



Utholdenhetstrening for syklister



Holmestrand SK 14.03.12

Even Jarstad

MSc Idrettsvitenskap

Leder fysiologisk testlab. - Hjelp24 NIMI

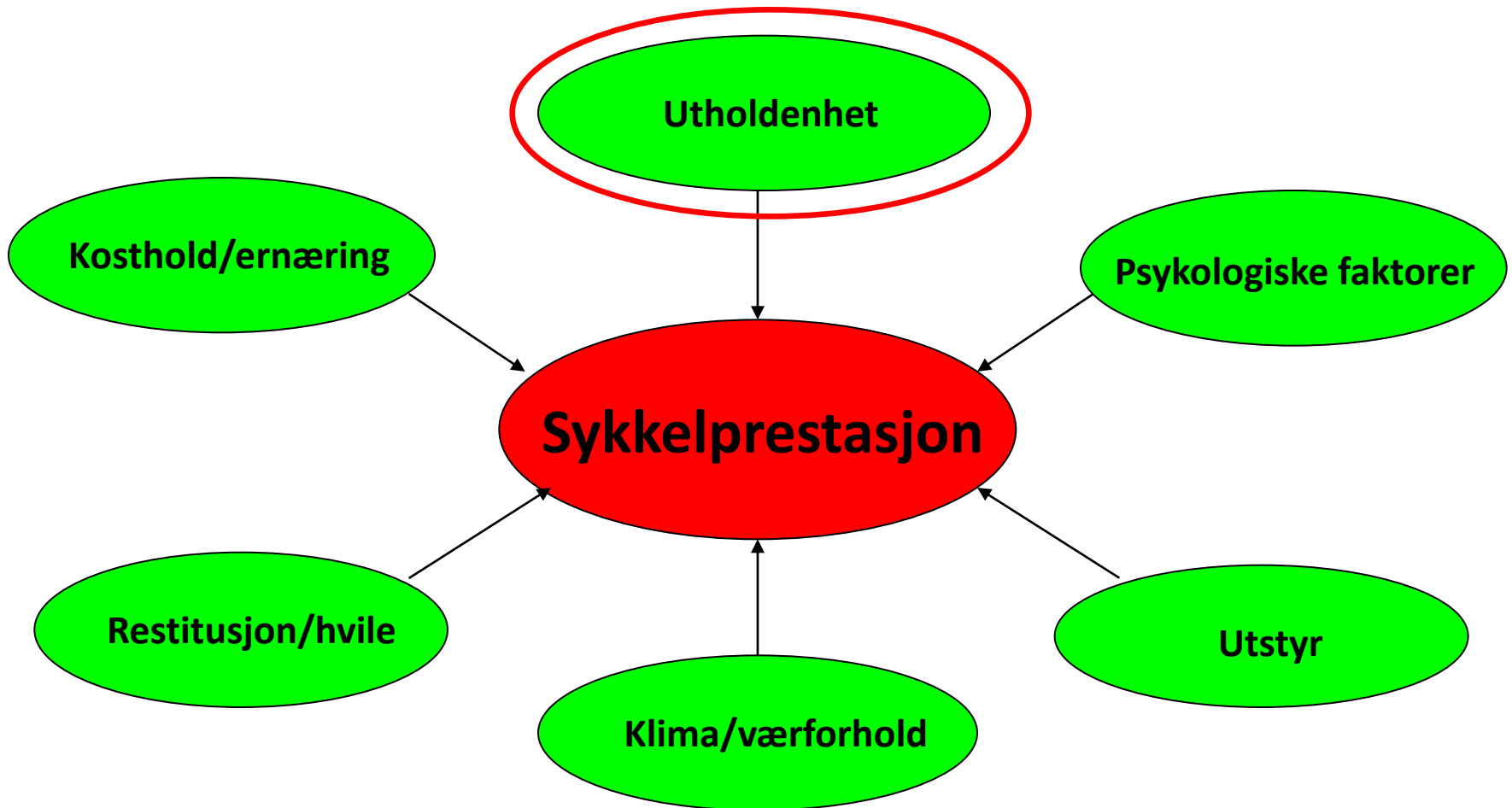
Disposisjon

- Prestasjonsbestemmende faktorer i sykling
- Bestemmende faktorer for utholdenhet
- Trening av utholdenhet
- Ny treningsstudie på syklist
- Intervalltrening eller "rolige langturer"
- "Styrketrakk"
- Pilotstudie Hjelp24 NIMI/HSK/SM



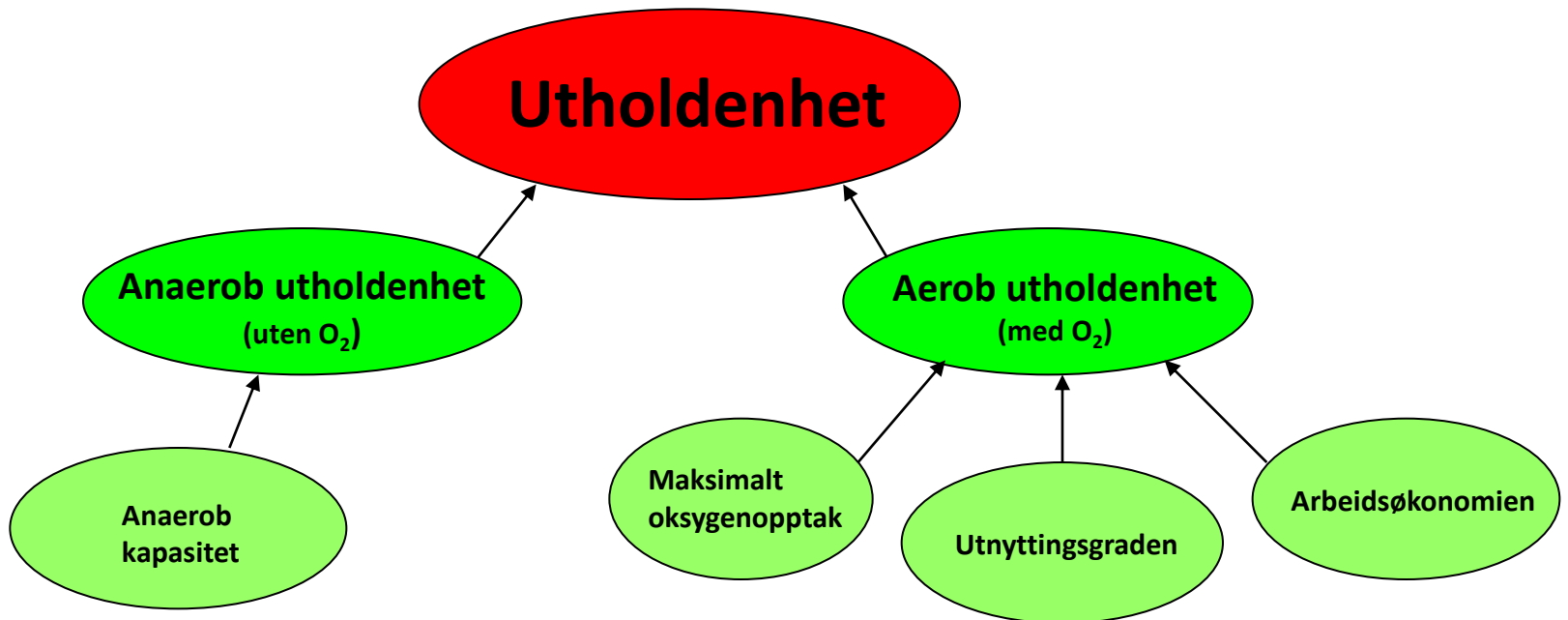
Prestasjonsevne

- Hva bestemmer prestasjonsevnen i sykling?



Utholdenhet

- Hvilke faktorer bestemmer utholdenheten?



Trening av utholdenhet

- Hva slags utholdenhet bør en syklist prioritere å utvikle gjennom treningsarbeidet – den anaerobe- eller aerobe utholdenheten?
- Konkurransesvarigheten av betydning

Tabell 1. Viser prosentvis (%) betydning av anaerob- og aerob utholdenhet ved økende arbeidsvarighet. Modifisert etter Åstrand og Rodahl (2003).

Utholdenhet	10 sek	1 min	2 min	4 min	10 min	30 min	60 min	120 min
Anaerob	85 %	65-70 %	50 %	30 %	10-15 %	5 %	2 %	1 %
Aerob	15 %	30-35 %	50 %	70 %	85-90 %	95 %	98 %	99 %

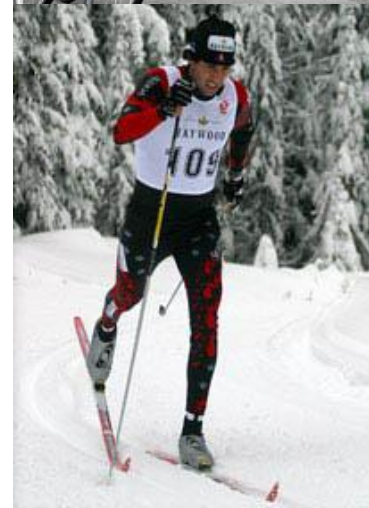
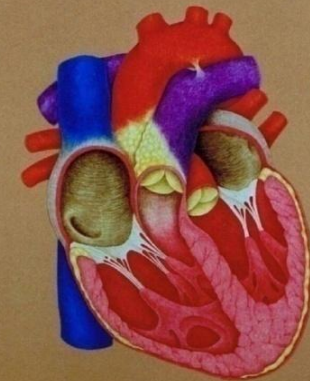
- Aerob utholdenhetstrening
 - Trening av maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks})
 - Trening av utnyttingsgraden (melkesyreterskel % VO_{2maks})
 - Trening av arbeidsøkonomien

Trening av VO_{2maks}

- Hjertets maksimale slagvolum (pumpekapasitet) blir regnet som den største begrensningen for VO_{2maks} (bred enighet blant fysiologene) (1)
- Dersom VO_{2maks} skal heves må treninga derfor ta sikte på å øke hjertets maksimale pumpekapasitet
- Tilstrekkelig belastning på hjertet nødvendig
- Trening som involverer bruk av store muskelgrupper bør prioriteres (f.eks løping, sykling, langrenn, roing)
- Hvilken treningsintensitet gir størst belastning på hjertet?
 - Ca 90-95 % av makspuls (2-4)
 - Betydelig blodfylling i hjertekamrene
 - Høyt-/maksimalt blodtrykk

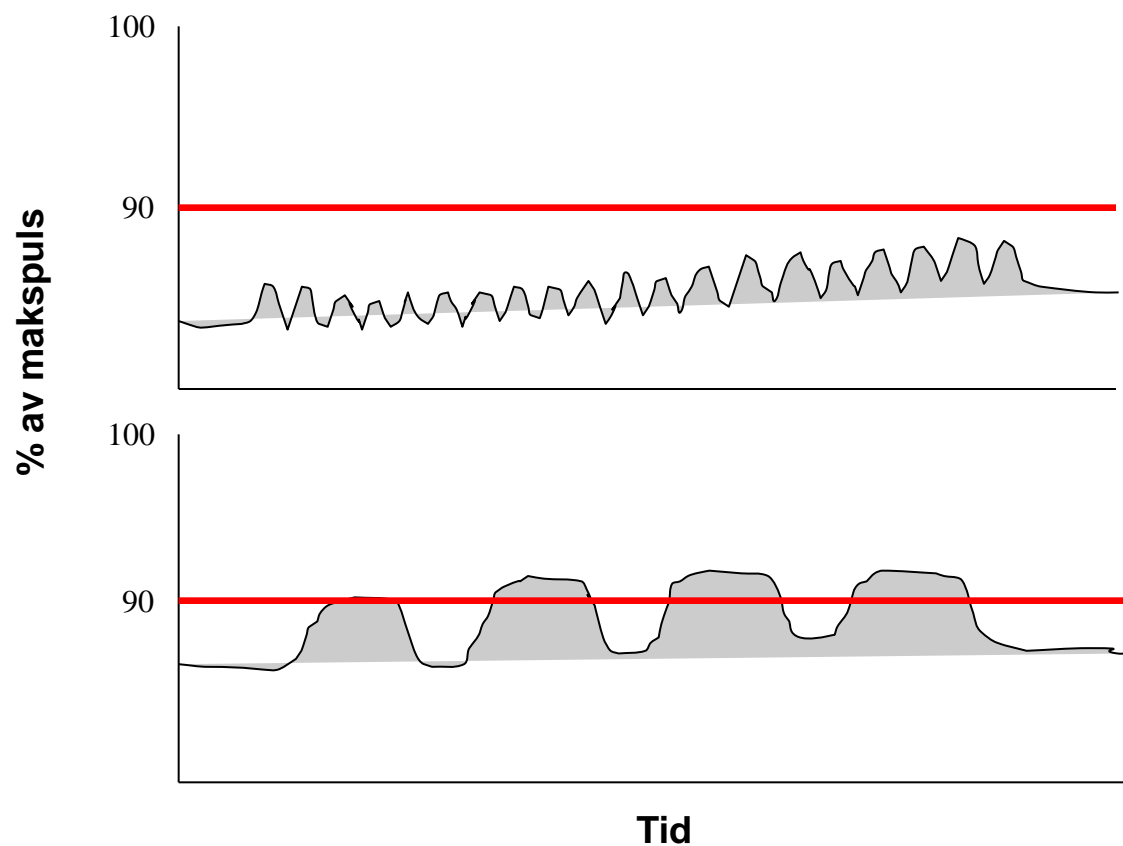
Styrketrening for
hjertermuskulaturen

1. Bassett og Howley (2000) 3. Zhou og medarb. (2001)
2. Midgley og medarb. (2006) 4. Gledhill og medarb. (1994)



Trening av VO_{2maks}

- Arbeidsvarighet også viktig for stimulering av hjertemuskulaturen



Figur 1. Viser eksempel på ei intervalløkt: 20 x 60 s., 40 s. pauser).

Figur 2. Viser eksempel på ei intervalløkt (4 x 5 min, 3 min pauser).

Trening av VO₂maks

Tabell 2. Viser økning i VO₂maks etter ulike treningsforsøk (sykkel og løp) hos utrente (UT)-, moderat utholdenhetstrente (MUT)- og relativt godt utholdenhetstrente (GUT) kvinner og menn (17-45 år)

Arbeid	x pr uke, x uker	Varighet og arb. intensitet	Pauser	% ↑ VO ₂ maks			Ref.
				UT	MUT	GUT	
Intervall							
Rel. lange	2-5, 2-12	4-13 x 1-16 min (2-3 x 10-30 min)* (ca 85-95 % HF _{maks})	Passive/aktive, 2:1-1:3 ratio (ca 60-70 % av HF _{maks})	5-26	5-18	3-9	1-18, 19*, 25, 46-50
Rel. korte	2-5, 4-8	4-60 x 8-37 sek (ca 85 % HF _{maks} - maks)	Passive/aktive, 1:1-1:8 (24)* ratio (ca 60-70 % av HF _{maks})	5-16	4-15	3	5, 6, 12-14, 16, 17, 20, 21*, 27
Kontinuerlig							
Rel. langvarig	1-4, 3-18	20-45 min (ca 85-95 % HF _{maks})	Ingen	12-37	5-21	3	5, 22, 23, 30, 31, 34-36, 45
"	3-6, (1**) 3-12	15-75 min (90-180)* (120 min)** (ca 75-85 % HF _{maks})	"	7-25	4-10	6	10, 11, 15, 23-30, 31-33, 37-39, 40*, 44**, 49
"	2-5, 4-18	20-60 min (ca 60-75 % HF _{maks})	"	5-17	-	-	10, 15, 25, 31, 35, 41-43,

- OBS!** Tabellen inneholder studier med ulik kvalitet

- | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Helgerud og medarb. (2001) | 10. Poole og Gaesser (1985) | 19. Billat og medarb. (2004) | 29. Keith og medarb. (1992) | 38. Gaesser og Poole (1986) | 47. Perry og medarb (2008) |
| 2. Smith og medarb (2003) | 11. Cunningham og medarb. (1979) | 20. MacDougall og medarb. (1998) | 30. Mayes og medarb. (1987) | 39. Gaesser og medarb. (1984) | 48. Slørdahl og medarb (2004) |
| 3. Smith og medarb. (1999) | 12. Fox og medarb. (1973) | 21. Rodas og medarb. (2000) | 31. Gibbons og medarb. (1983) | 40. Dressendorfer og medarb. (2002) | 49. Thomas og medarb. (1985) |
| 4. Olsen og medarb. (1988) | 13. Fox og medarb. (1977) | 22. Mutton og medarb. (1993) | 32. Andersson og Henrikson (1977) | 41. Örlander og medarb. (1977) | 50. Seiler og medarb. (2011) |
| 5. Franch og medarb. (1998) | 14. Knuttgen og medarb. (1973) | 23. Jarstad (2008) | 33. Brynteson og Sinning (1973) | 42. Shono og medarb. (2002) | |
| 6. Helgerud og medarb. (2007) | 15. Bhambani og Singh (1985) | 24. Rhanama og medarb. (2007) | 34. Ready og Quinney (1982) | 43. Atomi og Miyashita (1980) | |
| 7. Esfarjani og Laursen (2007) | 16. Lesmes og medarb. (1978) | 25. Thomas og medarb. (1984) | 35. Gaesser og Rich (1984) | 44. Goodman og medarb. (2005) | |
| 8. Laursen og medarb. (2005) | 17. Laursen og medarb. (2002) | 27. Tabata og medarb. (1996) | 36. Sjödin og medarb. (1982) | 45. Pierce og medarb. (1990) | |
| 9. Poole og medarb. (1990) | 18. McMillan og medarb. (2005) | 28. Norris og Petersen (1998) | 37. Davis og medarb. (1979) | 46. Talanian og medarb. (2007) | |

Trening av utnyttingsgraden

- Idrettsspesifikk trening → trene de rette musklene (1)

Tabell 3. Viser økning i anaerob terskel (AT), laktat terskel (LT) og ventilatorisk terskel (VT) i % av VO_{2maks} (utnyttingsgraden) etter ulike treningsforsøk (sykkel og løp) hos utrente (UT)-, moderat utholdenhetstrente (MUT)- og relativt godt utholdenhetstrente (GUT) kvinner og menn (19-45 år)

Arbeid	x pr uke, x uker	Varighet og arb. intensitet	Pauser	% ↑ AT/LT/VT			Ref.
				UT	MUT	GUT	
Intervallar							
Rel. lange	2-4, 2-8	4-20 x 1-3 min (maks x 2 min)* (ca 85-95 % av HF_{maks})	Aktive, 2:1-1:2 ratio (ca 60-70 % av HF_{maks})	12	6-25	8-12	2-5, 6*, 14
Rel. korte	2-4, 4-7	12 x 30 sek (maks x 30 sek)* (ca 85-95 % av HF_{maks})	Aktive, 1:1-1:9 ratio (ca 60-70 % av HF_{maks})	-	25	5	6*, 7
Kontinuerlig							
Rel. langvarig	4, 9-10	30 min (ca 85-95 % av HF_{maks})	Ingen	12-43	-	-	4, 8
"	2-6, 3-12 (30)*	20-60 min (ca 75-85 % av HF_{maks})	"	7-40	9-14	-	2, 5, 9-12, 13*
"	3-5, 8-12	55-60 min (ca 60-75 % av HF_{maks})	"	18-19	-	-	2, 11

- **OBS!** Tabellen inneholder studier med ulik kvalitet

- | | | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. Hallén (b) (2002) | 4. Ready og Quinney (1982) | 7. Laursen og medarb. (a) (2002) | 10. Gaesser og Poole. (1986) | 13. Denis og medarb. (1982) |
| 2. Poole og Gaesser (1985) | 5. Gibbons og medarb. (1983) | 8. Pierce og medarb. (1990) | 11. Henritze og medarb. (1985) | 14. Olsen og medarb. (1988) |
| 3. Poole og medarb. (1990) | 6. Burke og medarb. (1994) | 9. Davis og medarb. (1979) | 12. Keith og medarb. (1992) | |

Trening av arbeidsøkonomien

- Idrettsspesifikk trening → utfordre de rette musklene (1)

Tabell 4. Viser forbedring av arbeidsøkonomien etter ulike treningsforsøk (løp) hos moderat utholdenhetstrete (MUT)- og relativt godt utholdenhetstrete (GUT) kvinner og menn (20-35 år)

Arbeid	x pr uke, x uke	Varighet og arb. intensitet	Pauser	% ↑ arbeidsøkonomi			Ref.
				UT	MUT	GUT	
Intervallar							
Rel. lange	3, 6-8	4-6 x 4 min (ca 90-95 % av HF _{maks})	Aktive, 2:1 ratio (ca 60-70 % av HF _{maks})	-	3-10	-	2, 3, 4
Rel korte	3, 8	47 x 15 sek (ca 90-95 % av HF _{maks})	Aktive, 1:1 ratio (ca 60-70 % av HF _{maks})	-	8	-	3
Kontin- uerleg							
Rel. langvarig	3, 5-10	20-25 min (ca 85-95 % av HF _{maks})	Ingen	-	3-12	-	2, 3, 5
"	5, 6	50-75 (90-180 min) (ca 75-85 % av HF _{maks})	Ingen	-	-	6	6
"	3, 8	45 min (ca 60-75 % av HF _{maks})	Ingen	-	8	-	3

- Også forbedring av arbeidsøkonomien etter tung styrketrening:
 - ↑ 5-8 % hos syklister og løpere: 3-5 serier x 3-5RM., 2-3 x pr veke, 8-14 veker (7-9)
 - ↑ 23-27 % hos langrennsløpere: 3 serier x 6 RM, 3 x pr veke, 8-9 veker (10-11)

1. Hallén (2005)

3. Helgerud og medarb. (2007)

5. Jarstad (2008)

7. Støren og medarb (2008)

9. Sunde og medarb. (2010)

11. Hoff og medarb. (2002)

2. Franch og medarb. (1998)

4. Helgerud og medarb. (2001)

6. Dressendorfer og medarb. (2002)

8. Millet og medarb. (2002)

10. Hoff og medarb. (1999)

Ny treningsstudie på syklister

- Treningsstudie (7 uker) på middels utholdenhetstrengte syklister
- Treningsintervensjon:
 - **Gruppe I:** Kontinuerlig arbeid ($\leq 75\%$ HF_{peak}) x 4-6 pr uke (20-30 % økt mengde)
 - **Gruppe II:** 4 x 16 min intervaller (88% HF_{peak}) x 2 pr uke (+ 2-3 LI økter)
 - **Gruppe III:** 4 x 8 min intervaller (90% HF_{peak}) x 2 pr uke (+ 2-3 LI økter)
 - **Gruppe IV:** 4 x 4 min intervaller (94% HF_{peak}) x 2 pr uke (+ 2-3 LI økter)
- Resultat:

Gruppe	Power _{4mM} (W)	VO _{2maks}	TTE 80%
I: Kont. (N=8)	↑ 8% *	↑ 2% (ns)	↑ 12% (ns)
II: 4 x 16 (N=9)	↑ 9% *	↑ 5% *	↑ 62% *
III: 4 x 8 (N=9)	↑ 16% *	↑ 9% *	↑ 91% *
IV: 4 x 4 (N=9)	↑ 8% *	↑ 5% *	↑ 63% *

* $P < 0,05$

- Oppsummering:
 - 4 x 8 min gav gjennomsnittlig størst treningseffekt

Intervalltrening eller ”rolige langturer”?

- På bakgrunn av resultat i noen nyere treningsstudier har det blitt hevdet at:
 - ”Rolig aerob trening” medfører minimal- eller ingen treningseffekt (1)
 - Intervallarbeid (90-95 % av makspuls) er mest effektivt for utvikling av VO_{2maks} (1)
- Det tar lang tid (ca 6-10 år) å utvikle en utholdenhetsutøver til toppnivå (2, 3)
- Kunnskapen frå treningsstudier nyttige, men ikke tilstrekkelige (3)
- Praktisk erfaring (2, 3) og studier (4-8) av godt utholdenhetsrente utøvere på høyt nivå/elitenivå viser følgende intensitetsfordeling i treningsarbeidet:
 - **ca 70-80 %** → lav treningsintensitet (ca 60-75 % av makspuls)
 - ca 10-20 % → moderat treningsintensitet (ca 75-85 % av makspuls)
 - **ca 8-15 %** → høy treningsintensitet (ca 85-95 % av makspuls)...og at det medfører forbedring av prestasjonsevnen over relativt lange distanser
- Hva med mosjonister som trener 3-5 timer pr uke?
 - Treningseffekt av tilsvarende intensitetsfordeling som eliteutøvere?

1. Wisløff (2003)

3. Hallèn (b) (2005)

5. Esteve-Lanao og medarb. (2005)

7. Seiler og Kjerland (2006)

2. Hallèn (a) 2005)

4. Billat og medarb. (2001)

6. Esteve-Lanao og Lucia (2007)

8. Tønnesen (2009)

Case

- Mann 38 år
- Overvektig
- Lav aerob kapasitet (VO_{2maks})
- Ønske om treningsopplegg
- Målsetning:
 - Vektreduksjon
 - Forbedre den aerobe utholdenheten
 - Opplive treningsglede og på den måten fortsette med regelmessig trening



Treningsopplegg

- Varighet: 7 uker
- Antall treningsøkter pr uke: 5
- Antall timer pr uke: 3,5 - 5,7
- Treningsaktiviteter
 - Sykling (4 økter pr uke)
 - Elipsemaskin (1 økt pr uke)

Intensitetsfordeling

Tabell 5. Viser arbeidsintensitet fordelt i fem soner

Variabel	I-sone 1	I-sone 2	I-sone 3	I-sone 4	I-sone 5
Intensitet	Lav	Moderat	Relativt høy	Meget høy	Svært høy
% HF _{maks}	54-64	65-75	76-84	85-89	90 →
Ca tid (timer)	20,3	6,3	4,2	0	0
Ca tid (%)	66	20	14	0	0

- **Merk!** Ingen trening i I-sone 4 eller 5

Antropometriske parametere

Tabell 6

Variabel	Pretest	Posttest	Endring (%)
Vekt (kg)	116,6	110,4	- 5,3
BMI	35,2	33,3	- 5,4
Fettprosent	32,8	28,7	- 12,5
LBM	78,5	78,7	+ 0,25

Arbeidsfysiologiske parametere

Tabell 7

Variabel	Pretest	Posttest	Endring (%)
Prestasjonsevne			
Maksimal sykkeltid (sek)	365	480	+ 31,5
Maks. arb.bel. (Watt)	250	275	+ 10,0
Maks. arb.bel. (Watt·kg ⁻¹)	2,14	2,49	+ 16,4
VO₂maks			
L·min ⁻¹	3,75	4,14	+ 10,4
ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	32,2	37,5	+ 16,5
HF _{maks} (s·min ⁻¹)	194	185	- 4,6
Laktat terskel			
VO ₂ (L·min ⁻¹)	2,22	2,61	+ 17,6
VO ₂ (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	19,0	23,6	+ 24,2
% VO ₂ maks	59	63	+ 6,8
Arb. bel. (Watt)	131	168	+ 28,2
Arb.bel. (Watt·kg ⁻¹)	1,12	1,52	+ 35,7
HF (s·min ⁻¹)	144	136	- 5,6
% HF _{maks}	74	74	0,0
Arbeidsøkonomi			
VO ₂ submaks. (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	14,6	15,3	+ 4,8

”Styrketrakk” - til hva da?

- Såkalt ”styrketrakk” - et annet ”hett” tema i ulike sykkelmiljø
 - Både proffsyklister og mosjonister benytter tilsynelatende ”styrketrakk” i treningsarbeidet
 - Intervallarbeid (ca 5-8 drag x 10-5 min)
 - Arbeidsintensitet tilsvarende ca 80 % av makspuls
 - Tråkkfrekvens ca 35-45 rpm og høye (tunge) gear
- Hvorfor benyttes ”styrketrakk” i treningsarbeidet?
 - Noen mener f.eks at ”styrketrakk” medfører økt maksimal muskelstyrke
 - Andre hevder at ”styrketrakk” medfører økt ”utholdende styrke”
 - Enkelte tror ”styrketrakk” forbedrer sykkeløkonomien
- Tja...



”Styrketrakk” - til hva da?

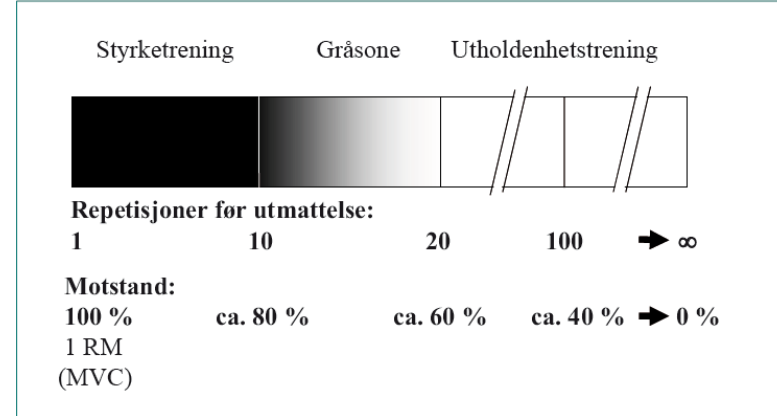
- Er ”styrketrakk” egentlig styrketrening?
 - Maksimal muskelstyrke blir ofte målt som 1 repetisjon maksimum (1RM) (1)
 - Metaanalyse av nærmere 200 studier (2) innen styrketrening viste gjennomsnittlig størst økning av 1RM hos:
 - **Utrente: 4 serier x 12RM**, x 3 pr uke
 - **Middels trente: 4 serier x 8RM**, x 2 pr uke
 - **Godt trente: 8 serier x 6RM**, x 2 pr veke
 - **OBS!** Metaanalysen bør tolkes med forsiktighet!

1. McArdle og medarb. (2001)

2. Peterson og medarb (2005)



”Styrketråkk” - til hva da?



Figur 3. Viser motstand forhold mellom styrketrening og utholdenhetstrening. Raastad og medarb. (2010)

- Hvor mange repetisjoner gjennomføres ved ”styrketråkk” intervaller?

- Ca 35-45 RPM x 5-10 min pr drag

- Tilsvarende: 35-45 rep. x 5-10 min pr drag = **175-450 rep. pr drag**

- 175-450 rep. er mer aerob utholdenhetstrening enn styrketrening
- Kan underbygges med bakgrunn i antallet rep. og varigheten på arbeidet

Tabell 8. Viser prosentvis (%) bidrag fra anaerob- og aerob energiomsetning ved økende arbeidsvarighet. Modifisert etter Åstrand og Rodahl (2003).

Prosess	10 sek	1 min	2 min	4 min	10 min	30 min	60 min	120 min
Anaerob	85 %	65-70 %	50 %	30 %	10-15 %	5 %	2 %	1 %
Aerob	15 %	30-35 %	50 %	70 %	85-90 %	95 %	98 %	99 %

- Hva er ”utholdende styrke”?
- Hvor mye er det egentlig ”å hente” på sykkeløkonomi/sykkelteknikk hvis man i utgangspunktet er moderat- eller godt sykkel trent?

Pilotstudie

- Samarbeid HSK, Sykkelmagasinet og Hjelp24 NIMI
- Hensikten:
 - Sammenligne effekt av ”styrketrakk” og ”vanlig” intervalltrening
- Treningsintervensjon:
 - ”Styrketrakk”: 6 x 5 min intervaller, 40 RPM (75-80 % HF_{maks})
 - ”Vanlig” intervalltrening: 6 x 5 min, 95 RPM (90-95 % HF_{maks})
 - Aktive pauser på 3 min mellom intervalldragene (70 % HF_{maks})
 - Gjennomføre 2 økter pr uke, over 8 uker, som et supplement til vanlig fysisk trening
 - Ca 20 forsøkp personer skal randomiseres i to grupper
- Variabler som skal måles før og etter forsøket:
 - Prestasjonsevne (maks. sykkeltid, peak arb. bel. (W))
 - VO_{2maks}
 - Sykkeløkonomi (VO_2 submaksimalt)
 - Beinpress (1RM)
 - Isokinetisk styrke (maks. kraftutvikling (N) i lårstrekkere)



Arbeidsintensitet og arbeidsvarighet

Tabell 9. Olympiatoppen sin intensitetsskala. Modifisert etter Frøyd og medarb. (2005)

Intensitetssone	Arbeidsintensitet	% av HF _{maks}	Subjektiv følelse	Total varighet
I-sone 8	-	-	-	1-3 min
I-sone 7	-	-	-	3-6 min
I-sone 6	-	-	-	6-15 min
I-sone 5	Meget høg	Ca 92-100	Meget anstr.	15-30 min
I-sone 4	Høg	Ca 87-92	Anstrengande	30-50 min
I-sone 3	Relativt høg	Ca 82-87	Rel. anstrengande	50-90 min
I-sone 2	Middels	Ca 72-82	Litt anstrengande	1-3 timar
I-sone 1	Låg	Ca 60-72	Lett	1-6 timar

Periodisering av treninga

Tabell 10. Skisse som viser hvordan en årssyklus kan deles inn i hensiktsmessige treningsperioder for best mulig prestasjonsutvikling. Modifisert etter Frøyd og medarb. (2005).

Tilvenningsperiode	Ressursperiode	Konkurransesforb. periode	Konkurransesperiode	Aktiv avkoblingsperiode
Varighet: ca 1-4 veker Plan: Periodeplan	Varighet: ca 6-28 veker Plan: Periodeplan	Varighet: ca 1-6 veker Plan: Periodeplan	Varighet: ca 1-15 veker Plan: Periodeplan	Varighet: 1-6 veker Plan: Periodeplan
Underperioder Varighet: ca 7-21 dagar Plan: Vekeplan	Underperioder Varighet: ca 7-28 dagar Plan: Vekeplan	Underperioder Varighet: ca 7-21 dagar Plan: Vekeplan	Underperioder Varighet: ca 7-21 dagar Plan: Vekeplan	Underperioder Varighet: ca 7-21 dagar Plan: Vekeplan
Veke-/øktplanar	Veke-/øktplanar	Veke-/øktplanar	Veke-/øktplanar	Veke-/øktplanar

- Målsetning for treningsperioden
- Belastningsstruktur (arbeidsintensitet og varighet) – rytmisering (4:1, 3:1, 2:1, 1:1)
- Tid/økter fordelt på I-soner og aktivitetsformer
- Tester og konkurranser – ”formtopping”

Individuell treningseffekt

- Individuelle skilnadar ift respons/effekt av ulike treningsopplegg
 - Kan skuldast:
 - Genetikk/arv
 - Treningsstatus
 - Utrent
 - Moderat sykkeltrønt
 - Godt sykkeltrønt
 - Elite syklist
 - Treningstimuli
 - Ny?
 - Gjenteke over lang tid?
 - Berekning av trenings-/intensitetssoner
- Prøv ulike treningsprogram - tør å prøve og feile!
- **Ingen fasit på det optimale treningsprogram**





Takk for oppmerksomheten!