



Krav & Kapacitetsanalys i långdistanssimning på öppet vatten.

Louise Welin

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Träningslära 5p oktober 2007
Tränarskap A: Ht 2007
Handledare: Mårten Fredriksson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Del 1	3
1 Inledning.....	3
1.2 Bakgrund	3
2 Syfte	3
3 Metod	3
4 Resultat.....	4
4.1 Aerobkapacitet och framdrivningsförmåga.....	4
4.1.1 Validitet och Reliabilitet	5
4.2 Styrka	5
4.2.1 anaerob styrka på land.....	5
4.2.2 Styrka i vattnet	5
4.2.3 Validitet och Reliabilitet	6
4.3 Rörlighet.....	6
4.3.1 Validitet och Reliabilitet	6
5 Diskussion	7
5.1 Aerobkapacitet och framdrivningsförmåga.....	7
5.2 Styrka	7
5.3 Rörlighet.....	8
Del 2	9
1 Inledning.....	9
1.2 Bakgrund	9
2 Syfte	9
3 Metod	9
4 Resultat.....	10
4.1 Testplanering.....	10
4.2 Avstånd till eliten	10
4.3 Antropometri	11
4.4 Teknik.....	11
4.5 Rörlighet.....	12
4.6 Energisystem	12
4.6.1 VO ² max-tester	13
4.6.2 Aerob-anaerob testning	13
4.6.3 Laktattest	14
4.6.4 Test för maximal hjärtfrekvens	14
4.7 Styrka	14
5 Diskussion	15
5.1 Antropometri	15
5.2 Teknik.....	15
5.3 Energisystem	16
5.4 Rörlighet.....	16
5.5 Styrka	17
Käll- och litteraturförteckning.....	18

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

Del 1

1 Inledning

Distanssimning är i Sverige en relativt okänd gren. De flesta har hört talas om olika motionslopp som Vansbrosimmet och om sporten Triathlon vilken utöver cykling och löpning innehåller en simsträcka på 3200 m. Det finns även en liten grupp ungdomar som simmar på öppet vatten eller simmar distans i bassäng.

Arbetet ingår i kursen Träninglära I, 7.5 hp poäng inom Tränarskap A på Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm. Uppgiften är att skapa en krav- och kapacitetsanalys inom distanssimning på öppet vatten.

1.2 Bakgrund

Jag har valt att studera vilka tester som utförs på ungdomar i åldrarna 16-19 år som simmar på Simgymnasium och på Triathlongymnasium. Eftersom långdistanssimning på öppet vatten är ovanligt, är undersökningen utökad med distansen 1500 meter simmad i bassäng.

2 Syfte

Syftet med arbetet var att på nationell nivå sammanställa de prestationstester som används för olika del kapaciteter inom långdistanssimning på öppet vatten.

3 Metod

Jag har läst böcker i ämnet och informationssökning har även skett via mejl och telefonkontakt med simtränare på klubbar och simgymnasier. Simförbundets hemsida har varit till hjälp med en krav och kapacitetsanalys och en utvecklingstrappa över svensk simning.

Telefonkontakt

Mikael Thorén, huvudsimtränare på Triathlongymnasiet.
Christer Junefeldt, tidigare tränare i Jönköpings Simsällskap.

Mejlkontakt

Jens Fridorff, tränare på Nyköpings simgymnasium

4 Resultat

Om annan information inte förekommer vid testet sker inga direkta standardiseringar på testerna och simmarna behöver inte följa några föreskrifter innan testen genomförs. Testerna sker överlag inte i någon speciell ordning.

Simmarna borde informeras om syftet med testet, att resultatet är konfidentiellt och att de kan sluta när de vill under testet utan att uppge någon anledning. Därefter ska simmaren signera att han/hon läst informationen. Ingen av denna information har vad jag vet delgetts simmaren. De tester som beskrivs har ingen stor skaderisk, det skulle eventuellt vara vid brist av teknik i styrkeövningarna som beskrivs nedan.

Testerna bör planeras över året och utföras tre gånger efter en tävlingscykel för att komma vid en passande period. Testet får inte förekomma vid hög träningsvolym/intensitet.

Test 1. utförs 10-14 veckor före viktig tävling.

Test 2. utförs 6-8 veckor före viktig tävling.

Test 3. utförs 3-4 veckor före viktig tävling.

Testerna ska alltid utföras på samma veckodag. Simmaren ska vara välutvilad, frisk och skadefri. Annars ska testet skjutas upp till ett senare tillfälle.¹

4.1 Aerobkapacitet och framdrivningsförmåga

De tester som utförs på svenska ungdomar avser enbart simning av olika sträckor och måttet är tid. Aerobkapacitet och framdrivningsförmåga är sammanslagna eftersom en långloppssimmare testas på längre sträckor och försörjs av aerob energiförbrukning och att tiden även påverkas av simmarens framdrivningsförmåga i vattnet. Rena tekniktester utförs så vitt jag vet inte på ungdomar i Sverige.

Triathlon gymnasiet testar på ett utformat poängsystem där man simmar 400 meter på tid och springer 3000 meter på tid. Poängsumman som uppnås kvalificerar idrottaren till olika tävlingsnivåer. Den som är bäst på att simma öppet vatten nu (2007) är en man född 1991 med ett personbästa på tiden 4.10 minuter.²

Standardisering av testet är att det sker med en kontinuitet på var 4:e vecka. De tränar intensivt i 3 veckor och 1 v är test och återhämtningsvecka.³ Inga föreskrifter på kost och vila förekommer.

Nyköpings simgymnasium har ett test som består av 4 x 750 meter med 3 minuters vila och ett som sker på 1500 meter i bassäng. På 1500 meter analyseras variablerna meter/sekund, tid/armtag och meter/armtag. I tabell 1 visas resultat av 1500 meter testet för en kvinna född 1990 som tävlar på 5 000 meter på nationellnivå. Testet utfördes på 50 metersbana under försöken till JSM, 2007-07-26.

¹ Gore, C.J., *Physiological tests for elite athletes*, Australian sportscommission. (Champaign: Human Kinetics, 2000).

² Thoren, M. 20071010 Meil. Huvud simtränare, *Triathlon gymnasiet*.

³ Thorén, M., (071008) "Telefonsamtal" Huvud simtränare, *Triathlon gymnasiet*.

Tabell 1. 1500 meter testets första 300 meter, jämfört med testets sista 300 meter. Presenterade med medelvärden \pm SD.

	0-300m	1200-1500m
Tid/Armtag	1,51 \pm 0,1	1,57 \pm 0,08
Meter/Armtag	2,03 \pm 0,04	2,03 \pm 0,06
Fart m/s	1,32 \pm 0,09	1,27 \pm 0,08

I Jönköpings simsällskap hade tidigare alla simmare en laktatprofil. Christer Junefelt testade simmarna ofta under träning utan några förberedelser eller föreskrifter. Nu är det en annan chefstränare (Jag har inte lyckats få tag på honom) och han testar simmarna på tid vid viss distans. Det kan vara aktuellt att börja med laktattester.

4.1.1 Validitet och Reliabilitet

Vid stora brister på förberedelser och standardisering är inte testerna reliabla. Det är mycket som kan påverka simmarens prestation som hård träning dagen innan eller dålig kost. Sker testerna alltid i lika långa bassänger och varierar vattentemperaturen? Är tidtagningsapparaturen kalibrerad, används alltid samma apparatur? Distanstesterna mäter den aeroba kapaciteten men påverkas av framdrivningsförmågan. För att vara fälttest visar de förhållandevis god validitet. De laktattester som gjordes tidigare mäter laktatet i blodet men är inte reliabla då de tagits närhelst vid träning.

4.2 Styrka

4.2.1 anaerob styrka på land

Eleverna genomför och dokumenterar testen på egen hand. Ett test av uthållig styrka innehåller övningarna chins, bänkpress, ryggdrag, dips och brutalbänk, se tabell 2. Maximalt antal reps på vikt anpassad så att arbetstiden blir mellan 30 – 45 sek. Hos kvinnorna räknas chins och dips som ett mått på maxstyrka.⁴

Tabell 2. resultat för en man och en kvinna i anaerob styrka.

	Man, 19 år		Kvinna, 17 år	
	antal	kg	antal	kg
Chins	13		1	
Bänkpress	37	40	35	30
Ryggdrag	23	40	30	30
Dips	15		2	
Brutalbänk	11		5	

4.2.2 Styrka i vattnet

Dessa tester som görs på simmarna på Nyköpings simgymnasium, är ej specifika för långdistanssimning. Tränare mäter tiden uttryckt i sekunder och 1/100-delar av en sekund och eleverna ansvarar för dokumentation i träningsvardagen.

⁴ Fridorff, Jens. (20071011) "mejl", Tränare, *Nyköpings simgymnasium*

Aerobstyrka i vatten

Armstyrka testas med 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 meter samt antal armtag per 25 meter. God verkningsgrad ur ett uthållighetsperspektiv bedöms av snabb tid och få armtag.⁵

Anaerob styrka i vattnet

Dessa tester aktiverar det anaeroba laktasida energisystemet vilket är bra att öva upp då det används under taktiska spurter och vid upploppet under ett långlopp.

Fenor används som ett fartassisterande hjälpmedel och används på ett test med 100 meter sammansatt simning med fenor på specialdistansen med tävlingsstart, maximal insats. Verkningsgraden uttrycks som tid på 100 meter.

Sim med motstånd ("Dr Niensens Powerbasket") utförs under 2x25 meter sammansatt simning med snabbköpskundkorg på släp, maximal insats. Tid på 25 meter ger verkningsgraden ur ett kraftutvecklingsperspektiv.⁶

4.2.3 Validitet och Reliabilitet

Den aeroba styrkan i vattnet utförs under tillräckligt lång distans för att aktivera rätt energisystem, tyvärr saknas tillräcklig information om belastningssystemet och därmed blir det svårt att helt bedöma testets validitet.

Eftersom de anaeroba testerna utförs mellan 10 – 90 sekunder vid hög hastighet används det anaeroba laktasida energisystemet. Om det förekommer tillräckligt med standardiseringar före och under styrketesterna för att de ska ge reliabla resultat är oklart.

4.3 Rörlighet

C:a 20 % av eleverna på Nyköpings simgymnasium besöker med anledning av ledsmärtor regelbundet fysioterapeut eller sjukgymnast där deras rörlighet utvärderas och åtgärder vidtas. Det är framförallt omkring axlar, rygg, nacke och höftböjare som eleverna brukar vara "obalanserade" som en följd av dåligt träningsomfång.

Tester på alla simmare sker individuellt under ledning av fysioterapeut eller sjukgymnast. Resultaten rapporteras muntligt till eleven som sedan återger muntligt till tränaren.⁷

4.3.1 Validitet och Reliabilitet

Eftersom testerna utförs av fysioterapeut eller sjukgymnast bör de vara utformade att mäta vad de avser att mäta. Om de är reliabla eller inte kan inte bedömas på det tillgängliga underlaget.

⁵ Fridorff (2007).

⁶ Ibid.

⁷ Ibid.

5 Diskussion

Tester utförs på våra ungdomar, men om Sverige vill prestera på längre distanser på öppet vatten måste ett grenspecifikt testbatteri utvecklas. Triathleter sägs ha sämre simteknik än simmare.⁸ Det syns inte i simresultat på öppet vatten där de vann Långlopps SM på herrsidan och knep en 3:e plats på damsidan. Vad säger det om den svenska simsporten? Eller är det triathleterna som blivit bättre?

5.1 Aerobkapacitet och framdrivningsförmåga

Det saknas tester bland svenska ungdomar. Maxpuls och laktattester går att utföra i simhallen och borde inte vara något större problem att genomföra. De enda testerna som utförs för att ta reda på simmarens aeroba kapacitet är att olika distanser som simmas och tiden visar kapaciteten. Triathlon gymnasiet testas enbart efter hur de presterar på triathlonförbundets bedömningsgrund. Hur vet tränarna vad deras aspiranter behöver förbättra, med enbart ett tidstest som alltid utförs på samma sträcka?

Om simmare visste sin maxpuls skulle de med hjälp av ett pulsband få veta betydligt mer av testerna än enbart tiden. Fick de även möjligheten att veta sina tröskelvärden skulle testen säga dem ännu mer. Framdrivningsförmåga testas på 1 500 meter där variablerna meter/sekund, tid/armtag och meter/armtag visar hur effektivt simmaren crawlar. I det testet räknas grepp i vattnet, vattenläge, rotation och vattenlinjeform in. Testet visar däremot inte vilken av uppräknade variabler som behöver förbättras. Tränaren får en subjektiv uppfattning om simmarens kunskaper men kan inte jämföra enskilda variabler mot andra bättre simmare. I tabell 1 jämfördes variablerna mellan de första och sista 300 metrarna. Ett t-test dem emellan visar ingen skillnad i längd och tid per simtag och sträckans tid, vilket visar att simmerskan klarar av att bibehålla tekniken genom hela loppet.

5.2 Styrka

Jag har valt att plocka ut långdistanstester ur Nyköpings simgymnasium allmänna testprogram. Testprogrammet är stort och om de utförs för att informationen de ger är relevant för sporten eller om eleverna ska lära sig hur testning går till är värt att reflektera över. Jag har tagit bort tester för maxstyrka, anaerobstyrka i benen och vändningar.

Anaerobstyrka på land är passande för en uthållighetsidrottare. De visar om simmaren har en balans i kroppen, simmare blir t ex automatiskt starka i rygg, axlar och behöver därför träna upp magen. Belastningssystemet för **aerobstyrka i vattnet** kan inte tolkas på befintligt underlag. Belastningen ska öka progressivt med 1-3, 1-2 där nr 3 och nr 5 = maximal insats. Hur ökar belastningen, är det med paddlar eller ökat vatten motstånd? Testbeskrivningar måste vara mer exakta om de ska kunna återskapas. Testerna för **anaerob styrka i vattnet** är inte specifikt utformade för simmare som tävlar på långa distanser, de testerna sker på för korta sträckor för att vara karakteristiska för en långdistansare. De är beskrivna för att visa att det går att utforma grennära tester.

⁸ Kjellberg, Magnus. (2006), "Kravanalys simning", *Simförbundet*, www.simforbundet.se

5.3 Rörlighet

Att det inte finns ett utformat testprogram för rörlighet anser jag vara bra. Det viktiga är att simmarna inte får förslitningsskador och därmed passar det att fysioterapeuter eller sjukgymnaster genomför individuella tester.

Del 2

1 Inledning

Utanför Sveriges gränser i t ex Frankrike, Australien och Brasilien är simning på öppet vatten sporten betydligt större än i Sverige. Långdistanssimning har mästerskap i OS, VM, EM, NM, SM vilka sker på öppet vatten utan våtdräkt. Olika problem som simmarna får tampas mot är vågor och kyla. Vid VM simmas distanserna 5 kilometer, 10 kilometer, 25 kilometer och vid OS simmas enbart 10 kilometer. Under OS 2008 kommer Sverige för första gången i historien att ha en tävlingsdeltagare i distanssimning.

Arbetet ingår i kursen Träningslära I, 7.5 hp poäng i fristående kursen Tränarskap A på Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm. Uppgiften är att skapa en krav- och kapacitetsanalys inom distanssimning på öppet vatten.

1.2 Bakgrund

I arbetet behandlas vilka krav som ställs på en elitsimmare, inom långa distanser i framförallt USA och Sverige. Simavsnittet i Triathlon och distansen 1 500 och 800 meter i bassäng för juniorer har inkluderats.

2 Syfte

Syftet med arbetet var att söka, beskriva och utvärdera tester samt söka, sammanställa och utvärdera data för de olika delkapaciteterna i en krav- och kapacitetsframställan på internationell nivå.

3 Metod

Informationssökning har skett via Internet baserna PubMed (se bilaga 1) och Sport Diskus. På Sport Diskus fann jag ingen information som inte fanns på PubMed. Tyvärr har jag inte haft möjlighet att läsa alla relevanta artiklar då tiden var knapp och artiklarna behövde beställas. Böcker och tidskrifter har GIH:s idrottsbibliotek bistått med. Simförbundets hemsida har varit till god hjälp där delvis en krav- och kapacitetsanalys över svensk simning gick att ladda hem. Därutöver har jag haft telefonkontakt med Jönköpings simsällskaps tidigare tränare Christer Junefeldt.

4 Resultat

Vilken typ av atlet som bäst passar till simning på öppet vatten är inte utrett. Tänkbara egenskaper är förhöjd aerobisk kapacitet, förmågan att simma nära max hastighet under långa distanser och att ha en högre procent kroppsfett än bassängsimmare.⁹

4.1 Testplanering

De amerikanska simmarna och Thriatleterna har informerats om syftet med testet, att resultatet är konfidentiellt och att de kan sluta när de vill under testet utan att uppge någon anledning. De har signerat att han/hon läst informationen.

Testerna bör planeras över året och utföras tre gånger efter en tävlingscykel för att komma vid en passande period. Testet får inte förekomma vid hög träningsvolym/intensitet.

Test 1. utförs 10-14 veckor före mästerskap.

Test 2. utförs 6-8 veckor före mästerskap.

Test 3. utförs 3-4 veckor före mästerskap.

Testerna ska alltid utföras på samma veckodag. Simmaren ska vara välutvilad, frisk och skadefri. Annars ska testet skjutas upp till ett senare tillfälle.¹⁰

4.2 Avstånd till eliten

De svenska simmarna ligger efter i de aerobt dominerade grenarna. I tabell 3 visas en jämförelse mellan de bästa simresultaten i världen för pojkar 18 år och yngre respektive flickor 16 år och yngre under 2004 på sträckorna 1 500 meter och 800 meter.

Tabell 3. Herrar 18 år och yngre och damer 16 år och yngre. Tider och nationalitet för världsbästa och tider för Sverigebästa under 2004. (50 m bassäng).¹¹

Distans	Land	World	SWE	difftid	%-diff
Herrar 1500 m frisim	POL	14:59.38	16:09.12	-1:09.26	-8,1
Damer 800 m frisim	USA	8:33.59	9:08.55	-34.96	-6,8

På betydligt längre sträckor saknar Sverige deltagare. På OS distansen 10 000 meter är en Svensk kvinna med och hon ligger kort efter ledande damer med 16,2 sekunder under VM 2007. På herrsidan är Ryssland ledande nation och Sverige har ingen deltagare. Resultaten visas i tabell 4.

⁹ VanHeest, J.L., Mahoney, C.E., Herr, L. "Characteristics of elite open-water swimmers", *Journal of Strength and Conditioning research*, 18(2) (2004), s, 302-305.

¹⁰ Gore (2000)

¹¹ Jansson, Thomas, (2006). "Utvecklingstrappa", *Simförbundet*, www.simforbundet.se

Tabell 4. VM i Melbourne 2007, 10km kvinnor och män.

Damer					
placering	land	ålder	tid	difftid	Difftid i %
1	Ryssland	1988	2.03:57.9	0	0
2	England	1987	2.03:58.9	-1	0.01
3	Australien	1984	2.03:59.5	-1.6	0.02
10	Sverige	1984	2.04:13.7	-15.8	0.21

Herrar					
placering	land	ålder	tid	difftid	Difftid i %
1	Ryssland	1982	1.55:32:52	0	0
2	Tyskland	1979	1.55:32:58	-0.06	0.00
3	Ryssland	1983	1.55:47:31	-14.39	0.21

4.3 Antropometri

Mätning av längd, vikt och kroppsfett (calippermätning) hos vältränade simmare erbjuder användbar feedback på kroppskompositionen och en ökad effekt av träning och kost.¹² Bra genetiska egenskaper är armarnas räckvidd, stora händer och stora fötter.¹³ I tabell 5 redovisas antropometrin av amerikanska män och kvinnor som simmar öppet vatten, alla är rankade topp sex i USA.¹⁴ I simning är relationen mellan kroppsfett och kroppsmotstånd viktigt. Kroppens motstånd i vattnet är påverkad av kroppsstorlek hastighet i simningen och andra mekaniska faktorer. Ökat kroppsfett ger större vatten motstånd men samtidigt bättre flytförmåga, d.v.s. högt vattenläge. På långa distanser föredras lite mer fett än i kortdistanserna. De får i så fall en bättre flytförmåga och bättre temperaturreglering.¹⁵

Tabell 5. Antropometri av amerikanska elitsimmare, som mättes före 06,30 under tävlings säsongen 2004. Presenterade i medelvärden \pm SD. $R > 0,60$ ¹⁶

	Kvinnor (n=4)	Män (n=4)
Längd	168,3 \pm 2,83	177,3 \pm 7,06
Vikt	63,52 \pm 5,84	71,25 \pm 8,08
Muskelmassa %	30,73 \pm 3,77	39,93 \pm 8,42
Skelettmassa %	8,44 \pm 0,73	10,24 \pm 0,95
Summa callipermätning	61,88 \pm 11,12	53,4 \pm 7,53
Kroppsfett %	22,8 \pm 2,31	9,8 \pm 2,0

4.4 Teknik

Framdrivningsförmågan i simning åstadkoms av att armar och ben skapar ett tryck mot vattnet. Långdistanssimmaren arbetar till störst del med överkroppen, benen rör sig enbart för

¹² Gore (2000).

¹³ Kjellberg (b 2006).

¹⁴ VanHeest (2004) s, 302-305.

¹⁵ Gore (2000).

¹⁶ VanHeest (2004) s, 302-305.

att hålla simmaren flytande. Tryckets storlek avgörs av simmarens förmåga att utveckla muskelkraft i simrörelserna och av hur effektivt denna kraft används eller simmarens förmåga att utföra ett yttre mekaniskt arbete. Det är viktigt att rörelserna är riktade i rätt riktning och såväl utvecklar som bibehåller en hög effekt under hela simrörelsen.

Kraftutvecklingen under simning utgörs av simmarens muskelkraft, koordinationen mellan arbetande muskler, förmågan till grepp/fäste i vattnet och simmarens maximala effektutveckling. God teknik och hög verkningsgrad hos leder till en högre hastighet vid samma energiomsättning som en simmare med sämre teknik.¹⁷ En ökning av tio procent av simmarens verkningsgrad under framdrivningen har visats leda till förbättrad prestation vid långdistanssimning och till snabbare simtid vid korta distanser.¹⁸

Simmarens teknik analyseras subjektivt av tränaren under distanser med progressiv hastighet t ex 7x50 meter. Tränaren får en uppfattning om hur simmaren bibehåller tekniken under submaximal hastighet upp till maximal hastighet.¹⁹ Ett sätt att studera simteknik beskrivs av Per-Ludvik Kjendlie med medarbetare. De har filmat simmare parallellt under vattnet under 4x25 meter crawl vid submaximal hastighet, för att studera simtekniken i det sagitala planet.²⁰

4.5 Rörlighet

Det har varit svårt att finna information om kraven på rörlighet och testresultat. Rörlighet i axlarna är viktigt för en simmare och ett exempel på test av rörlighet i överkroppen är att gripa armbågarna med motsatt hand ovanför huvudet och aktivt trycka uppåt. Bildas ett stort mellanrum mellan underarmarna och huvudet visar att simmaren kan uppnå ett tidigt grepp och hög placering av armbågarna vid frisimsarmtaget.

Därefter lutar sig simmaren framåt med armarna kvar i samma position som ovan, vilket mer simulerar kroppens placering i vattnet.²¹

4.6 Energisystem

Alla tre energisystemen är aktiva vid simning. Distansen avgör vilket system som aktiveras till störst del. Under största delen av ett långlopp aktiveras till störst del det aeroba systemet, vilket bildar energi av glykogen och fett. Under taktiska sprinter och upploppet aktiveras anaeroba energisystemet som förbrukar glukogen i musklerna och bildar laktat. Det minst reprecenterade energisystemet är anaerob alaktacid som aktiveras vid maximal hastighet.^{22 23 24}

Maximal syreupptagningsförmåga (VO_2 max) är ett mått på aerob kapacitet. En långdistansidrottare har ofta höga värden.²⁵ Amerikanska långdistanssimmare har visat värden med en medel VO_2 peak på $5,06 \pm 0,57$ L/min hos kvinnor och $5,51 \pm 0,96$ L/min hos män.²⁶

¹⁷ Kjellberg (a 2006).

¹⁸ Toussaint, H.M., Hollander, A.P., "Energetics of competitive swimming. Implications for training programmes", *Sports Med.* Dec 18(6) (1994), s. 384 -405.

¹⁹ Gore, (2000)

²⁰ Kjendlie, P-L., Ingjer Æ.F., Stallman, R.K., Stray-Gundersen, Æ.J., "Factors affecting swimming economy in children and adults", *Eur J Appl Physiol*, 93 (2004), s. 65-74.

²¹ Sweetenham, B. Atkinson, J. *Championship swim training*. (U.S Champaign, Ill. : Human Kinetics, 2003).

²² Gore (2000).

²³ Kjellberg (a 2006).

²⁴ Mc Ardle, W.D., Katch, D., Katch, V., *Essentials of exercise physiology*, (Piladelphia, PA, Lippincott Williams & Wilkins, 2000).

²⁵ ibid.

²⁶ VanHeest et al. (2004).

4.6.1 VO² max-tester

Van Heest med medarbetare utförde mätningar av VO₂ max på amerikanska elitsimmare på långa distanser på öppet vatten, se tabell 6. De började med en 10 minuter lång standardiserad uppvärmning, därefter simrades 400 meter fristil med maximal hastighet. Vid målgång höll simmaren andan sista simtaget och andades ut i den kalibrerade anestesia masken (backward extrapolation method). Utandningsluften samlades i 20s cykler under 2 minuter.²⁷

Tabell 6. Anaerob tröskel data av amerikanska elitsimmare, som mättes mellan 06,30 och 9,30 under tävlings säsongen 2004. 400meter fristil i maximal hastighet simrades. Resultaten är presenterade i medelvärden ± SD.²⁸

	Kvinnor	män
Hastighet (peak) m/s	1,41 ± 0,34	1,51 ± 0,36
Hastighet (at LT) m/s	1,32 ± 0,21	1,34 ± 0,23
Laktat (peak) mmol	7,58 ± 1,10	7,38 ± 1,40
Hjärtfrekvens (at LT) slag/min	161 ± 8	143 ± 10
Simtagsfrekvens (at/LT) cykel 7min	44,88 ± 1,6	33,88 ± 1,4
LT (% hastighets peak)	93,75 ± 1,5	88,75 ± 3,1
VO ₂ max /(L/min)	5,06 ± 0,57	5,51 ± 0,96

Miura och medarbetare mätte VO₂ max på 17 manliga triathleter. De använde en simränna där de fick simma med en start hastighet på 0,60 m/s vilken ökades med 0,05 m/s varje minut under 30 minuter. Se tabell 7.²⁹ Det saknas svenska resultat för VO² max hos långdistanssimmare på öppet vatten.

Tabell 7. Mätresultat från ett maximalt syreupptagningstest på 17 manliga Triathleter. Resultaten är presenterade i medelvärden ± SD.

	Män (n=17)
ålder	26,5 ± 8,2
vikt	62,8 ± 5,1
Max puls (slag/min)	178 ± 13,5
VO ₂ max /(ml/min x kg)	57,7 ± 6,8
V _E max	105,7 ± 26,8

4.6.2 Aerob-anaerob testning

7x200 meter progressiv simning i en cykel på 5 minuter mäter p.g.a. den stegvis ökande hastigheten, hjärtfrekvens och blodlaktat responsen hos simmaren. Förbättrad kondition indikeras av karakteristiska förändringar i relationen mellan hjärtfrekvens och blodlaktat.³⁰ Vid aerob och anaerob testning på en svensk simmerska simmas 8x 400 meter på starttiden 4,45. Endast tiden är ett mått på prestationen. Hon har även spurtträning på 1 500 till 3 000 meter som utöver att träna aeroba energisystemet även testar hennes mentala kapacitet.³¹

²⁷ VanHeest et al. (2004).

²⁸ ibid.

²⁹ Miura, H., Kitagawa, K., Ishiko, T., "Economy during a simulated laboratory test triathlon is highly related to Olympic distance triathlon", *Int. J. Sports Med.* Vol. 18(4) (1997), s, 276-280.

³⁰ Gore (2000).

³¹ Junefeldt, Christer, (071010), "Telefonsamtal" Tidigare huvudtränare i Jönköpings Simsällskap.

4.6.3 Laktattest

I tabell 6 visas resultaten av amerikanska elitsimmare. Testet som utfördes började med en standardiserad uppvärmning och därefter simrades 5 200meter frisim progressivt. Hastigheten ökade med ett intervall på 5 minuter. Blodprov från örsnibben togs efter 1 minut vid varje simmad sträcka på 200 m. Blodlaktatmätaren hade en precision på 0,1 mmol/L och med en variation på 1,7 % i varje prov.³²

4.6.4 Test för maximal hjärtfrekvens

Alla simmare borde veta sin maximala hjärtfrekvens (HF max) som beräknas i slag per minut för att kunna skapa ett individuellt träningsprogram. Triathlon män har en maxpuls vid simning på $178 \pm 13,5$ (se tabell 7).

Testet är anpassat för simmare på 200 meter och längre. Det inleds med en standardiserad uppvärmning på 15 minuter. Därefter ser testserien ut så här:

2x100m frisimbygg upp hastigheten till max.

Vila (V) i 15s mellan varje 100meter, ta HF.

3x100m i tävlingshastighet, (V) på 10s. Målet är personbästa (PB) hastighet +4s eller fortare för varje 100m. HF mellan varje 100m.

3x50m i tävlingshastighet, (V) på 10s vid behov. Antalet 50meter sträckor kan ökas om det behövs.

400m återhämtning, därefter avsim.³³

4.7 Styrka

Uppgifter om styrka som är relevanta för långdistanssimmare har varit svårt att få tag på. Gerard et al har i alla fall visat att långdistanssimmare har högst procent Typ I muskelfibrer och de lägsta värdena av ben kraft- och styrkevärden, jämfört med medel och kort distansare.³⁴ Maxtester på armdraget och benkickens maximala kraft beskrivs av Swaine. En isokenetisk ergometer användes och testet utfördes under 10 sekunder med maximal kraft vid 5 olika motstånd. Vilka gav resultatet armar 304 ± 22 W och ben 435 ± 36 W.³⁵

³² VanHeest, et al. (2004).

³³ Sweetenham (2003) s, 26.

³⁴ Gerard, E.S., Caiozzo, V.J., Rubin, B.D., Prietto, C.A., Davidson, D.M., "Skeletal muscle profiles among elite long, middle, and short distance swimmers", *Am J Sports Med.* Jan-Feb;14(1) (1986), s, 77-82.

³⁵ Swaine, I., L. (2000) Arm and leg power output in swimmers during simulated swimming. *Jul. 32 (7)*, s, 1288-92.

5 Diskussion

Simning är en komplex sport och det är viktigt att ha i åtanke att ingen simmare är den andra lik. En simmare kan ha hög aerobkapacitet medan en annan är tekniskt duktig.

Renodlade artiklar om långdistanssimning har inte varit helt lätt att finna. Många handlar om triathlon som utöver simning på öppet vatten innehåller löpning och cykling vilket kan leda till annorlunda testvärden än hos renodlade simmare. Dessutom har elitsimmare både större draglängd och medelhastighet vid samma uteffekt som triathleter med sämre teknik.³⁶

Förhållandevis gammal fakta ligger till grund för analysen, men används i brist på aktuellare forskning. Eftersom ett flertal svenska herrekord står sig fortfarande från 1980- och 1990-talen varav flertalet av dessa är på längre distanser och damernas uthållighetsgrenar närmast avstannat, bör äldre forskning kunna appliceras åtminstone på svenska simmare.³⁷

5.1 Antropometri

Det är många faktorer på kroppssammansättning som ska stämma in. Det som är intressantast är dubbelheten mellan vattenläge och vattenmotstånd. Vilket visar att det inte finns en mall hur en simmare ska se ut. Lite eller mer kroppsfett är båda fördelar och nackdelar samtidigt.

Är det därmed oviktigt att analysera kroppssammansättningen?

Per-Ludvik Kjendlie och medarbetare har beräknat hur antropometrin påverkar kroppens sätt att fungera i vattnet. För att därefter tillsammans med teknik beräkna energikostnaden av simningen.³⁸ Är det någon vits att testa detta på elitsimmare, de fungerar uppenbarligen bra i vattnet redan? Ska det bara göras på barn för att plocka ut de med rätt kroppssammansättning, vilket är bortkastat om de ska bli världselit som vuxna, eftersom kroppen växer och då förändras kroppens sammansättning.

5.2 Teknik

Teknik är centralt i simning. Motsvarande som i löpning talas det om simekonomi. Att kunna glida genom vattnet och få bra fäste vid armtaget för att få bra fart framåt. En simmare med sämre teknik och lägre verkningsgrad i vattnet uppnår inte samma hastighet som en skicklig simmare vid samma energiomsättning.³⁹

Vilka tester är användbara och vilken typ av resultat ger de? För att testerna ska kunna jämföras simmare emellan räcker det inte med en subjektiv bedömning av tränaren på kanten. Mått som tid per armtag, meter per armtag och hastighet på simmad distans anser jag vara relevanta mått. Tid per armtag och meter per armtag säger inte hur bra simmare roterar i vattnet men det visar hur effektiv och energisparande teknik de har. Dessutom kan variablerna jämföras mellan början och slutet av en längre distans.

³⁶ Kjellberg, M. (2006), Kravanalys simning. *Simförbundet*. Toussaint, H. M. et al (1988). *Mechanics and Energtics of swimming*. Doktorsavhandling. Jag har inte kunnat granska källan då den inte finns på GIH biblioteket.

³⁷ Kjellberg, M. (2006), Kravanalys simning, *Simförbundet*.

³⁸ Kjendlie, P-L. Ingjer Æ., F. Stallman, R, K.. Stray-Gundersen, Æ., J. (2004), *Factors affecting swimming economy in children and adults*. *Eur J Appl Physiol*, 93, s, 65–74.

³⁹ Kjellberg, M. (2006), Kravanalys simning, *Simförbundet*.

5.3 Energisystem

Välutvecklad hjärt- och lungkapacitet samt ett bra kapillärsystem krävs för att transportera ut syre till musklerna i kroppen vid längre distanser i relativt hög hastighet.

VO₂ max är ett standardmått på kardiiovaskulär kondition. Ett ökat VO₂ max leder till en generell förbättring av kroppens kapacitet. VO₂ max tester i vatten minskar validiteten eftersom enbart utandningsluften i det sista andetaget som används. Det måste vara enormt svårt för simmaren som simmar på hög intensitet att vänta med att andas tills masken sitter helt tätt. Testet som utfördes i simränna saknar information om hur ventilationen samlades in.

Den **aeroba energiförbrukningen** vid olika simhastigheter utgör ett mått på hur effektivt simmaren kan använda sin energiomsättningskapacitet.

Att testa aerob kapacitet med bara klocka anser jag inte räcka. Om simmarna dessutom med jämna mellanrum testade VO₂max och gjorde laktattester skulle tränaren utifrån dessa kunna använda klockan som en metod att se simmarens adaptation till träningen. Pulsmätare skulle på ett enkelt sätt förbättra testen som enbart mäts med klocka.

Laktattester leder till individuella träningsprogram som är användbara för distansidrottare då de kan utföra tröskelträning. Ju högre aerobisk kapacitet desto högre intensitet kan simmaren hålla utan att för mycket laktat bildas. Trots att de simmar under lång tid så ligger laktatnivån högt (laktat peak hos män $7,38 \pm 1,40$ vid simning av distansen 5 200 meter), vilket visar att även det anaeroba laktacida systemet används. Kan det vara så att laktatet ligger högre pga. att testet är uppdelat i 200-meter intervaller eftersom laktattesten skulle tas. Det är lättare att hålla hög hastighet med korta vilopausar. Det vore egendomligt om simmarna hade så höga laktatvärden under ett långlopp, värdena skulle vara trovärdigare om de låg precis under aeroba tröskelvärdet.

Att mäta hjärtfrekvens är väldigt enkelt men hur den **maximala hjärtfrekvensen** mäts påverkar resultatet. I testet som beskrivs i resultatdelen tas pulsen var 100:e meter, vilket jag anser inte ger ett korrekt värde. Om simmaren bar ett pulsband och testledaren höll i pulsmätaren så skulle de kunna följa hjärtfrekvensen under hela arbetet och därmed få fram ett korrekt maximalt värde. Eftersom det är maximal hjärtfrekvens som är målet med testet så är det försumbart om pulsbandet eller t.o.m. pulsmätaren skulle ge lite extra vattenmotstånd.

5.4 Rörlighet

Balans i vattnet, koordination och rörlighet är lämpliga egenskaper för en skicklig simmare. Rörlighet i axlarna, att kunna rotera axlarna snabbt och högt, att kunna sträcka ut sidan så att armarna når långt fram vilket leder till ett långt drag med liten kraftansträngning är andra exempel. Med rörliga anklar kan simmaren sträcka ut foten för att skapa stor yta att paddla med under kicken. Om rörlighet behöver testas är jag osäker på, en simmare på hög nivå har blivit rörlig av träningen. Det test som beskrivs ovan är enkelt att utföra, men information om hur testet bedöms saknas. Bedöms det subjektivt av tränaren eller om avståndet mellan armar och huvud mäts. Vilket avstånd är bra? I mina ögon räcker det nog med en subjektiv bedömning för att ge en insikt om simmarens rörlighet.

5.5 Styrka

Testet som beskrevs ovan sker under 10 sekunder vilket aktiverar det anaeroba alaktasida energisystemet och är anpassat för en sprintsimmare. Orsaken till att det beskrevs var att visa att det går att testa styrka med validitet, men testet behöver formas om. Det ska testa submaximal styrka eftersom långdistans idrottare har största delen typ1 fibrer och testet bör pågå i alla fall 30-40 sekunder för att aktivera anaeroba laktasida och aeroba energisystemen. Styrka i benen behöver förmodligen inte testas då de bara håller simmarens balans i vattnet medan överkroppen gör allt arbete.

Mental styrka är inte beskriven som ett kapacitetskrav men ska betonas som betydelsefullt. Att kunna simma i 16 gradigt vatten under flera timmar sitter inte bara i kroppscompositionen utan mycket i huvudet, att kunna stå emot smärta under lång tid. Sen ska de våga simma i vågor på öppet vatten, vid tävlingar i varma länder kan det finnas hajar och brännmaneter. Därmed borde psyket eller mental kapacitet räknas in som en viktig egenskap.⁴⁰

I stort sätt finns ingen information om svenska långdistanssimmares tester och resultat att få tag på. Enligt Magnus Kjellberg är tester på gång, han skriver:

”Jag har valt att starta med mätning av hjärtfrekvens och blodlaktat vid tävling, samt kroppssammansättningsbestämning mha calipermetod. En viktig slutsats är att det är en omfattande och krävande process att anamma information från tester till träningsplaneringen. Jag bedömer att både tränare och simmare i det stora hela är intresserade av att göra de analyser som testerna kan ge möjlighet till.”⁴¹

Vilket är positivt för svensk simning, vi får även hoppas att långdistanserna är medräknade i hans framtidsplanering.

⁴⁰ Junefeldt, C. (20071010) *Telefonsamtal*. Tidigare huvudtränare Jönköping Simsällskap.

⁴¹ Magnus Kjellberg (2006-08-25). Några reflektioner om mitt FoU-arbete under våren, www.simförbundet.se

Käll- och litteraturförteckning

Skriftliga källor

Jansson, Thomas, (2006). "Utvecklingstrappa", *Simförbundet*, www.simförbundet.se

Gerard, E.S., Caiozzo, V.J., Rubin, B.D., Prietto, C.A., Davidson, D.M., "Skeletal muscle profiles among elite long, middle, and short distance swimmers", *Am J Sports Med*, Jan-Feb;14(1) (1986) s, 77-82.

Gore, Christopher John, *Physiological tests for elite athletes*, Australian sportscommission. (Champaign: Human Kinetics, 2000).

a) Kjellberg, Magnus. (2006), "Kravanalys simning", *Simförbundet*, www.simförbundet.se

b) Kjellberg, Magnus, (2006-08-25). "Några reflektioner om mitt FoU-arbete under våren", *Simförbundet*, www.simförbundet.se

Kjendlie, Per-Ludvik. Ingjer, Frank. Stallman, Robert, Keig. Stray-Gundersen, James. "Factors affecting swimming economy in children and adults", *Eur J Appl Physiol*, 93 (2004), s, 65–74.

Mc Ardle, William, D. Katch, Frank, I. Katch, Victor, L. *Essentials of exercise physiology*, (Piladelphia, PA, Lippincott Williams & Wilkins, 2000).

Miura, H., Kitagawa, K., Ishiko, T., "Economy during a simulated laboratory test triathlon is highly related to Olympic distance triathlon", *Int. J. Sports Med*. Vol. 18(4) (1997), s, 276-280.

Sweetenham, Bill. Atkinson, John. *Championship swim training*. (U.S Champaign, Ill. Human Kinetics, 2003).

Toussaint, H.M., Hollander, A.P., "Energetics of competitive swimming. Implications for training programmes", *Sports Med*. Dec 18(6) (1994), s, 384 -405.

VanHeest, Jaci, L. Mahoney, Carrie, E. Herr, Larry. "Characteristics of elite open-water swimmers", *Journal of Strength and Conditioning research*, 18(2) (2004), s, 302-305.

Muntliga källor

Junefeldt, Christer, (071010), "Telefonsamtal" Tidigare huvudtränare i Jönköpings Simsällskap.

Thorén, Mikael. (071008) "Telefonsamtal" Huvud simtränare, *Thriathlongymnasiet*.

Mejl

Fridorff, Jens. (20071011) "mejl", Tränare, *Nyköpings simgymnasium*.

Thoren, Mikael. (20071010) "mejl" Huvud simtränare, *Thriathlongymnasiet*.

Bilaga 1

KÄLL- OCH LITTERATURSÖKNING

Frågeställningar: Syftet med arbetet var att söka, beskriva och utvärdera tester samt söka, sammanställa och utvärdera data för de olika delkapaciteterna i en krav och kapacitetsframställan på internationell nivå.

VAD?

Ämnesord	Synonymer
<i>Swim*</i> , "open water", "long distance", power, VO2, strength, flexibility, elite, isokenetic, "upper body", movement test	"open water" - "long distance"

VARFÖR?

Jag har valt dessa ord för att jag skriver om en långdistans simning och vill täcka hela fysiska kapacitetsrådet.

HUR?

Databas	Söksträng	Antal träffar	Antal relevanta träffar
<i>Pub Med</i>	swim* and "open water"	35	1
	"long distance", swim* and flexibility	1	0
	swim* and isokenetic	32	1
	elite swim* strength	3	0
	"long distance", swim*, strength	9	0
	swim*, "open water" and power	2	0
	swim*, "long distance" and power	14	1
	swim*, "long distance" and VO2	5	3 (fick inte tag på någon)
	elite swim* and movement test	25	3(fick inte tag på någon)

KOMMENTARER:

Det är svårt att hitta artiklar om renodlad lång distanssimning. Jag har hittat relevanta som jag inte hunnit få tag på och en på franska, som jag inte kan.

Jag har även hittat artiklar via relaterande artiklar som rekommenderas på Pub Med.