framgångsrika distanssimmare är såväl kortare som smalare än övriga.⁶ Kortast verkar de som ägnar sig åt bröstsim vara.⁷ Som framgår i tabell 5 förekommer stor spridning på vikten. Även om det inte finns något direkt stöd för att låg andel kroppsfett generellt har någon effekt på simresultaten verkar den vara mindre bland simmare än normalpopulationen.⁸

3.2 Simteknik

Inom simteknik används begreppet ”propelling efficiency” vilket är simmarens verkningsgrad under framdrivningen eller förmåga att göra ett yttre mekaniskt arbete.⁹ I fortsättningen används begreppen framdrivningsförmåga och nyttjandegrad synonymt med ”propelling efficiency”.

I en studie från slutet av 1980-talet gjordes ett försök att visa betydelsen av framdrivningsförmågan i simning. Två grupper med uthållighetsidrottare jämfördes, den ena gruppen bestod av tävlingssimmare och den andra av triathleter. Varje försöksperson i de båda grupperna testades med samma effekt, vilket motsvarade 1000 W. De båda grupperna skiljdes åt gällande armtagslängd och hastighet. Tävlings-simmarna kom 1,23 m/armtag och simmade på 1,17 m/sek jämfört med triathleterna som kom 0,92 m/armtag och simmade på 0,95 m/sek. Skillnaderna berodde på bättre nyttjandegrad (teknik). Triathleterna hade en nyttjandegrad på 44% jämfört med simmarna som hade 61%. Det innebär att triathleterna tappade hela 56% av möjlig energi på rörelser som inte påverkade framdrivningen.¹⁰ Andra studier visar på olikheter i nyttjandegraden mellan sprintrar (48%), medeldistansare (56%) och distanssimmare (62%).¹¹

³ Annerstedt, C., Gjerset, A., *Idrottens Träninglära* (Första: Sisu Idrottsböcker, 1997), s. 124.

⁴ Magnus Kjellberg, *Kravanalys simning*. (Stockholm: Svenska Simförbundet, 2006), s. 9.

⁵ *Ibid.*, s. 9.

⁶ J-M., Lavoie, R.R., Montpetit, ”Applied Physiology of Swimming”, *Sports Med*, 3 (1986), s. 167.

⁷ J.P., Troup, ”The Physiology and Biomechanics of Competitive Swimming”, *Clinics In Sports Med.*, 18 (1999:2), s. 268.

⁸ *Ibid.*, s. 269.

⁹ Kjellberg, s. 10.

¹⁰ H. M., Toussaint, ”Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers”, *Med Sci Sports Exerc*, 22 (1990), pp 409-15.

¹¹ H.M., Toussaint, A.P., Hollander, ”Energetics of Competitive Swimming. Implications for Training Programmes”, *Sports Med*, 18 (1994:6), s. 395.

Toussaint och kollegor har senare, genom matematiska beräkningar baserade på sina studier, visat teknikens betydelse för simprestation. Analysen gick ut på att jämföra vilken av parametrarna framdrivningsförmåga, aerob power och anaerob power som spelade störst roll för utveckling på frisimsdistanser från 50-400 m. Framdrivningsförmågan var den parameter som visade sig ge bäst resultatförbättring på samtliga distanser.¹²

I en annan studie på 90-talet gjordes ett försök att visa sambandet mellan syreupptagning, armtagsfrekvens och hastighet i tävlingssimning. Tio vältränade simmare testades i en simränna. VO₂-peaken mättes (AMETEK, Gas Analyser System) genom att försökspersonerna (fp) började simma i en hastighet av 1,3 m/s de första två minuterna. Sedan ökades hastigheten med 0,05 m/s var 30:e sekund till utmattning uppnåddes. Det genomfördes även test på "simekonomin" där fp:s hastighet på 80% och 100% av VO₂-peak mättes samt hastighet vid OBLA. Resultaten i den här studien och i tidigare undersökningar pekar på att simmare som tar färre armtag vid en given hastighet har en bättre teknisk förmåga. En simmare som förbättrar sin teknik genom träning minskar sin frekvens (d.v.s. ökar sin armtagslängd) och sin syreupptagning vid samma hastighet.¹³

3.3 Energiomsättning i simning

Simningen är en idrott där det är vanligt med mycket träning, även mängdträning. Detta fast det många gånger tävlas på kortare distanser. En person i vatten väger inte mer än ca 2-4 kg enligt Arkimedes princip¹⁴. Det innebär att belastningen på kroppen är ganska liten jämfört med idrotter på land där kroppen skall förflyttas.

Energiförbrukningen under simning bestäms bl.a. av träningstillstånd, kroppsdimension, simteknik, simsätt samt av motståndskrafternas storlek¹⁵. Färska studier verifierar tidigare forskning, att bröstsim är det minst ekonomiska simsättet (d.v.s. det som kräver högst energiomsättning) följt av fjärilsim, ryggsim och frisim¹⁶.

Då energiomsättning är en faktor för prestationsförmågan framstår det som intressant vilket energisystem som spelar roll vid olika tävlingsdistanser. I tabell 4 framgår den ungefärligt relativa energifördelningen på tävlingstider inom simning, från 10 sekunder till 22 minuter.

Tabell 2. Relativ energifördelning i simning.¹⁷

| Tävlingstid | Tävlingdistans | Anaerob metabolism | | Aerob metabolism | |
|-------------|----------------|--------------------|------------|------------------|--------|
| | | % ATP-CP | % Glykolys | % Glukos | % Fett |
| 19-30 sek | 50 m | 20 | 60 | 20 | |
| 40-60 sek | 100 m | 10 | 55 | 35 | |
| 1,5-2 min | 200 m | 7 | 40 | 53 | |
| 2-3 min | 200 m | 5 | 40 | 55 | |
| 3-6 min | 400 m | | 35 | 65 | |

¹² Ibid., s. 399 f.f.

¹³ K. Wakyoshi, L. J., D'Acquisto, J. M., Cappaert, J. P., Troup, "Relationship Between Oxygen Uptake, Stroke Rate and Swimming Velocity in Competitive Swimming", *Int. J. Sports Med.*, 16 (1995), pp 19-23.

¹⁴ Ingvar Holmér, Biomekanik, i *Simtränarboken*, red. Matz Widerström (Filipstad: Bronells Tryckeri AB, 1992), s. 54. Arkimedes princip innebär att en kropp nersänkt i vatten påverkas av en lyftkraft som är lika stor som tyngden av den undanträngda vattenmassan.

¹⁵ Ingvar Holmér, *Physiology of Swimming Man* (Stockholm: Acta Physiologica Scandinavica, Suppl. 407, 1974), s. 45.

¹⁶ T. Barbosa, m.f.l, "Evaluation of the Energy Expenditure in Competitive Swimming Strokes", *Int J Sports Med*, 27 (2006), pp. 894-899.

¹⁷ Ernest W., Maglischo, *Swimming Fastest. The essential reference on technique, training and programdesign* (Human Kinetics, 2003), s. 369.

| | | | | | |
|-----------|--------|--|----|----|---|
| 7-10 min | 800 m | | 25 | 73 | 2 |
| 14-22 min | 1500 m | | 15 | 78 | 7 |

Senare beräkningar pekar på att den aeroba energiomsättningen är uppemot 50% redan vid ett 100-meterslopp, d.v.s. vid ca 60 sekunders arbete¹⁸. Även om det nedan görs ett försök att belysa de olika energisystemens betydelse för simprestation är det energisystemens samlade verkan som har betydelse för den optimala prestationen.¹⁹

3.1.1 Anaerob kapacitet

Som framgår i tabell 5 är det på 50- och 100 m distanserna som den anaeroba metabolismen står för den övervägande delen av energiförsörjningen. Desto kortare tävlingsdistansen är desto större betydelse har den anaeroba kapaciteten.²⁰ Fördelen är att det anaeroba systemet kan utvinna mer energi till arbete mycket snabbare än det aeroba systemet.²¹ Tidigare har det antagits att förmågan till att kunna förbättra den anaeroba kapaciteten, d.v.s. förmågan att producera mjölksyra, varit begränsad. Nyare studier pekar dock på att det över tid går att göra förbättringar.²² Förmågan till förbättring beror dock till stor del på medfödda förutsättningar.²³

Sprinters visar en större kraftutveckling vid det s.k. ”Swingate Testet” som kan sägas vara ett test på den anaeroba effekten. Den yttre kraftutvecklingen mäts under 30 sekunders maximalt arbete i fastspänd simning. Den största kraftutvecklingen uppnås efter ca 5-7 sekunder. Genom träning kan dels en högre toppeffekt nås, men peaken kan även nås tidigare. Dock verkar utmattningen vara den samma som innan träning. Det finns få studier som pekar på att det skulle finnas något sprintspecifikt träningsprogram för att förbättra den ”sprint-specifika” uthålligheten.²⁴

Betydelsen av en god anaerob kapacitet verkar vara stor i simning, framförallt på kortare distanser som 50 och 100 m. Desto längre tävlingsdistansen är ju mindre betydelsefull blir utvecklingen av den anaeroba kapaciteten. Även distanssimmare har ett behov av en god anaerob kapacitet. Det har visat sig att framgångsrika distanssimmare bättre utnyttjar den anaeroba metabolismen gentemot mindre talangfulla distanssimmare.²⁵

3.1.2 Aerob kapacitet

Desto längre ett simlopp pågår desto mer ökar andelen aerob metabolism (tabell 2). Det har dock varit en allmän tro att sprintrar inte är i behov av ett välutvecklat aerobt system. Den belgiske fysiologen Jan Olbrecht har i sina studier visat på motsatsen. En sprinter, möjligen med undantag av 50 m-simmare, är i stort behov av en god aerob förmåga då detta ger dem en hög total energiomsättning. 100 m-simmare i världsklass uppvisar en kombination av såväl hög aerob kapacitet som anaerob kapacitet till skillnad från långdistanssimmare som oftast bara har en hög aerob kapacitet.²⁶ De bästa 100 m-simmarna har många gånger en högre

¹⁸ Kjellberg, s. 11.

¹⁹ J.M., Stager, D.A., Tanner, *Handbook of sports medicine and science: Swimming – Second Edition* (Oxford: Blackwell Scientific, 2004), s. 1.

²⁰ J., Olbrecht, *The Science of Winning – Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training*, (Luton: Swimshop: 2000), s. 67.

²¹ Ibid., s. 71.

²² Ibid., s. 69.

²³ Stager, Tanner, s. 17.

²⁴ Ibid., s. 14.

²⁵ Olbrecht, s. 67.

²⁶ Olbrecht, J., s. 72.

syreupptagning (både relativt som absolut) än distanssimmarna.²⁷ De kan å andrasidan uppvisa mycket höga anaeroba tröskelnivåer. OBLA-värden på 90% av deras maximala syreupptagning har uppmätts.²⁸

3.4 Styrka

För att se värdet av styrketräning på land relaterat till simprestationen genomfördes en studie av två grupper manliga collegestudenter. Den ena gruppen tränade enbart simning medan den andra kombinerade sim- och styrketräning. Båda grupperna simtränade tillsammans under en 14-veckorsperiod 6 dagar i veckan. Kombogruppen körde också en 8-veckorsperiod med styrketräning 3 dagar i veckan. Styrkeövningarna på land liknade de rörelser som görs i frisim. Styrkan mättes i en s.k. biokinetisk simbänk och under fastspänd simning. Inga signifikanta skillnader fanns mellan de båda grupperna, varken avseende simstyrka eller simprestation. Denna studie pekar på att styrketräning på land inte ger några effekter på simprestation. Något som också styrker träningsprincipen om specificitet.²⁹

En nyligen publicerad studie visar en annan betydelse av alternativ träning för simprestationen. 21 regionala och nationella simmare valdes slumpvis ut till tre olika testgrupper. Under en 12-veckorsperiod genomgick grupperna tre olika program, en med fokus på styrketräning på land (S-grupp), en med fokus på "resisted- and assisted"-sprintsimning³⁰ (RAS-grupp) och den tredje med fokus på ett aerobt simprogram (C-grupp). I slutet av träningsperioden noterades signifikanta förbättringar i såväl simhastighet som styrka i armbågsflexorer som extensorer i både S-gruppen och RAS-gruppen. Inga signifikanta skillnader mellan S- och RAS-grupperna kunde utskönjas. Däremot skiljde sig C-gruppen från de andra grupperna då denna grupp ej visade några förbättringar alls. Sammanfattningsvis indikerade studien att simträning kombinerat med styrketräning på land eller resisted- and assisted"-sprintsimning är mer effektiv och leder till förbättrad simprestation än enbart traditionell simträning.³¹

3.5 Rörlighet

Studier har visat att elitsimmare har större rörlighet i axelleder och fotleder än icke elitsimmare. Rörligheten skiljer sig även mellan pojkar och flickor (flickorna är rörligare) samt mellan de olika simsätten. Fjärilsimmare har t.ex. större rörlighet i rygg och axlar och bröstsimmare har större rörlighet i fotleder och en större lateral höftrotation jämfört med simmare i de andra simsätten.³² I en studie undersöktes sambandet mellan antropometriska förhållanden, rörlighet och specifika simresultat i bröstsim. Totalt deltog 125 kvinnliga bröstsimmare mellan 11-18 år. Rörligheten av rotation i höftled och knäled samt böjning och supination av fotleden mättes med en platsgonimeter. Simprestation mättes med ett test över 100 bröstsimben med platta för att se rörlighetens betydelse för simresultat. Slutsatsen var att

²⁷ Kjellberg, s. 12.

²⁸ Stager, Tanner, s. 16.

²⁹ H., Tanaka, D.L., Costill, R., Thomas, W.J., Fink, J.J., Widrick, "Dry-land resistance training for competitive swimming", *Med Sci Sports Exerc*, 25 (1993:8), pp 952-959.

³⁰ Resisted- and assisted-sprint är simning med motstånd eller sprintsimning med hjälpmedel för att komma upp i "överfartshastighet".

³¹ S., Girold, D., Maurin, D., Dugua, J.C., Chatard, G., Millet, "Effects of dry-land vs. Resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances", *J. Strength Cond Res.*, 21 (2007:2), pp 599-605.

³² Troup, s.269.

vid enbart bensim med platta var god rörlighet viktigare än enskilda antropometriska parametrar.³³

Det har föreslagits att en ökad rörlighet ökar simprestationen p.g.a. följande orsaker:³⁴

- Ett ökat rörelseomfång i särskilda leder gör att de framåtdrivna rörelserna kan nyttjas under en längre period.
- Ett större rörelseomfång i särskilda leder tillåter återföring och benrörelser som i mindre grad påverkar den horisontella och laterala kroppspositionen, d.v.s. mindre motstånd.
- Ett ökat rörelseomfång minskar energikostnaderna och ökar hastigheten genom att minska det intramuskulära motståndet mot rörelse.

3.6 Sammanfattande diskussion

Beskrivningen av delkapaciteterna ovan baseras på den vetenskap som finns om simning. Studierna och referenserna håller hög nivå avseende vetenskapliga krav. Upplägget på studierna har varierat. Styrkestudierna har designats genom att olika slumpvis utvalda grupper utsatts för olika träningsprogram där man sedan följt upp och mätt effekterna. De tester som använts har hållit hög validitet då det varit utvecklade tester. Rörlighetstesterna har varit mer av deskriptiv karaktär där man använt etablerade mätmetoder för att mätning av rörlighet som t.ex. plastgonimeter.

De studier som redovisats för teknikmätning och energiomsättning har använts sig av välutvecklad testapparat för syreupptagning, OBLA, mätning av armtagsläng och frekvens. Tester som anses ha såväl hög validitet som reliabilitet. Ett intressant test som är anpassat efter simmässiga förhållanden är det som mäter kraftutveckling i vattnet, det s.k. Swimgatetestet som är utvecklat efter Wingatetestet. Dock borde det vara relevant att i samband med detta test även mäta topplaktat för att se huruvida ”anaerob” simmaren är.

Viktiga fysiska förutsättningar för att bli en framgångsrik tävlings-simmare verkar vara att utövaren är lång och smal samt har stora yttre extremiteter som fötter och händer. Det sistnämnda skulle bl.a. ge en ökad effektutveckling genom en större ”yta” att pressa mot vattnet för att förflytta kroppen framåt. Dock förutsätter det att muskelstyrkan finns. Det finns variationer beroende av vilket simsätt och vilka distanser man tävlar i. För att lyckas i de kortare distanserna och framförallt ryggsim och frisim verkar det vara viktigare att vara lång än i de andra simsätten. Det kan säkerligen förklaras med att betydelsen av god kraftutveckling är viktigare på kortare än längre distanser, men även av simsättets karaktär. Rygg- och frisim tillhör de ”longitudinella” simsätten, där det sker en rotation kring just den longitudinella rörelseaxeln. En lång simmare skulle uppnå längre räckvidd och således komma längre på varje armtag. För simsätten fjäril- och bröstsim, som klassificeras ”bilaterala” simsätt då de rör sig kring den bilaterala rörelseaxeln, verkar inte den totala räckvidden ha samma betydelse. Däremot borde det även i dessa simsätt vara gynnsamt med stora händer och fötter för god kraftutveckling.

³³ G., Jagomägi, T., Jurimäe, ”The influence of anthropometrical and flexibility parameters on the results of breaststroke swimming”, *Anthropol Anz.*, Jun;63(2005:2), pp. 213-219.

³⁴ D. L., Costill, E.W., Maglisco, A.B., Richardson, *Handbook of sports medicine and science: Swimming* (Oxford: Blackwell Scientific, 1992), s. 164.

Teknik verkar enligt de genomgångna studierna vara den viktigaste delkapaciteten för simprestation. Då strävan i simning hela tiden är att minimera motståndet och maximera framåtdriften kan en god teknik göra att simmaren förflyttar sig enklare genom vattnet. Genom ett mindre motstånd krävs det mindre energi att ta sig framåt. Har simmaren dessutom en god effektivitet i sina arm- och bentag kommer förflyttningen te sig än bättre. Maglischo redogör i sitt verk "Swimming Even Faster" för ett antal metoder som just kan syfta till att minska motståndet och öka framåtdriften.³⁵

Såväl aerob som anaerob energiomsättning påverkar simprestation. Dessa båda delkapaciteter har betydelse i varierande omfattning beroende av arbetstiden. För en 50 m- och 100 m-simmare men även i ganska stor grad för en 200 m-simmare har det anaeroba energisystemet stor betydelse då simmaren strävar efter att kunna få ut energi fort för att utveckla kraft och därav hastighet. En allmän vedertagen tro har varit att sprintrar inte har något större behov av aerob kapacitet. Det verkar dock vara en något förenklad tro då en stark aerob förmåga för en sprintsimmare bidrar till att öka den totala energiomsättningen.

Vad gäller styrka råder inte konsensus gällande betydelsen för simprestationen. I den studien som kom fram till att styrkan inte hade någon betydelse hade t.ex. ingen hänsyn tagits till förändring av styrketopografin. Det framgick inte hur långt efter den 8-veckors träningsperiod med styrketräning som kontrollen gjorts gällande styrkeförbättring och simprestation. En förändring i styrketopografin utan en anpassning till de nya förhållandena hunnit ske kan ge en missvisande bild av styrketräningens effekter.

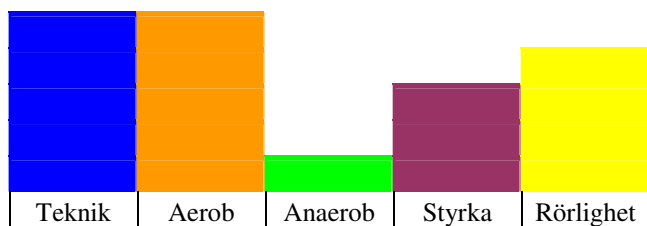
Det var ganska otydligt vilka muskelgrupper som utsatts för träning förutom att det i Tankas studie var frisimsliknande styrkeövningar på land. I Girolds studie där det noterades skillnader mellan dem som styrketränat och inte, var det i biceps och triceps skillnaderna noterades. Det är rimligt att anta att armarnas muskelgrupper är betydelsefulla. Men även axel- och ryggmuskulatur borde med utgångspunkt i hur simsätten ser ut påverka kraften i varje simtag. För bröstsimmare, där bentaget är viktigt, har benmuskulaturen betydelse för kraftutvecklingen. Den posturala muskulaturen som rygg och magmuskler har betydelse för tekniken, för att kunna koordinera armar och ben på ett bra sätt. Säkerligen har den absoluta styrkan i varje muskelgrupp en viss betydelse för prestationen men att uppnå en god explosiv styrka där maximal kraft kan utvecklas på väldigt kort tid har förmodligen mer betydelse än absolut styrka. I dagens simning fokuseras träningen på många håll på komplex styrketräning där många muskelgrupper får arbeta tillsammans för att utveckla kraft. Några studier på detta har inte hittats.

Som framgår i texten är rörlighet en delkapacitet som indirekt har betydelse för simprestation då den kan bidra till ökat rörelseomgång som i sin tur gynnar tekniken och genererar ett mindre energikrav. De olikheter som råder mellan simsätten beror helt enkelt på simsättets utformning. En del är mer komplicerade och kräver en större rörlighet som t.ex. bröst- och fjärilsim.

3.7 Simningens kravprofil

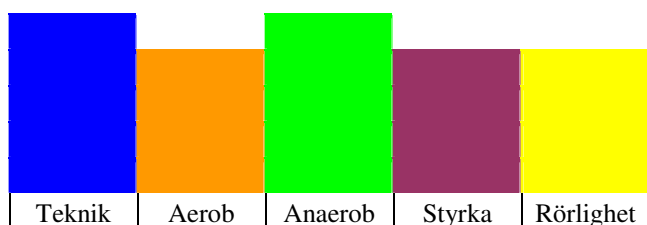
Beroende av antropometriska och genetiska förutsättningar, tävlingsdistans och simsätt kan kravprofilen för olika tävlingsdistanser te sig olika. Nedan ges utifrån de resultat som framkommit i detta arbete ett förslag på kravprofiler för tre olika tävlingsdistanser i simning.

³⁵ Maglischo.



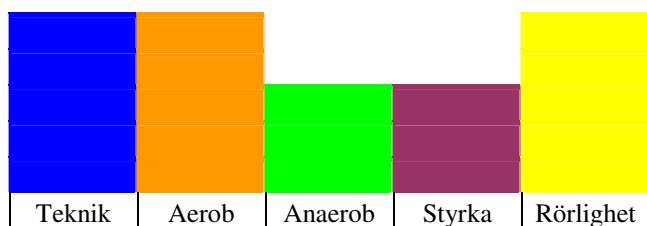
Figur 1. Kravprofil 1500 frisim.

Figur 1 visar en tänkbar kravprofil på 1500 frisim. De tekniska och aeroba egenskaperna är särskilt betydelsefulla. Men även rörligheten har betydelse för att tekniken skall gynnas och följaktligen energikostnaderna. Figur 2 visar en tänkbar profil för 100 frisim. Här har en förskjutning skett mot betydligt större fokus på anaerob kapacitet och styrka, då särskilt explosiv styrka. Den aeroba kapaciteten är fortfarande mycket betydelsefull, för den totala energiomsättningen, även om den minskat något jämfört med betydelsen för 1500 fritt.



Figur 2. Kravprofil 100 frisim.

I den sista kravprofilen (figur 3) över 400 medley är precis som i de båda övriga kravprofilerna tekniken en mycket viktig delkapacitet. Den aeroba förmågan är precis som på 1500 frisim av stor betydelse då arbetstiderna är mellan 4-5 minuter. Däremot är den anaeroba kapaciteten av lite större betydelse än på 1500 frisim då loppet har en kortare arbetstid. Rörligheten är även här mycket viktig, bl.a. för betydelsen av att vara duktig på alla fyra simsätt för att lyckas i ett medleylopp.



Figur 3. Kravprofil 400 medley.

4. Resultat - Kartläggning av prestationstester

I detta avsnitt redovisas det prestationstester som förekommer inom svensk simning. Informationen baseras på muntliga källor och mail från Johan Setterberg, Anne Forsell och Jens Fridorff samt Magnus Kjellbergs ”Kravanalys Simning”.

4.1 Svenska simlandslaget

En Forsknings- och utvecklingsansvarig är sedan 2006 anställd inom svensk simning. Det har inneburit ett mer systematiskt användande av tester för uppföljning och utveckling av träning.

Laktattester genomförs regelbundet med syftet att mäta aeroba träningseffekter, d.v.s. en högerförskjutning av kurvan, samt att mäta anaeroba träningseffekter, topplaktat. I tabell 6 framgår hastigheter vid den anaeroba tröskeln för svenska elitsimmare. Det standardiserade testet som används är 10x100 m progressivt, med en långsam sänkning, ca 2 sek/100 m, där vilan är ca 30 sekunder/intervall. Testen genomförs på förmiddagar. Dagen före testet undviker simmarna anaerob belastning.

Syftet med den långsamma stegringen av hastigheten är att få med basnivån och den individuella anaeroba tröskeln. Basnivåvärdet ligger oftast mellan 1-2 mmol. För att topplaktat skall kunna mätas får simmarna lite längre vila inför sista intervallen.

Tabell 3. Simhastighet vid laktatröskel för svenska elitsimmare/landslagssimmare.³⁶

| | Män | | Kvinnor | |
|------------------|--------|-------|---------|------|
| Distans | 50/100 | >200 | 50/100 | >200 |
| 25 m-bassäng | 1,6 | 1,7 | 1,6 | 1,65 |
| 50 m-bassäng | 1,5 | 1,65 | 1,5 | 1,6 |
| Maxlaktat (mmol) | 12-20 | 10-16 | 8-16 | 4-12 |

Toppvärdena framgår av tabell 6. När Stefan Nystrand i augusti simmade 100 frisim på världens nästa bästa tid någonsin hade han ett topplaktat på 22 mmol efter loppet.

Laktat- och pulsregistrering används även på tävlingar för att mäta återhämtningen efter loppet samt för att lära sig hur bäst gå tillväga för att påskynda återhämtningsprocessen.

För att mäta kraft- och effektutveckling i simning används dragtester i vattnet. Simmaren är fastspänd i vattnet med ett bälte runt höften. Det fäster i en dosa som sitter på en plank som spänns fast i vattenytan. Från dosan går en kabel till datorn där mätdata läser in i realtid.

Tabell 4. Kraft- och effektutveckling vid fastspänd simning för svenska elitsimmare/landslagssimmare.³⁷

| | | Män | | Kvinnor | |
|----------------|-----|--------|------|---------|------|
| Distans | | 50/100 | >200 | 50/100 | >200 |
| Maxkraft (N) | Ss | 330 | 260 | 200 | 170 |
| | Arm | 270 | 240 | 170 | 150 |
| Medelkraft (N) | Ss | 250 | 200 | 150 | 135 |
| | Ben | 100 | 80 | 70 | 50 |
| | Arm | 200 | 175 | 130 | 120 |

³⁶ Kjellberg, s. 14.

³⁷ Ibid., s. 15.

För att göra teknikanalyser används videokameror. På träningar sker filmandet under vattnet medan det på tävlingar filmas ovanifrån. Analyserna är än så länge av kvalitativ karaktär. Dataprogram finns för att genomföra kvantitativa analyser.

Tävlingsanalyser genomförs också där objektiva data samlas in. Här läggs fokus på hastigheter, frekvens, armtagslängder, starter och vändningar istället för att bara fokusera på sluttider i tävlingsloppen. Intressant är t.ex. att bryta ner ett tävlingslopp i väldigt små delar och se hastighetsförlopp för varje 5 eller 10 m.

Det genomförs för dem som önskar regelbundna kostregistreringar för att optimera intaget av näring och energi. Vidare finns också möjlighet för kroppssammansättningsberäkningar som sedermera kan ligga till grund för kostrekommendationer och träningsplanering.

Korrelationen mellan simprestationen och olika mätvariabler är många gånger inte så stark trots att mätningar genomförs såväl nationellt som internationellt. Mätningarna kan användas som indikatorer på vilka värden som krävs för att nå eliten.³⁸ De styrda mätmetoderna bör dock regelbundet kompletteras med fältmässiga tester i träningsmiljön som t.ex. tider över olika testserier mellan 10 m upp till 30 minuter. Detta för att ge kunskap om fysiska tillstånd och effekter av träning som kan användas för fortsatt planering.³⁹

4.2 Nyköpings Simgymnasium

Vid Sveriges enda rikstäckande simgymnasium används en rad tester. Både som eleverna själva använder och som används av tränarna. Det är inom tre område tester genomförs, styrka på land, rörlighet samt tester i vatten.

4.2.1 Styrketester på land

Två styrketester används på land. Dels ett för att mäta uthållighetsstyrkan, dels ett för maxstyrkan.

Test av uthållighetsstyrkan: Maximalt antal reps på vikt anpassad så att arbetstiden blir mellan 30 – 45 sek.

Tabell 5. Uthållighetsstyrka på land. Kvinna, 17 år.

| Vecka | 0634 | | 0638 | | 0643 | | 0648 | |
|------------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| | Antal | KG | Antal | KG | Antal | KG | Antal | KG |
| Chins | 1 | | 1 | | | | 1 | |
| Bänkpress | 25 | 30 | 35 | 30 | | | 29 | 30 |
| Ryggdrag | 29 | 30 | 30 | 30 | | | 13 | 30 |
| Dips | 3 | | 2 | | | | 5 | |
| Brutalbänk | 3 | | 5 | | | | | |

Tabell 6. Uthållighetsstyrka på land. Man, 19 år.

| Vecka | 0634 | | 0638 | | 0643 | | 0648 | |
|-------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| | Antal | KG | Antal | KG | Antal | KG | Antal | KG |
| Chins | 13 | | 10 | | | | 15 | |

³⁸ Ibid., s. 14.

³⁹ Ibid., s. 15.

| | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|--|----|----|
| Bänkpress | 37 | 40 | 47 | 40 | | 60 | 40 |
| Ryggdrag | 23 | 40 | 22 | 40 | | 27 | 40 |
| Dips | 15 | | 7 | | | 19 | |
| Brutalbänk | 11 | | 12 | | | 20 | |

Test av maxstyrkan:

Uppvärmningsvarv t ex 3x6 reps på 40 – 50 %

3 reps på 80% av 1 RM

2 reps på 90% av 1 RM

1 rep på 105 - 110% av 1 RM (Upprepas tills eleven inte längre kan öka belastningen.)

Den ev. nya maxvikten ligger till grund för fortsatt styrketräning. Eleverna genomför och dokumenterar testen på egen hand.

4.2.2 Rörlighet

Ca 20% av eleverna besöker med anledning av ledsmärtor regelbundet en fysioterapeut eller sjukgymnast där deras rörlighet utvärderas och ev. åtgärder vidtas. Det är framförallt kring axlar, rygg, nacke och höftböjare eleverna brukar vara i obalans till följd av träning. Tester sker individuellt under ledning av fysioterapeut eller sjukgymnast. Resultaten rapporteras muntligt till eleven som sedan återger muntligt till tränaren.

4.2.3 Tester i vatten

Exempel på test av grenspecifik verkningsgrad vid tävlingspecifik belastning:

- Ben: 10x50m progressivt ökande belastning 1-3, 1-2 där nr 3 och nr 5 = maximal insats. Vila 30 sek. Verkningsgraden uttrycks som tid på 50 m på nr 3,5,8 & 10. Ju bättre tid, ju bättre verkningsgrad. Tränare mäter tiden uttryckt i sekunder och 1/100-delar av en sekund.
- Arm: 5x400 progressivt ökande belastning 1-3, 1-2 där nr 3 och nr 5 = maximal insats. Vila 60 sek. Verkningsgraden uttrycks som tid på 400 m samt antal armtag per 25 m. Ju bättre tid/färre armtag, ju bättre verkningsgrad ur ett uthållighetsperspektiv. Tränare mäter tiden uttryckt i sekunder och 1/100-delar av en sekund. Eleven räknar antalet armtag/längd.
- Med fartassisterande hjälpmedel, t.ex. vis fenor: 100 m sammansatt simning med fenor på specialdistansen med tävlingsstart, maximal insats. Verkningsgraden uttrycks som tid på 100 m. Ju bättre tid, ju bättre verkningsgrad. Tränare mäter tiden uttryckt i sekunder och 1/100-delar av en sekund.
- Med motstånd ("Dr Nielsens Powerbasket"): 2x25 m sammansatt simning med snabbköpskundkorg på släp, maximal insats. Verkningsgraden uttrycks som tid på 25 m. Ju bättre tid, ju bättre verkningsgrad ur ett kraftutvecklingsperspektiv. Tränare mäter tiden uttryckt i sekunder och 1/100-delar av en sekund.
- Sammansatt simning: Ett tävlingslopp på 50 m i specialsimsättet. Maximal insats. Verkningsgraden uttrycks som fart i meter/sekund från 0 – 15m, 15 – 25m, 25 – 35m samt 35 – 50 m. loppets olika beståndsdelar. Ju bättre tid, ju bättre verkningsgrad. Tränare mäter tiden uttryckt i sekunder och 1/100-delar av en sekund samt dokumenterar.

Ca en gång/månad genomförs standardiserade teknik-, snabbhets-, och uthållighetstester. Testen beskrivs nedan. Samma uppvärmning/förberedelser genomförs alltid. Det består av ett insim + 12x25 ben prog 1-4 st. 35 s + 4x75 skov./drill/ss +8x25 acc. + 100 bad.

1. Powerbasket. 2x25 m st. 4 min. Egen start (tidtagning startar när simmarens höft påbörjar snabb rörelse i färdriktning).
2. IN-slang. A) 25 m glid B) 25 Sim. Egen start (tidtagning startar när simmarens höft påbörjar snabb rörelse i färdriktning). Notera antalet meter på A).
3. Plunch. 3x5 m + 5m. Start på signal nerifrån. Målgång på huvudet. Tidtagning vid 5 och 10 m.
4. Start. 2x10 m + 5 m. Start på signal från pall. Målgång på huvudet. Tidtagning vid 10 och 15 m.
5. Vändning 2x2 m + 5 m. Valfri ansats. Tidtagning startar på huvud – mellantid vid kontakt med väggen. Målgång på huvudet.
6. Brösttest. A) 50 m på 3 simtag. B) 25 m på 1 simtag. Start på signal. Notera antalet meter på A).
7. Fjäril, Rygg, Frisim. 25 undervattenskick. Start på signal.
8. Simkondition. 4x750 m vila 3 minuter.

Tabell 7. Testprotokoll för simmare på Nyköping Simgymnasium.

| Vecka | 0638 | 0643 | Förändring | 0648 | Förändring |
|-------------|-------|-------|------------|-------|------------|
| Powerbasket | | | | | |
| 1 25m | 24,41 | 21,68 | -11% | 21,37 | -1% |
| 2 25m | 24,09 | 22,65 | -6% | 22,94 | 1% |

| | | | | | |
|----------|-------|-------|------|-------|----|
| IN-slang | | | | | |
| Glid 25m | 21,05 | 16,07 | -24% | 16,97 | 6% |
| Sim 25m | 11,75 | 11,34 | -3% | 11,37 | 0% |

| | | | | | |
|--------------------|-------|-------|------|-------|------|
| Frånskjut och glid | | | | | |
| 5m | 2,87 | 2,53 | -12% | 2,29 | -9% |
| 5 - 10 m | 06,90 | 07,14 | 3% | 06,68 | -6% |
| 5m | 2,78 | 2,65 | -5% | 2,52 | -5% |
| 5 - 10 m | 07,18 | 07,46 | 4% | 06,22 | -17% |
| 5m | 2,73 | 2,65 | -3% | 2,45 | -8% |
| 5 - 10 m | 06,98 | 06,93 | -1% | 07,52 | 9% |

| | | | | | |
|-----------|------|------|-----|------|-----|
| Start | | | | | |
| 10m | 4,67 | 4,66 | 0% | 4,74 | 2% |
| 10 - 15 m | 3,27 | 3,22 | -2% | 3,09 | -4% |
| 10m | 4,65 | 4,63 | 0% | 4,66 | 1% |
| 10 - 15 m | 3,04 | 3,21 | 6% | 3,12 | -3% |

| | | | | | |
|----------|------|------|-----|------|-----|
| Vändn | | | | | |
| -2 - 0 m | 1,57 | 1,57 | | 1,55 | -1% |
| 0 - 5m | 2,14 | 2,07 | -3% | 2,26 | 9% |
| -2 - 0 m | 1,52 | 1,50 | -1% | 1,57 | 5% |
| 0 - 5m | 2,32 | 2,17 | -6% | 2,23 | 3% |

| | | | | | |
|------------|-------|-------|--|-------|--|
| 25 FJ-Kick | 16,02 | 16,23 | | 16,32 | |
|------------|-------|-------|--|-------|--|

4.3 Sammanfattande diskussion

Det används inom svensk simning en rad tester. Samtliga delkapaciteter representeras i de beskrivna testerna. Laktattester används för att mäta aeroba tränings effekter och topplaktat, som indikerar den anaeroba kapaciteten samt återhämtningsförmågan under tävlingar. Dragtesterna som genomförs på landslagsnivå kan sägas mäta såväl simspecifik styrka som effektutveckling, vilket också kan sägas vara ett mått på den anaeroba förmågan. Vidare används kostregistreringar och kroppssammansättningsmätningar för att kunna ge adekvata kostrekommendationer. Då det är tester som även är utprovade och vedertagna inom vetenskapen kan de sägas hålla en hög validitet och reliabilitet.

Teknikanalyser genomförs dels genom filmning, dels genom tävlingsanalyser. Dessa tester kan sägas hålla en god validitet men inte samma reliabilitet då de är helt beroende av vem som genomför testen, hur filmningen genomförs, hur motiverade simmarna är, etc.

Vid Nyköping Simgymnasium används ett stort testbatteri. En kommentar till testet för uthållighetsstyrkan är att kvinnors proportionellt lägre andel överkroppsmuskulatur skapar problem för dem att hantera den egna kroppsvikten vid chins och dips. Det kan ge missvisande resultat och mäter inte heller uthållighetsstyrkan utan snarare maxstyrkan. Testet har god reliabilitet men en sämre validitet då det inte mäter vad det avser mäta. Testet för maxstyrkan har en såväl hög validitet som reliabilitet. Det gäller tillika för rörlighetstesterna som utförs av utbildad sjukgymnast eller fysioterapeut.

Jag anser att tester som skall genomföras på simmare måste vara så simspecifika som möjligt. Det framstår som föga relevant att t.ex. mäta styrkan på land om simmaren inte kan få ut styrkan i vatten. Visst kan styrketester på land användas som kompletterande styrketester, men först och främst bör styrkan i vattnet mätas. Relevant i sammanhanget blir dragtesterna som utförs på landslagsnivå.

De teknik-, snabbhets- och uthållighetstester som genomförs en gång i månaden utförs på ett väl standardiserat vis i samma ordning och med samma uppvärmning före. Validiteten på testen är god men reliabiliteten dock en aning skör. Det senare påverkas bl.a. av testledarens sätt att starta klockan då simmaren skall göra en egen start. Klockan skall startas då höften börjar röra sig i färdriktning. Det kan dock uppfattas olika av olika tränare. Däremot är testerna relevanta då de utförs simspecifikt.

Testerna på simlandslaget och simgymnasiet genomförs regelbundet. Ofta använder man sig av relevanta tester för att mäta specifika tränings effekter. T.ex. laktattester för att mäta aeroba tränings effekter efter en aerob träningsperiod, tekniktester för att mäta effektiviteten i simningen efter en träningsperiod där man haft som mål att utveckla en specifik detalj och tävlingsanalyser på tävlingar för att mäta förändringar mot tidigare tävlingar.

Inom simningen är det ovanligt med mätningar av den maximala syreupptagningen ute på fältet. Syreupptagningsmätningar kräver avancerade utrustning och det kan vara svårhanterligt med Douglassäckar i simbassängen. Det har genomförts mätningar av max VO₂ på simmare men det har oftast gjorts i en s.k. simränna. Tyvärr finns det inte längre någon fungerande simränna i Sverige. Dock är laktattester också mycket mer relevanta för mätning av aerob

kapacitet. Det har också visat sig att hög anaeroba tröskeln är en större predikator på simprestation än max VO₂.⁴⁰

Slutligen kan jag inte säga att jag saknar några tester inom svensk elitsimning. Som jag nämnde ovan anser jag att testerna vara betydligt mer relevanta om de utförs i vatten. Inom svensk elitsimning genomförs simspecifika tester inom delkapaciteterna teknik, aerob och anaerob kapacitet samt styrka. Rörlighetstester sker inte på landslagsnivå och inte direkt på Nyköpings Simgymnasium heller. Istället används en sjukgymnast då problem uppstår. Något som man även har tillgång till i landslaget.

⁴⁰ Maglischo

Käll- och litteraturförteckning

Tryckta källor:

Annerstedt, C., Gjerset, A., *Idrottens Träninglära* (Farsta: Sisu Idrottsböcker, 1997).

Barbosa T., R. Fernandes, K.L. Keskinen, P. Colaco, C. Cardoso, J. Silva, J. P. Vilas-Boas, "Evaluation of the Energy Expenditure in Competitive Swimming Strokes", *Int J Sports Med*, 27 (2006), pp. 894-899.

Costill, D.L., Maglischo, E.W., Richardson, A.B., *Handbook of sports medicine and science: Swimming* (Oxford: Blackwell Scientific, 1992).

Girold, S., Maurin, D., Dugua, D., Chatard, J.C., Millet, G., "Effects of dry-land vs. Resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances", *J. Strength Cond Res.*, 21 (2007:2), pp 599-605.

Holmér, Ingvar, *Physiology of Swimming Man* (Stockholm: Acta Physiologica Scandinavica, Suppl. 407, 1974).

Holmér, Ingvar, "Biomekanik", i *Simtränarboken*, red. Matz Widerström (Filipstad: Bronells Tryckeri AB, 1992)

Jagomägi, G., Jurimäe, T., "The influence of anthropometrical and flexibility parameters on the results of breaststroke swimming", *Anthropol Anz.*, Jun;63(2005:2), pp. 213-219.

Kjellberg, Magnus. *Kravanalys simning*. (Stockholm: Svenska Simförbundet, 2006)

Lavoie, J-M, Montpetit, R.R., "Applied Physiology of Swimming", *Sports Med*, 3 (1986), pp 165-189.

Maglischo, Ernest W., *Swimming Fastest. The essential reference on technique, training and programdesign* (Human Kinetics, 2003).

Olbrecht, J., *The Science of Winning – Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training*, (Luton: Swimshop: 2000).

Smith, D.J., Norris, S.R., Hogg, J.M., Performance Evaluation of Swimmers – Scientific Tools", *Sports Med.*, 32 (2002:9), pp 539-554.

Stager, J.M, Tanner, D. A., *Handbook of sports medicine and science: Swimming – Second Edition* (Oxford: Blackwell Scientific, 2004).

Tanaka, H., Costill, D.L., Thomas, R., Fink W.J., Widrick, J.J., "Dry-land resistance training for competitive swimming", *Med Sci Sports Exerc*, 25 (1993:8), pp 952-959.

Toussaint, H.M., "Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers", *Med Sci Sports Exerc*, 22(1990), pp 409-15.

Toussaint, HM., Hollander A.P., "Energetics of Competitive Swimming. Implications for Training Programmes", *Sports Med*, 18 (1994:6), pp 384-405.

Troup, J.P., "The Physiology and Biomechanics of Competitive Swimming", *Clinics In Sports Med.*, 18 (1999:2).

Wakyoshi, K., D'Acquisto, L.J., Cappaert J.M., Troup, J.P., "Relationship Between Oxygen Uptake, Stroke Rate and Swimming Velocity in Competitive Swimming", *Int., J. Sports Med.*, 16 (1995), pp 19-23.

Digitala källor:

Svenska Simförbundet: < <http://www.simforbundet.se> > 2007-10-10

Muntliga källor (via telefonsamtal eller mail):

Jens Fridorff, Nyköping Simgymnasium

Johan Setterberg, Svenska Simförbundet och Västsvenska Simförbundet

Magnus Kjellberg, FoU Chef, Svenska Simförbundet

Anne Forsell, elittränare SK Neptun

Bilaga 1

KÄLL- OCH LITTERATURSÖKNING

Frågeställningar:

Vad är viktiga fysiska förutsättningar för att bli framgångsrik tävlingssimmare?

Vilka krav ställs på de olika delkapaciteterna för prestation i tävlingssimning?

VAD?

Vilka ämnesord har du sökt på?

| Ämnesord | Synonymer |
|---|-----------|
| <i>Swimmers</i> <i>Aerobic</i> <i>Anaerobic</i> <i>Biomechanics</i> <i>Strength</i> <i>Flexibility</i> | . |

VARFÖR?

Varför har du valt just dessa ämnesord?

Det är de olika delkapaciteterna. De är relevanta för att besvara frågeställningarna ovan.

HUR?

Hur har du sökt i de olika databaserna?

| Databas | Söksträng | Antal träffar | Antal relevanta träffar |
|---------|---------------------------|---------------|-------------------------|
| Pubmed | Aerobic and Swimmers | 106 | |
| | Anaerobic and Swimmers | 71 | |
| | Biomechanics and Swimmers | 154 | |
| | Strength and Swimmers | 65 | |
| | Flexibility and Swimmers | 18 | |

KOMMENTARER:

Ovan redovisas den sökning som avser artiklar i föreliggande arbete. Litteratur från GIH:s bibliotek eller författarens eget bibliotek redovisas ej ovan.