

Vad begränsar människans fysiska arbetsförmåga



Tre olika typ – tre olika kvaliteter



Peter Sagan



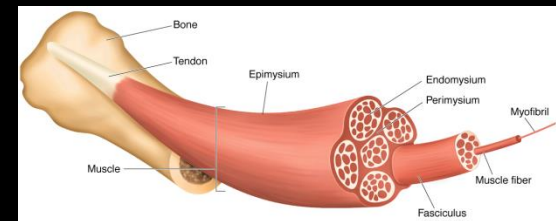
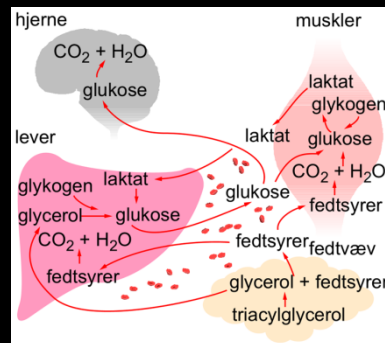
Tony Martin



Rafal Majka

Tre primära fysiologiske faktorer

1. Hjärtats kapacitet och blodvolym
2. Ämnesomsättning och energidepoter
3. Muskelfibertyper

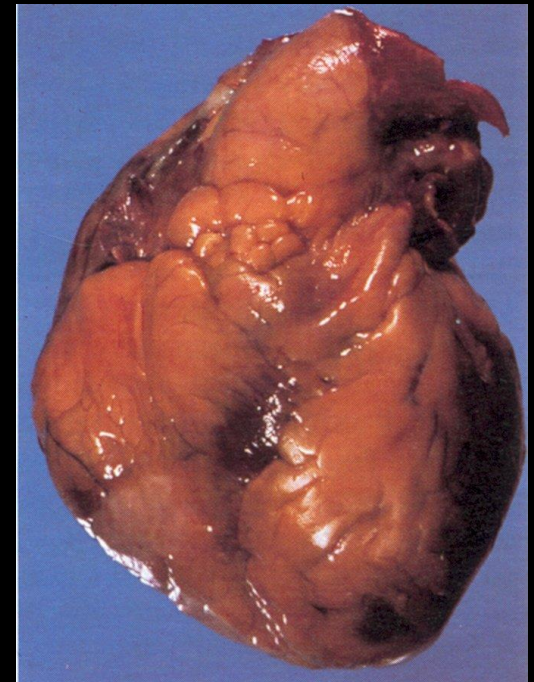


Träning av hjärta

Förbättring av hjärtats kapacitet

Hjärtat växer och för en vältränad person kan hjärtat vara nästan dubbelt så stort som hos en otränad

Förbättrat pumpkapacitet av blodet -
bättra försörjning av syre och
näringsämnen till muskler



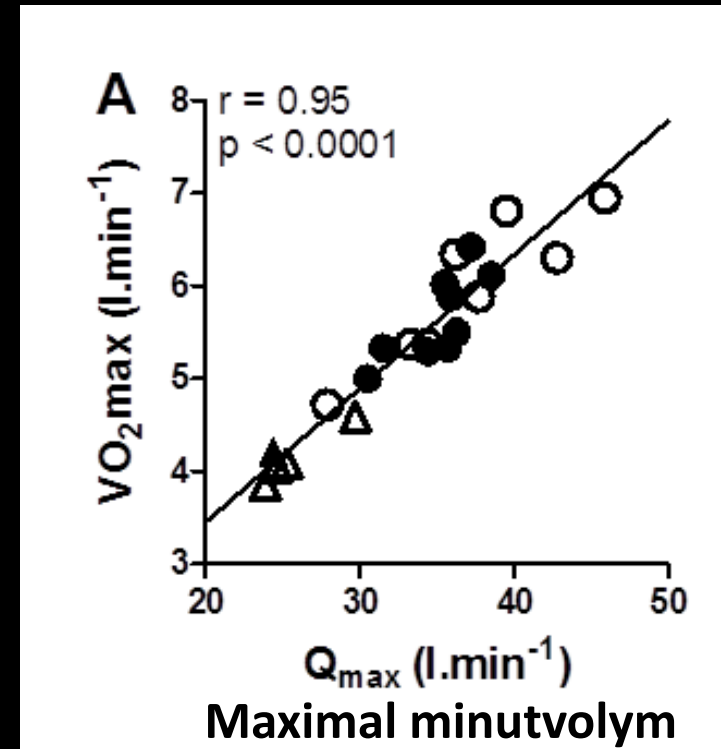
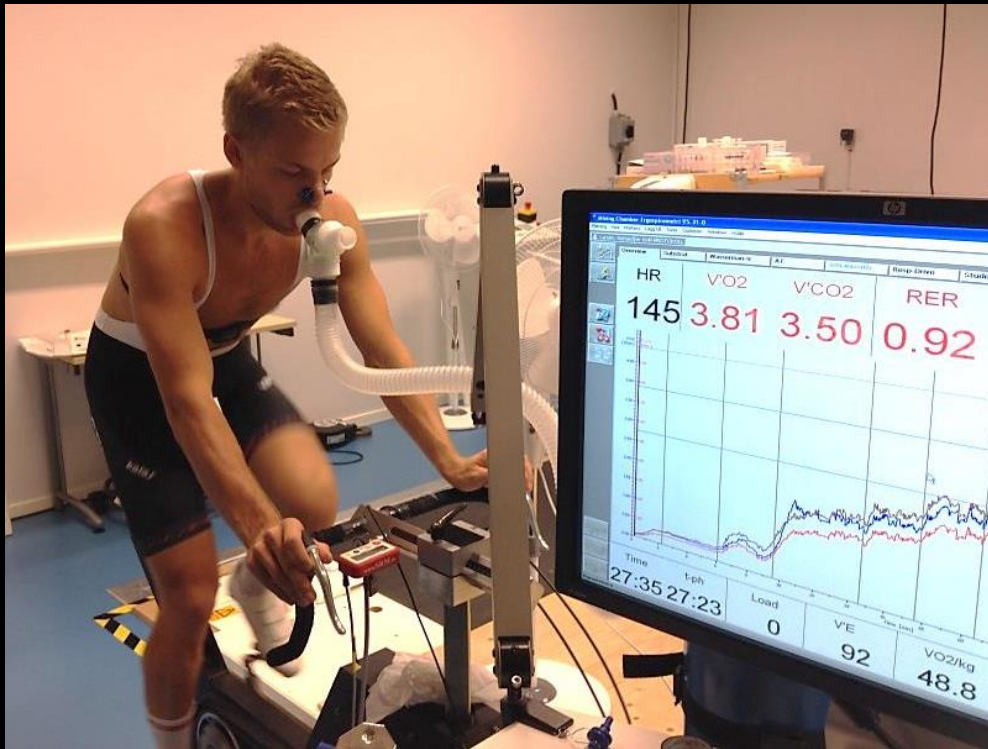
Träning av hjärta



Träningseffekt på hjärtat

	<i>otränad</i>	<i>mycket vältränad</i>
Slagvolym, vila arbete	60 - 70 ml 90 - 100 ml	90 - 100 ml 100 - 130 ml
Maksimal minutvolym	18 - 20 l	30 - 40 l
Vilopuls	60 – 75 slag/min	35 – 45 slag/min

Hjärtats kapacitet – kan mätas som maximal syreupptak ($\text{VO}_{2\text{max}}$)

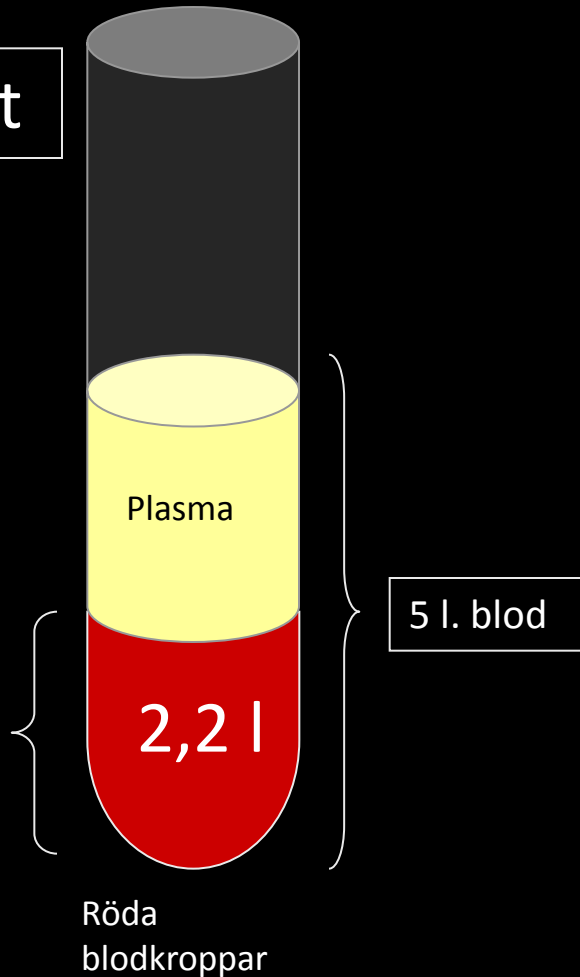


Träning av hjärta

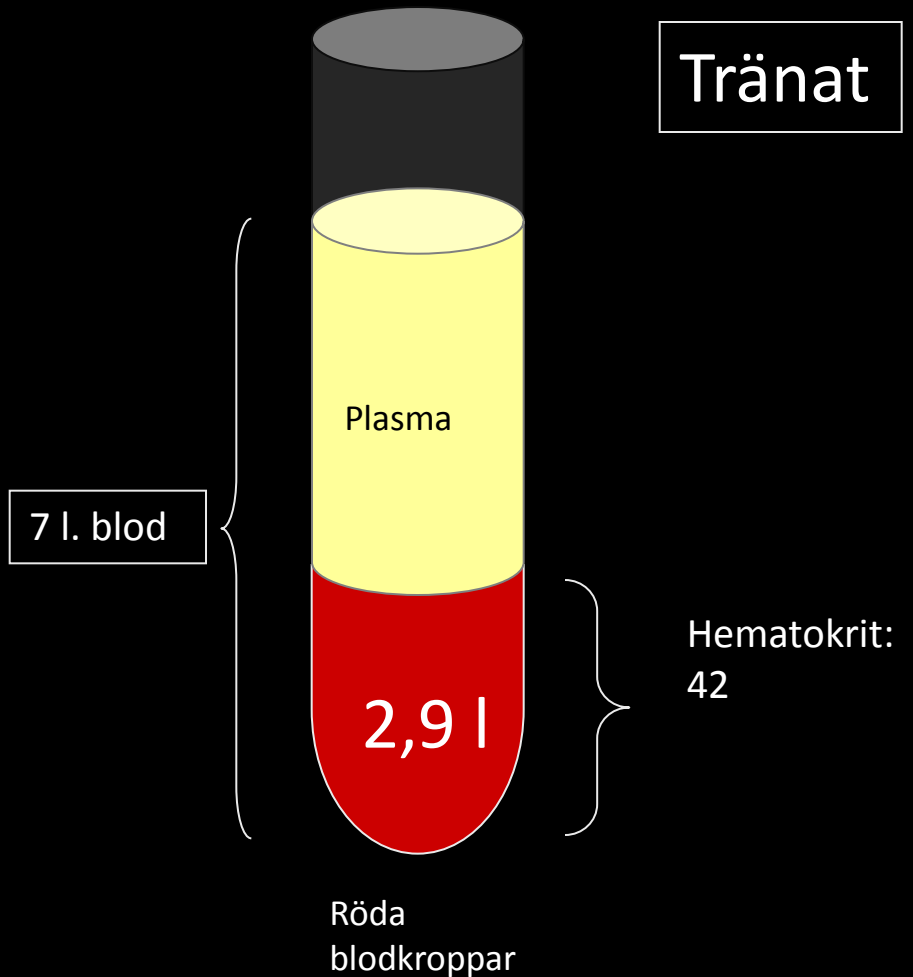


Blodvolym

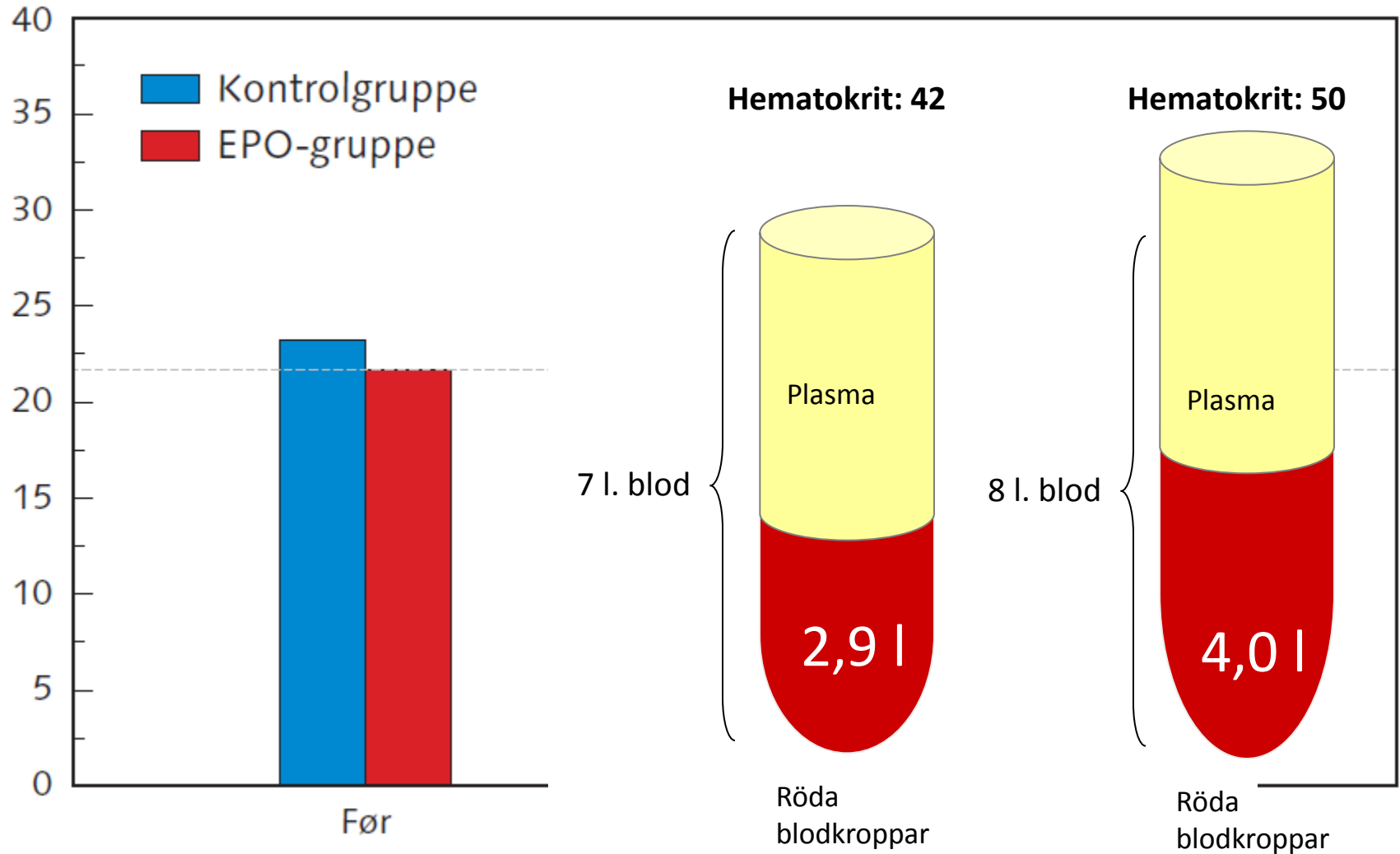
Otränat



Tränat

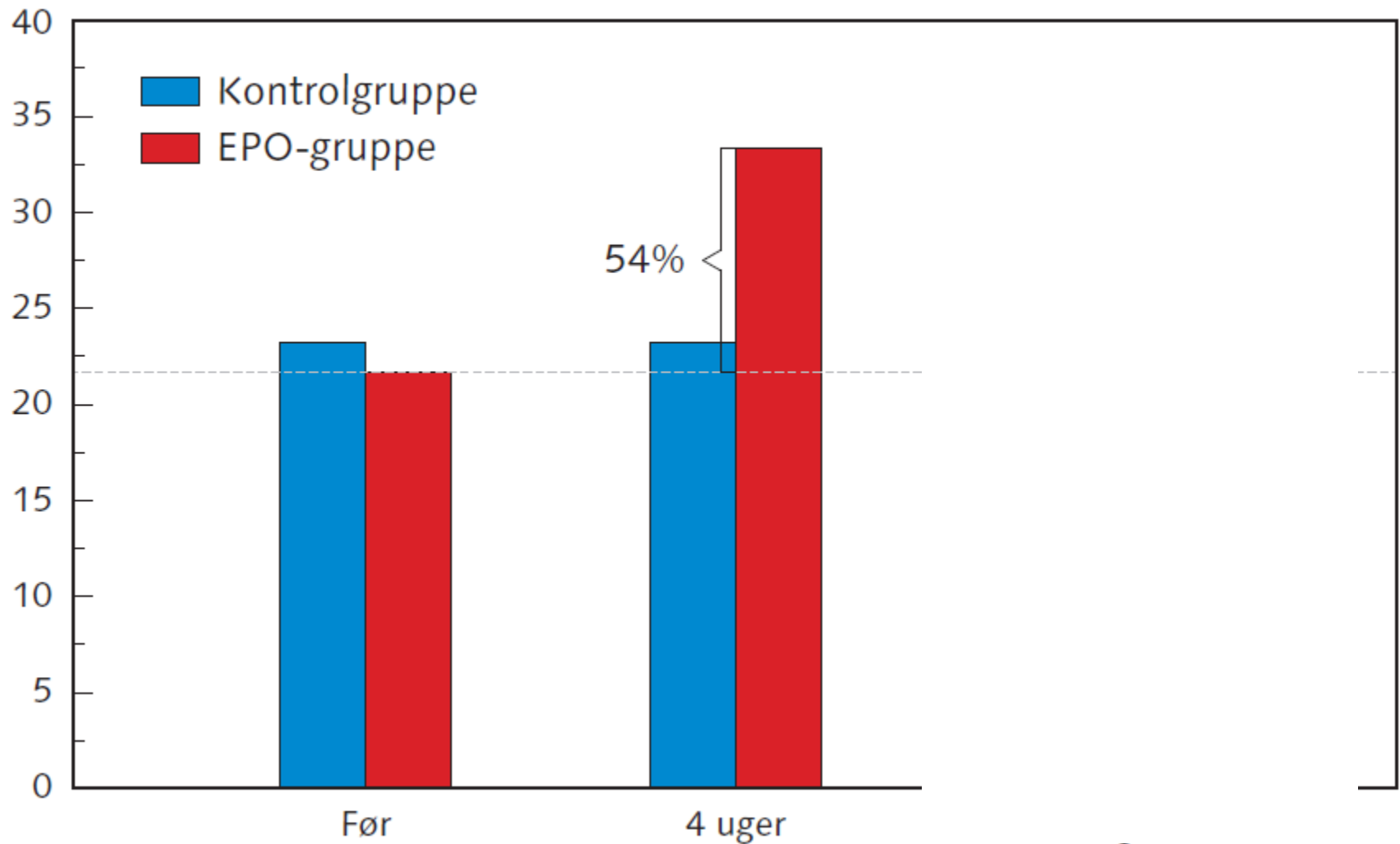


Tid til udmattelse (minutter)



Tid till utmattning ved 85% av VO_{2max}

Tid til udmattelse (minutter)



Tid till utmattning ved 85% av VO_{2max} , för och efter 4 veckor med EPO eller placebo (kontrol)

Hematokritvärdet, Gewiss-Ballan, 1995



Rytter	15. december 1994	24. maj 1995	skillnad
Bobrik	42,7	53,0	10,3
Cenghialta	37,2	54,5	17,3
Frattini	46,0	54,0	8
Volpi	38,5	52,6	14,1
Gotti	40,7	57	16,3
Furlan	38,8	51	12,2
Minali	41,7	54	12,3
Santaromita	41,4	45	3,6
Ugrumov	42,8	60	17,2
Berzin	41,7	53	11,3
Riis	41,1	56,3	15,2

Hur tränar man bäst hjärtats kapacitet?



Tränings intensitet - hjärtats kapacitet

Tre forskellige træningsgrupper -
utrænede - (A,B,C). Træning i 3 måneder

<u>Intensitet</u>	<u>puls</u>	<u>mængde</u>	<u>ialt/uge</u>
A. høj	190	15 min, 1/uge	15 min/uge
B. moderat	150	1 t, 3/uge	3 t/uge
C. lav	110	2 t, 5/uge	10 t/uge

(Nordesjø 1971)

Samme förbättring i VO_{2max} i alla tre grupper efter 3 månads träning

Tränings intensitet - hjärtats kapacitet

- Intensiv träning är mest effektiv för förbättring av hjärtats kapacitet. Tränings intensitet med HR kring 10-20 slag under max
- Man kan förbättra hjärtats kapacitet med volym träning, men det krävs väldigt mycket

VO₂max male cyclists

Olympic medalists 2012

	Red blood cell vol.	Plasma vol.	Total blood vol.	VO2max	VO2max/kg
Male cyclist, multiple medalist	2.98	3.83	6.81	5.37	81.1
Male cyclist, medalist	2.63	3.18	5.81	5.37	78.8
Male cyclists, medalist	2.43	3.22	5.65	4.72	77.2
Male cyclists, medalist	2.33	3.75	6.08	5.33	80.3
Male cyclists, participant	2.59	3.20	5.79	5.00	79.2

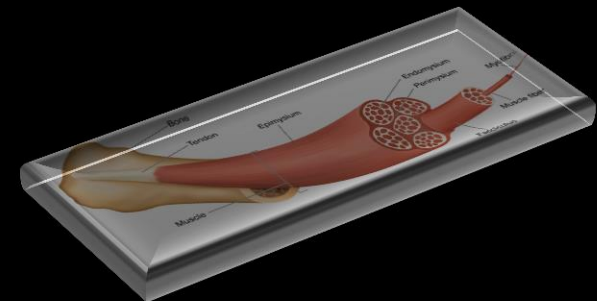
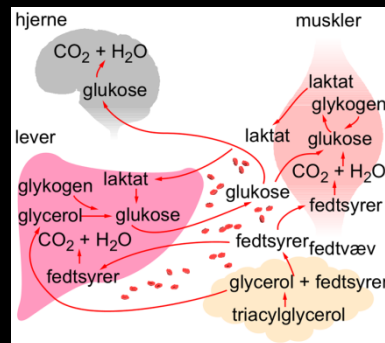
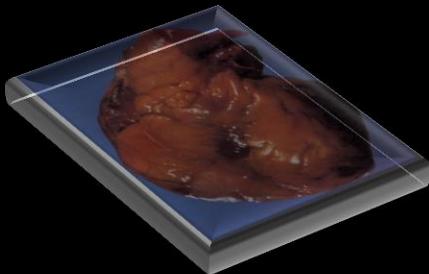
VO₂max XC skiers

Olympic medalists 2014

	Red blood cell vol.	Plasma vol.	Total blood vol.	VO2max	VO2max/kg
Male XC ski, multiple medalist	3.94	5.28	9.22	6.95	83.2
Male XC ski, multiple medalist	3.36	4.31	7.67	6.81	82.1
Male XC ski, multiple medalist	3.37	3.86	7.23	5.88	79.5
Male XC ski, multiple medalist	3.02	3.37	6.40	6.34	80.3
Male XC ski, multiple medalist	3.60	3.84	7.44	6.30	81.3

Tre primära fysiologiske faktorer

1. Hjärtats kapacitet och blodvolym
2. Ämnesomsättning och energidepoter
3. Muskelfibertyper



”Energi dilemma”

GLYKOGEN

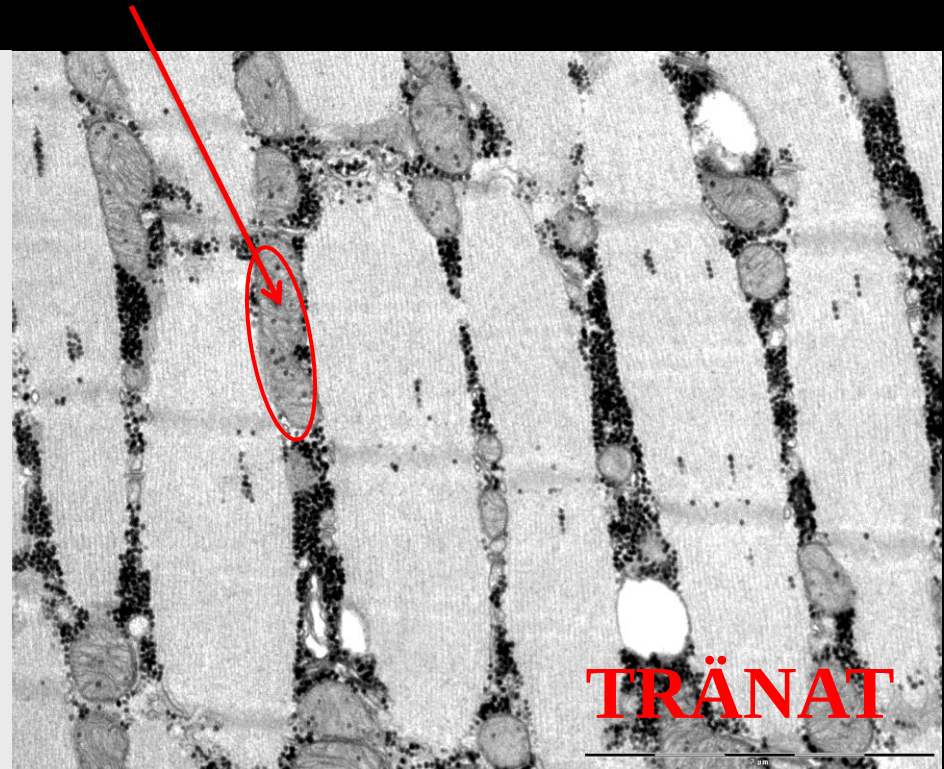
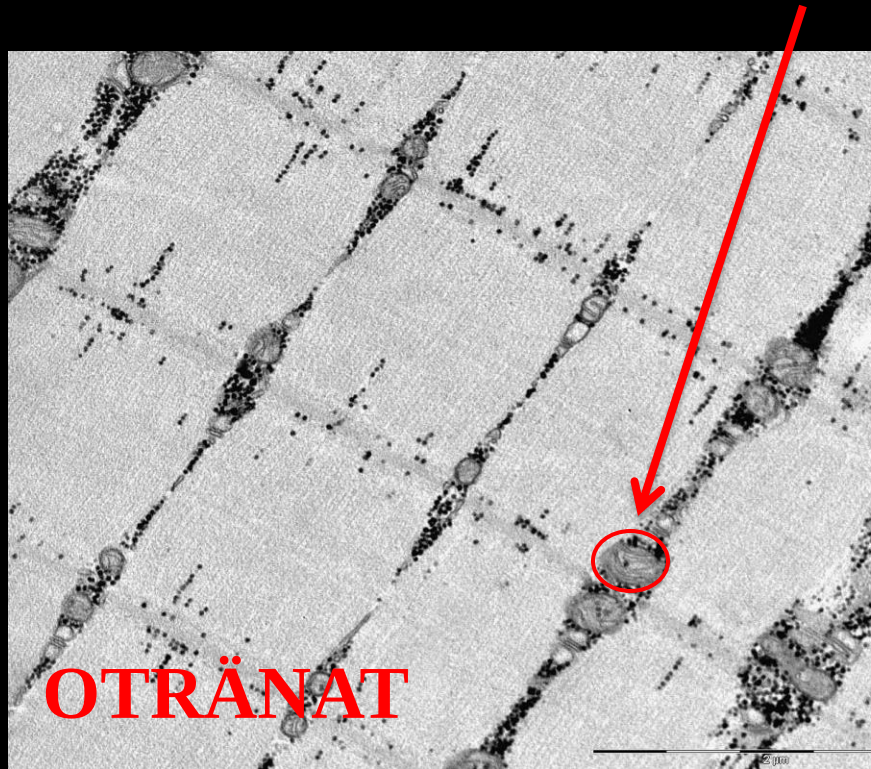
- snabb energikälla
- men låg mängd
- håller till under 2 timmar

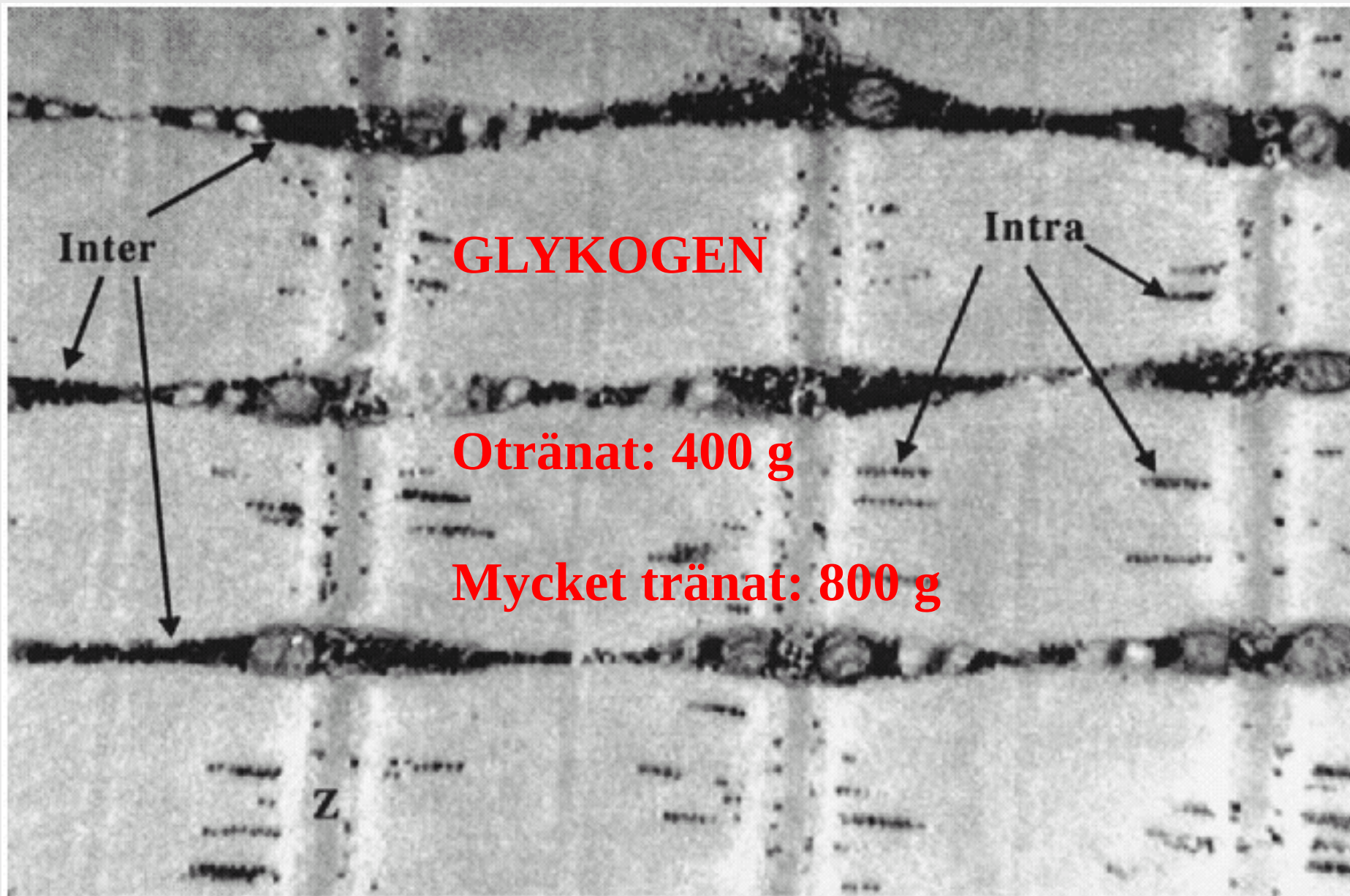
FEDT

- hög mängd
- men långsam energikälla
- inte mer end 60% av HR_{max}

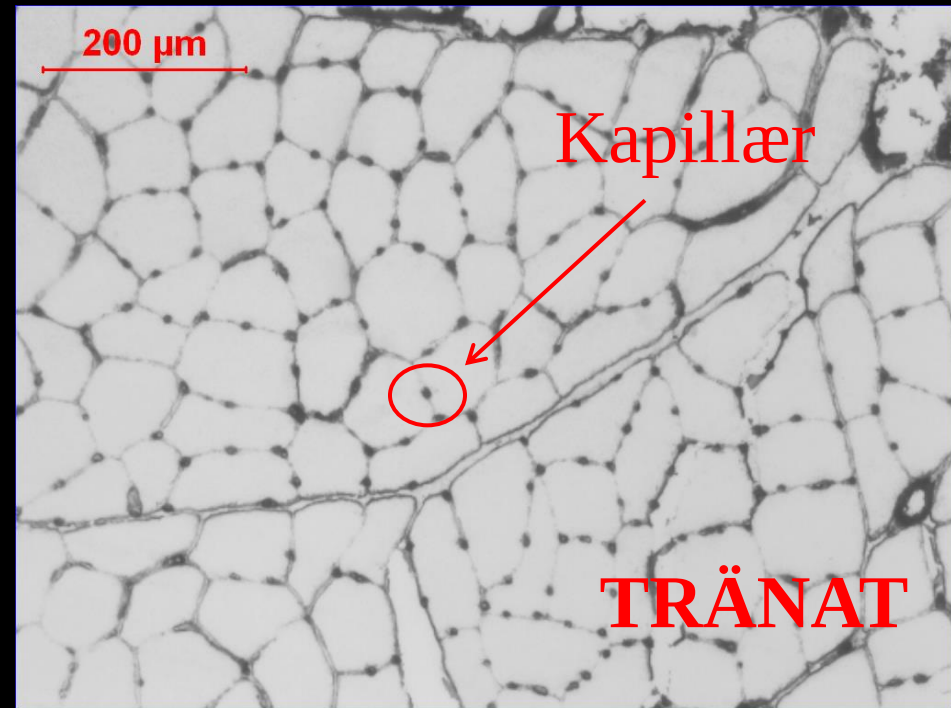
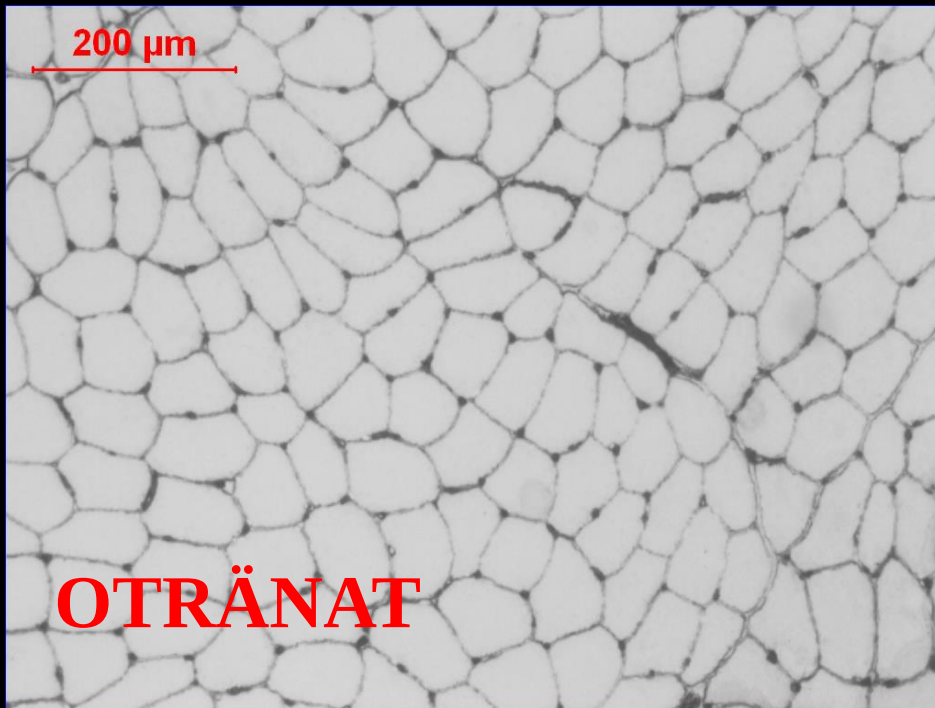


Elektronmikroskopibild av en muskelfiber. Här ser man mitokondrier var ämnesomsättningen föregår.





Förbättrat försyning av syra och energi genom fler blodkär kring muskelcellerna



Ämnesomsättning och energidepoter

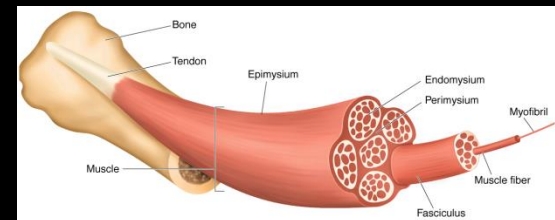
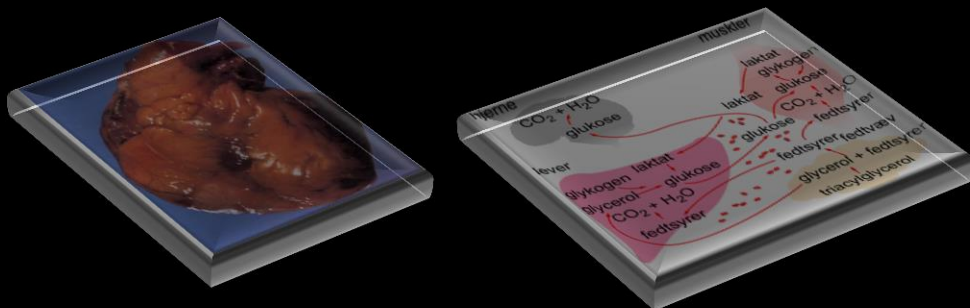
- hög glykogennivå, från 400 upp till 800 g i muskler
- förbättrad fettoxidation, från 0.2 g/min till 1.0 g/min
- högra "aerob kapacitet" i muskeln, från 100 till 400 Watt

= hålla högt tempo i många timmar

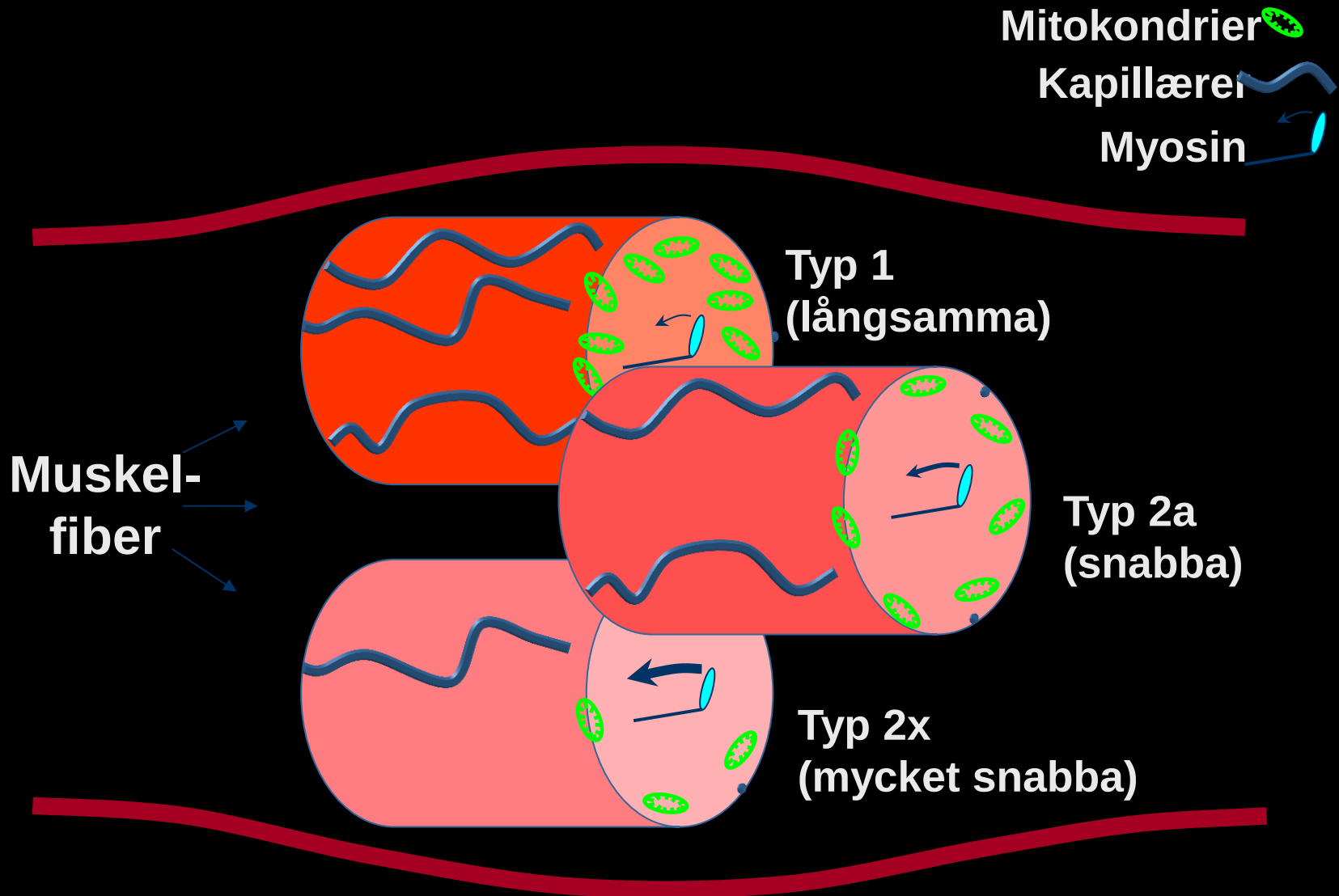
- Tränas båda med mycket volym och hög intensitet
- Träning och kostmanipulation kan vara viktigt

Tre primära fysiologiske faktorer

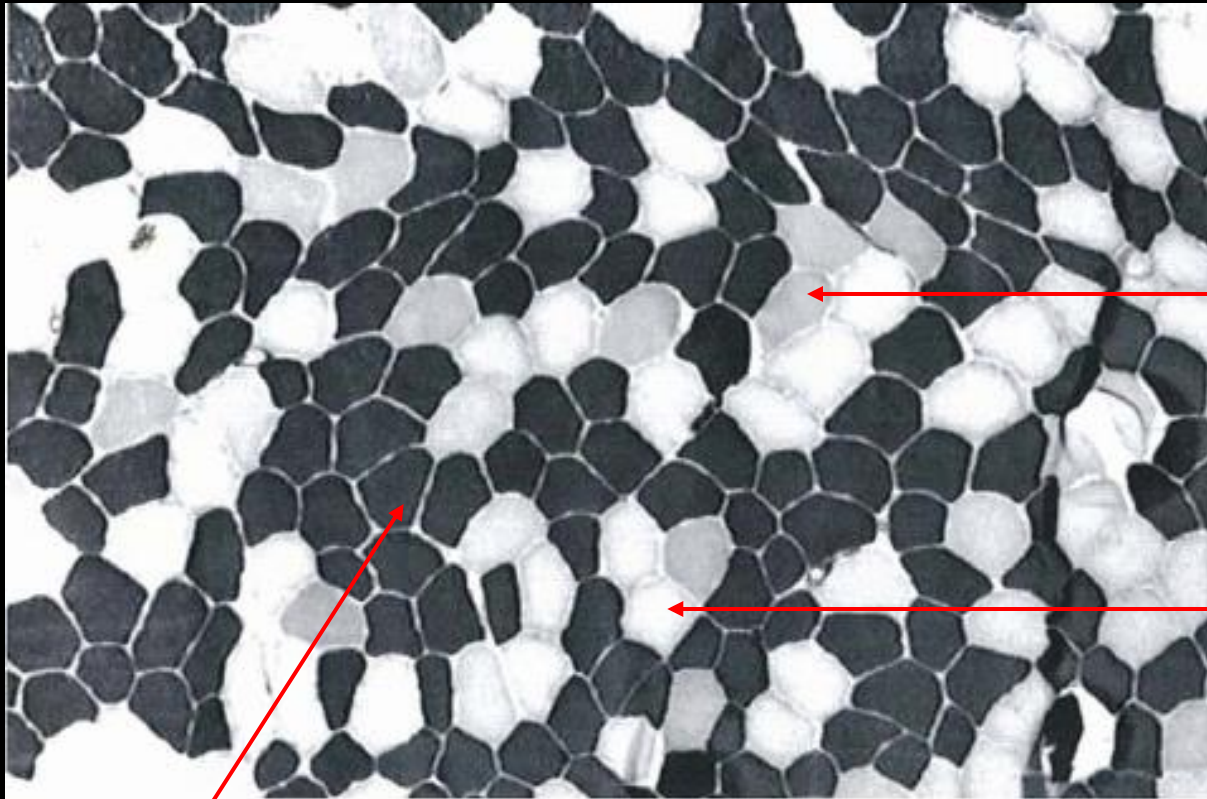
1. Hjärtats kapacitet och blodvolym
2. Ämnesomsättning och energidepoter
3. Muskelfibertyper



Muskelfibertyp



Muskelfibertyp



Typ 2x
Mycket snabba

Typ 2a
Snabba

Typ 1
Långsamma

Muskelfibertyp



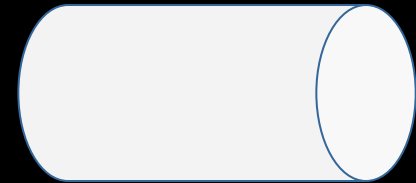
Mycket genetik, delvist träningspåverkan

Kan man träna fibertyp sammansättning?

Typ 1 (långsamma)



5-20%



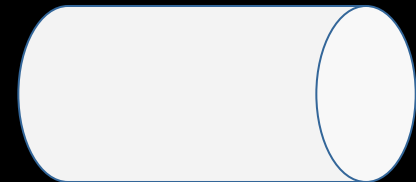
Typ 2a (snabba)



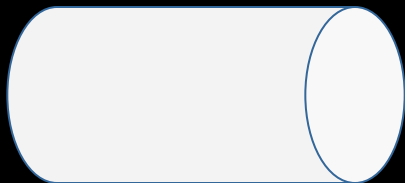
5-20%



?



Typ 2x (mycket snabba)



?



50-100 %



Träning av muskelfibertyp

Om man har mycket Typ 2a och 2x, är man "naturligt" snabb, men kan träna sig till en ganska bra uthållighet

Har man mycket Typ 1 fiber, är det väldigt svårt att bli en bra sprinter

Tre olika typ – tre olika kvaliteter



Peter Sagan



Tony Martin



Rafal Majka

Vad begränsar människans fysiska arbetsförmåga

