

Kinematiska riktlinjer, fysisk testning och träning inom simning

Simningens kravanalys är ett försök att beskriva nyckelfaktorer och kvaliteter för utveckling med ett Olympisk perspektiv med hjälp av beskrivande statistik och empirisk data. Den internationella tävlingssimningen i bassäng sträcker sig från 50m till 1500m och har fyra olika simsätt. Det finns med andra ord helt olika kravbilder för de olika inriktningarna och att presentera de var för sig blir allt för omfattande. Simprestationen kan mätas med hjälp av FINA poäng där 1000 poäng motsvarar världsrekord på distansen. Med hjälp av FINA poäng kan olika distanser och simsätt generaliseras och jämföras med varandra även om de skiljer sig åt i konkurrensgrad (flestar utövare i frisimsprint exempelvis). För att försöka komprimera innehållet har författarna valt att referera prestation till FINA poäng (<https://www.worldaquatics.com/swimming/points>).

Syftet med detta dokument är att belysa kinematiska och temporala prestationsparametrar vid olika FINA poäng för att kunna beskriva riktvärden under olika utvecklingsstadiet. Vi kommer även presentera enkla fälttester med referensmaterial som vi tror fångar simningens kravprofil. I slutet kommer vi även ge exempel på typisk arbetsinsats för aktiva i världstoppen.

Utvecklingskurvor för Olympiska simmare

En viktig framgångsfaktor för en simnation är ett stort urval av sk. "talanger". Svårigheter att detektera och förutspå talangers utvecklingspotential ökas ju lägre åldrar som undersöks. Tidigare än vid åtta år före topp-prestationsålder (~16 år för män, ~14 år för kvinnor) är osäkerhet mycket hög och det är svårt att använda riktmärken för prestationsutveckling (Costa et al. 2011). Även om åldersspridningen är stor och såväl ungdomar som "late bloomers" återfinns på internationella tävlingar, samt att utvecklingen inte på något sätt är linjär, presenterar sig världstopp simmare relativt tidigt. Data från Allen et. al. (2014) på simmare som placerat sig topp 16 under OS 2008 och 2012 visar en medelålder för män 24.2 ± 2.1 och kvinnor 22.5 ± 2.4 år. Båda könen nådde sin prestationstopp vid senare åldrar för de kortare distanserna, med mätliga skillnader på ~2 år mellan grupperna sprint (≤ 100 -m) och distans (≥ 400 -m) för män och ~1,5 år för kvinnor. Längden på topp-prestationsfönstret var liknande för män och kvinnor och för de flesta distansgrupper (~2,5 år), även om kvinnliga sprintsimmare hade ett bredare fönster än kvinnliga distanssimmare. Män och kvinnor uppvisade liknande progressionshastigheter under fyra och åtta år inför toppresultat (~2,5 respektive ~9,5%).

Genom att använda den åldersrelaterade prestationsutvecklingen hos olympiska idrottare kan riktlinjer och mål för individens prestationsutveckling jämföras och en teoretisk utvecklingstrappa utformas. Karriärprofilerna för toppidrottare kan användas för att hjälpa tränare att planera mot det långsiktiga målet genom att tillåta dem att fastställa realistiska kortsiktiga process- och prestationsmål för yngre idrottare.

Vi vill dock understryka att vägen till topp-prestationer är **högst individuell och bör beakta idrottarens egen utveckling ur ett holistisk perspektiv på idrott med avsikt både ur ett livslångt hälsoperspektiv, som elitidrott som karriär.**

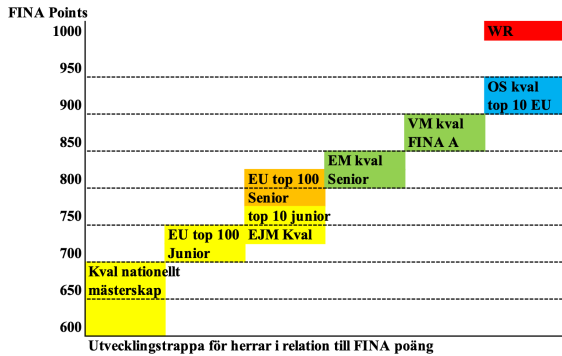
Tabell 1 visar ålder (år) för topp-prestationer, antal år i topp-prestationsfönstret och progressioner (4 år innan och 8 år innan) till topp-prestationer för varje gren hos Olympiska simmare (Allen et. al. 2014)

Kvinnor					
Event	n	Ålder vid topp-prestation	Fönster för topp-prestation	Progression 4 år (%)	Progression 8 år (%)
100-m ryggsim	17	22.6 ± 2.7	2.6 ± 1.8	2.7 ± 1.8	10.7 ± 7.4
200-m ryggsim	15	21.9 ± 2.3	3.2 ± 1.5	2.7 ± 1.4	10.6 ± 5.7
100-m bröstsim	13	22.2 ± 1.7	2.9 ± 2.1	2.1 ± 0.9	8.5 ± 3.7
200-m bröstsim	12	23.7 ± 2.4	3.5 ± 1.0	1.4 ± 0.4	5.7 ± 1.5
100-m fjärlsim	17	23.1 ± 2.5	2.2 ± 1.0	2.6 ± 1.2	10.5 ± 5.0
200-m fjärlsim	16	22.0 ± 2.3	2.4 ± 1.7	2.9 ± 1.6	11.5 ± 6.5
50-m frisim	6	26.1 ± 4.0	4.8 ± 2.9	1.3 ± 0.9	5.4 ± 3.4
100-m frisim	15	24.2 ± 2.6	2.9 ± 1.2	1.9 ± 0.8	7.5 ± 3.1
200-m frisim	17	22.3 ± 1.4	2.5 ± 1.6	2.4 ± 0.9	9.5 ± 3.7
400-m frisim	20	22.3 ± 1.9	2.1 ± 1.1	2.5 ± 1.1	9.8 ± 4.4
800-m frisim	12	21.9 ± 1.5	2.8 ± 1.3	2.3 ± 0.9	9.3 ± 3.4
1500-m frisim					
200-m IM	18	21.7 ± 1.9	2.1 ± 1.2	2.8 ± 1.3	11.2 ± 5.2
400-m IM	16	21.4 ± 2.0	2.3 ± 1.3	2.5 ± 1.0	10.0 ± 4.1

Män					
Event	n	Ålder vid topp-prestation	Fönster för topp-prestation	Progression 4 år (%)	Progression 8 år (%)
100-m ryggsim	18	24.5 ± 1.4	2.1 ± 0.6	2.3 ± 0.7	9.4 ± 2.7
200-m ryggsim	15	25.2 ± 1.8	3.2 ± 1.0	1.6 ± 0.8	6.5 ± 3.1
100-m bröstsim	21	25.2 ± 1.8	2.7 ± 1.6	2.3 ± 1.2	9.3 ± 4.8
200-m bröstsim	19	24.1 ± 1.9	2.2 ± 1.3	2.7 ± 1.3	10.7 ± 5.4
100-m fjärlsim	25	24.0 ± 1.9	2.4 ± 1.8	2.9 ± 1.6	11.5 ± 6.4
200-m fjärlsim	17	24.3 ± 1.6	3.3 ± 2.6	2.2 ± 1.3	8.8 ± 5.4
50-m frisim	20	25.9 ± 1.9	3.1 ± 1.8	1.9 ± 0.9	7.6 ± 3.5
100-m frisim	20	25.3 ± 2.0	2.6 ± 1.3	2.1 ± 0.8	8.3 ± 3.1
200-m frisim	18	23.6 ± 2.4	2.1 ± 1.0	2.4 ± 1.0	9.7 ± 4.0
400-m frisim	21	22.9 ± 2.0	2.3 ± 1.3	2.7 ± 1.4	10.7 ± 5.7
800-m frisim					
1500-m frisim	17	22.9 ± 2.2	2.9 ± 1.5	2.4 ± 1.1	9.5 ± 4.3
200-m IM	14	24.8 ± 1.4	3.0 ± 1.1	1.7 ± 0.4	6.7 ± 1.7
400-m IM	19	22.7 ± 1.5	2.2 ± 1.1	2.7 ± 1.5	10.9 ± 5.9

Tabell 1 ålder (år) för topp-prestationer, antal år i topp-prestationsfönstret och progressioner (4 år innan och 8 år innan) till topp-prestationer hos Olympiska simmare

Med hjälp av statistik från de senaste årtiondets mästerskap och aktuell ranking visar figur 1 medelvärden i FINA poäng vid olika mästerskapsstadier och rankingnivå i Europa. Utvecklingstrappan visar generella fönster för vilken resultatnivå som krävs för att kunna konkurrera vid olika mästerskap. Konkurrensnivån på de olika distanserna varierar något från år till år.



Figur 1 visar en teoretisk utvecklingstrapp i relation till FINA poäng (FINA Pointabell 2023)

Simmarens poäng, dvs tid, på den aktuella distansen är ett resultat av hur den taktiskt och tekniskt utfört loppets alla olika delar. En analys på dessa olika segment ger specifik information som kan användas till att utveckla styrkor och svagheter samt taktik för framtiden. Att ha grundläggande kunskap och referensvärden från internationella mästerskap ger en tydlig kravbild på vad som krävs för att kunna konkurrera i framtiden. Tabell 2 och 3 visar en förenklad raceanalys av herrarnas respektive damernas 100 frisims segrare och medelvärde för OS-finalen i Tokyo 2021.

Segment	Olympic Champion			Avg Olympic top 8		
	Split	SR	SL	Split	SR	SL
0-15	6,16			6,24		
0-25	11,28	50,0	2,38	11,47	49,8	2,21
25-50	25,08	49,0	2,26	25,30	49,7	2,22
Turn	10,08			10,31		
50-75	12,66	50,9	2,14	12,94	49,4	2,17
75-100	26,88	50,0	2,08	27,31	49,4	2,09
Last 5	2,68			2,70		
Total time	51,96			52,61		

Tabell 2 visar en förenklad raceanalys från damfinalen under OS i Tokyo 2021

Segment	Olympic Champion			Avg Olympic top 8		
	Split	SR	SL	Split	SR	SL
0-15	5,04			5,46		
0-25	9,80	52,6	2,42	10,30	51,7	2,36
25-50	22,39	52,6	2,30	22,94	51,0	2,36
Turn	9,18			9,33		
50-75	11,57	51,7	2,29	11,69	52,0	2,28
75-100	24,63	55,8	2,03	24,70	52,0	2,18
Last 5	2,45			2,42		
Total time	47,02			47,64		

Tabell 3 visar en förenklad raceanalys från herrfinalen under OS i Tokyo 2021

Parametrar för evaluering av tävlingresultat

Start time (segment 0-15m)

Tiden från startsignalen tills att huvudet passerar 15m angett i tid (s) och hastighet ($m*s^{-1}$) Inkluderar

- Block-time: tiden från startsignalen tills fötterna lämnar pallen
- Breakout-time and distance: tiden och distansen (m) från startsignalen till att huvudet bryter vattenytan

Turn time (segment 5in /15m ut vid vändning)

Tiden från att huvudet passerar 5m innan väggen tills det passerar 15m ut från väggen angett i tid (s) och hastighet ($m*s^{-1}$).

Lap time

Den sammanlagda tiden vid loppets olika segment angett i tid

Split time

Den sammanlagda tiden under simlängdens olika segment (25m eller 50m) angett i tid.

Finish time (segment 95-100m)

Tiden från att huvudet passerar sista 5m från väggen till handisättning vid målgång angett i tid (s) och hastighet ($m*s^{-1}$).

Velocity/simhastighet

Medelhastigheten under ett segment eller simlängd ($m*s^{-1}$).

Stroke rate (SR)

Medelvärdet på antalet simcykler per minut ($str*min^{-1}$) under det specifika simsegmentet eller längd.

Stroke length (SL)

Medelvärdet på distansen (m) simmaren färdas under en simcykel under det specifika simsegmentet eller längden.

Stroke count

Antalet armcykler per längd

Swim index

Produkten av simhastighet och armtagslängd (v^2*SL) och indikerar hur effektiv en simmares teknik är då ett minskat antal armtag för en given hastighet borde minska rörelsekostnaden (energiomsättningen). Den individuella frekvensen (SR) bland simmare i världstoppen verkar vara relativt konstant över tid och det som påverkar simhastigheten är främst armtagslängden. Det skall dock poängteras att SL påverkas av både tekniska och antropometriska faktorer och att det är interaktionen av SR och SL som avgör simhastigheten, $v=SR*SL$.

Start och vändning

De senaste åren har det skett en kraftig utveckling på de tekniska momenten start och vändning. Undervattenssimningen är numer så viktig så att det har kallats "det femte" simsättet. Dessa två tekniska moment är direkt avgörande i alla grenar och simsätt, och kan uppgå till 60 % av loppet beroende på distans och bassänglängd. Startmomentet i simning är den del av loppet där hastigheten är som störst. Ju längre en simmare lyckas behålla starthastigheten har stor påverkan på hastighet/tid kurvan och avgörande för prestationen i sprint. Tiden till 15m har större betydelse ju kortare distansen är och den analysvariabel med störst spridning, se spridningsmått i tabell 4.

Generella råd - startmoment

Optimera för maximal sim hastighet i loppets inledande fas.

- Minimera motståndet genom att optimera streamline position vid igång, glidfas och kickfasen under vattnet.
- Öka krafterna för framåtdrivningen vid frånskjut, uv-kicken och break-outfasen

I tabell 4 anges medelvärde från OS i Tokyo på damernas och herrarnas topp 16 resultat från 100m distanser och i tabell 5 medelvärden för startmomentet vid olika FINA-poängsnivåer.

Topp 16 OS	Freestyle		Backstroke		Breaststroke		Butterfly	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women
Average	5,56	6,33	6,12	7,06	6,42	7,55	5,44	6,30
Min - Max	5,04 - 6,12	6,14 - 6,78	5,86 - 6,48	6,68 - 7,44	5,9 - 6,93	7,18 - 7,92	4,96 - 5,72	6,05 - 6,66

Tabell 4: medelvärde (tid i sekunder) samt spridningsmått till 15m vid de fyra simsättens 100m lopp för damer respektive herrar.

FINA Points	Freestyle		Backstroke		Breaststroke		Butterfly	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women
1000	5,36	6,17	5,95	6,72	6,20	7,23	5,26	6,15
950	5,51	6,31	6,13	6,92	6,33	7,41	5,41	6,30
900	5,65	6,45	6,31	7,13	6,45	7,58	5,56	6,45
850	5,80	6,59	6,49	7,33	6,58	7,76	5,71	6,60
800	5,94	6,73	6,67	7,54	6,70	7,93	5,86	6,75
750	6,09	6,87	6,85	7,74	6,83	8,11	6,01	6,90
700	6,23	7,01	7,03	7,95	6,95	8,28	6,16	7,05
650	6,38	7,15	7,21	8,15	7,08	8,46	6,31	7,20

Tabell 5: medelvärde för tid till 15m vid olika FINA poäng för damer respektive herrar.

Generella råd -vändningsmoment

Högre hastighet under vändningsfasen än fri simning

- - Bibehåll hög hastighet vid insim mot vägg med god timing av rotationsfas.
- - Öka krafterna för framåtdrivningen vid frånskjut, uv-kicken/(uw-tag vid bröstsim) och break-outfas.

I tabell 6 anges medelvärde från OS i Tokyo på damernas och herrarnas topp 16 resultat från 100m distanser och i tabell 7 medelvärden för vändningsmomentet vid olika FINA-poängsnivåer.

KRAVANALYS SIMNING JUNIOR TILL SENIOR

Topp 16 OS	Freestyle		Backstroke		Breaststroke		Butterfly	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women
Average	9,36	10,49	9,97	11,29	11,81	13,38	10,14	11,37
Min - Max	9,12-9,58	10,08-10,96	9,44-10,42	10,80-11,82	11,34-12,24	13,10-13,72	9,74-10,42	10,70-11,80

Tabell 6: medelvärde (tid i sekunder) samt spridningsmått för vändningsmomentet (5m in och 15m ut) vid de fyra simsättens 100m lopp för damer respektive herrar

FINA Points	Freestyle		Backstroke		Breaststroke		Butterfly	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women
1000	9,14	10,12	9,66	10,80	10,99	12,50	9,61	11,19
950	9,35	10,35	9,90	11,08	11,27	12,82	9,88	11,43
900	9,57	10,58	10,15	11,37	11,55	13,13	10,16	11,67
850	9,78	10,81	10,39	11,65	11,83	13,45	10,43	11,91
800	10,00	11,04	10,64	11,94	12,11	13,76	10,71	12,15
750	10,21	11,27	10,88	12,22	12,39	14,08	10,98	12,39
700	10,43	11,50	11,13	12,51	12,67	14,39	11,26	12,63
650	10,64	11,73	11,37	12,79	12,95	14,71	11,53	12,87

Tabell 7: medelvärde (tid i sekunder) för vändningsmomentet (5m in och 15m ut) vid de fyra simsättens 100m lopp för damer respektive herrar vid olika FINA poäng.

Pacing, frekvens och draglängd

Tävlingsprestationen avgörs av en komplex interaktion av flertalet faktorer varav en viktig del är att utnyttja sina kapaciteter på ett optimalt sätt genom en väl genomtänkt strategi och pacing. Robertson et al (2009) studerade topp 16 placerade simmare från 9 internationella mästerskap under en 7-års period (2 OS, 3VM, 2 Commonwealth Games, 2 EM) vilka splittider de hade under loppet och hur de korrelerade med placering. Framgångsrika simmare karaktäriserades av högre sim hastighet och en förmåga att behålla denna höga hastighet, snabbare start, vändning och avslutning. De bästa sprintsimmarna (100m) är de som klarar av att hålla hastigheten uppe under andra delen av loppet. De

mest framgångsrika 200m simmarna startar loppet i högsta möjliga hastighet som kan behållas under resterande delar av loppet. Vilken frekvens simmarna använder sig av är relativt lika på världstoppsnivå även om det finns individuella skillnader, Det skall dock poängteras att frekvensen påverkas av både tekniska och antropometriska faktorer och att det är interaktionen av SR och SL som avgör sim hastigheten, $v=SR*SL$.

I tabellerna nedan anges medelvärden för topp 16 under OS 2021 angående pacing och vilken frekvens (SR) de använder sig av. Dessa kan vara till hjälp för att förstå hur loppet skall simmas men det är svårt att ge riktlinjer för lägre FINA poäng då det finns skillnader i både antropometri, teknik och fysisk kapacitet.

Average Topp 16 OG	Freestyle		Backstroke		Breaststroke		Butterfly	
	Men		Men		Men		Men	
Segment	Lap	SR	Lap	SR	Lap	SR	Lap	SR
0-50m	23,05	50,1	25,44	49,5	27,60	49,3	23,80	55,2
50-100m	24,84	51,0	27,50	47,8	31,53	54,5	27,40	55,5
Cum	47,89		52,95		59,14		51,20	

Tabell 8 medelvärde för de olika segmenten (tid i sekunder) och frekvens (cykler/min) vid de fyra simsättens 100m lopp för herrar.

KRAVANALYS SIMNING JUNIOR TILL SENIOR

Average Topp 16 OG	Freestyle		Backstroke		Breaststroke		Butterfly	
	Women		Women		Women		Women	
Segment	Lap	SR	Lap	SR	Lap	SR	Lap	SR
0-50m	25,58	50,0	28,73	47,7	31,18	48,2	26,48	55,4
50-100m	27,58	48,9	30,47	47,5	35,30	52,1	30,43	55,9
Cum	53,16		59,19		01:06,5		56,90	

Tabell 9: medelvärde för de olika segmenten (tid i sekunder) och frekvens (cykler/min) vid de fyra simsättens 100m lopp för damer.

Average Topp 16 OG	Freestyle		Backstroke		Breaststroke		Butterfly	
	Men		Men		Men		Men	
Segment	Lap	SR	Lap	SR	Lap	SR	Lap	SR
0-50m	24,74	43,4	27,42	41,1	29,31	34,8	25,41	52,0
50-100m	26,72	41,8	29,40	38,5	32,66	33,6	28,98	49,5
100-150	27,12	42,9	29,89	39,1	33,12	36,5	29,89	49,9
150-200	27,13	45,1	29,89	41,5	33,62	44,7	30,56	51,1
Cum	01:45,7		01:56,6		02:08,7		01:55,5	

Tabell 10: medelvärde för de olika segmenten (tid i sekunder) och frekvens (cykler/min) vid de fyra simsättens 200m lopp för herrar.

Average Topp 16 OG	Freestyle		Backstroke		Breaststroke		Butterfly	
	Women		Women		Women		Women	
Segment	Lap	SR	Lap	SR	Lap	SR	Lap	SR
0-50m	27,25	47,0	30,29	44,0	32,62	35,4	28,82	53,4
50-100m	29,33	44,3	32,49	40,8	36,20	33,8	32,52	51,1
100-150	29,81	44,8	33,16	41,0	36,83	35,7	33,43	51,5
150-200	29,93	45,5	32,98	43,0	37,62	40,4	34,27	51,9
Cum	01:56,3		02:08,9		02:23,3		02:09,0	

Tabell 10: medelvärde för de olika segmenten (tid i sekunder) och frekvens (cykler/min) vid de fyra simsättens 200m lopp för damer.ⁱ

ⁱ Referensdata för raceanalyser är hämtade från Sveriges och Norges databaser med flera tusen analyser inom referensspannet. Övrigt anges referenser till artiklar med huvudförfattare och publiceringsår.