



# Sport ve stáří

**Jiřina Máčková**

Subkatedra tělovýchovného lékařství IPVZ

Klinika tělovýchovného lékařství FN Motol

e-mail: [jirina.mackova@lfmotol.cuni.cz](mailto:jirina.mackova@lfmotol.cuni.cz)

5. ZKSM 2006



# Stárnutí a starší sportovci

- muži i ženy > 40 let soustavně trénují i závodí
- pro kondici a rekreaci
- někteří trénují systematicky a intenzivně se se připravují na závody

některé výkony výjimečné, hlavně v disciplínách vytrvalostních, silových, individuálních hrách jejich schopnosti mnohem větší než netrénovaných vrstevníků - po 4. a 5. dekádě pokles výkonnosti

•  
•  
•

Které fyziologické změny vedou ke snížení tolerance cvičení s přibývajícím věkem?

Může intenzivní pohybová aktivita představovat zdravotní rizika u starších atletů?

Do jaké míry jsou sportovci středního a staršího věku trénovatelní?

•  
•  
•

## Při vyšetření starších osob se zaměříme na

- kardiorepirační výkonnost
- svalovou sílu
- složení těla
  
- **jak mohou tyto změny ovlivnit výkonnost**
- **jak lze tréninkem zlepšit výkonnost starších sportovců**



# Jaký vliv má stárnutí na sportovní výkonnost?



Rekordy v běhu, plavání, cyklistice a vzpírání ukazují, že nejvyšší výkonnost je ve 20. a časných 30. letech života.



# Výkonnost v běhu

1954 R. Banister první na světě míli pod 4 min  
dnešní rekord je asi o 15 sec rychlejší (je to asi 100m)  
několik běžců >40 let dosáhlo stejného nebo lepšího času

- od 27 do 47 roků snížení rychlosti v běhu od míle po maraton o 1% za rok
- podobně světové rekordy na 100 m a 10 km ve věku od 25 do 60 roků (Costill)
- u 560 žen ve věku od 30 do 70 let pokles rychlosti o 8,5% za dekádu v testu běžeckého sprintu

# Výkonnost v cyklistice

- rekordní výkony se dosahují ve věku 25-35 let
- od 25 do 65 let pokles  
u rekordů na 40 km o 0,6% za rok  
20 km o 0,7% za rok

# Výkonnost ve vzpírání

- maximální svalové síly se dosáhne mezi 25-35 lety
- pokles o 1,8% za rok



# Výkonnost v plavání

- retrospektivní studie US masters 1991-5  
na 1500 m kraul trvalý pokles rychlosti u mužů i žen (větší) mezi 35-70 roky  
na 100 m o 1% za rok mezi 25-70 roky
- **úspěch v plavání závisí na obratnosti, síle a vytrvalosti**  
někteří plavci dosáhli své nejlepší výkonnosti v 50 letech  
ve 20 letech trénovali 1500 m a v 50 letech 2500 m/den

**Pokles výkonnosti v plavání je dán zejména poklesem vytrvalosti a síly.**

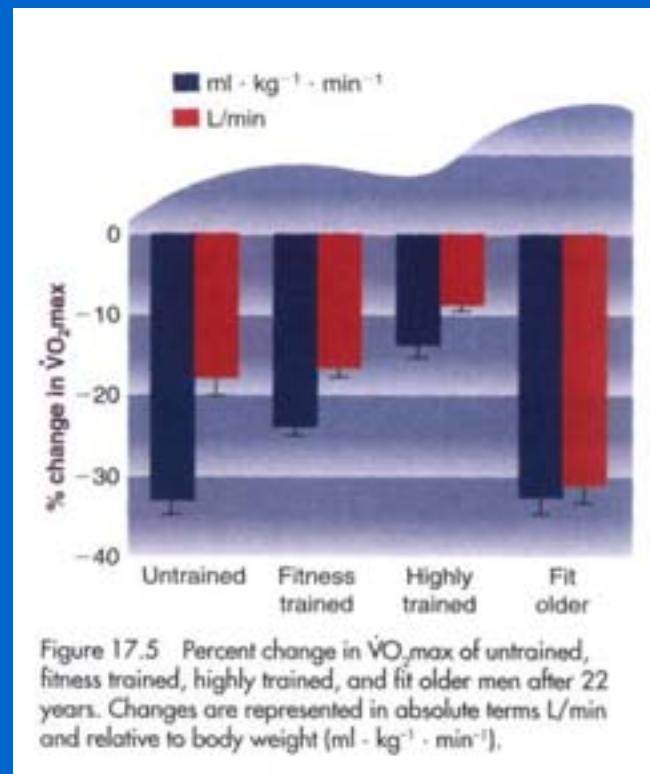
## Výkonnost mužů v plavání ve věku 22 a 50 roků

vzdálenost m	nejlepší výkonnost (s)		zlepšení %
	ve 20	50 letech	
50	27,2	26,5	2,6
100	62,7	60,3	3,8
200	147,8	137,7	6,8
1500	1403,0	1227,0	12,5

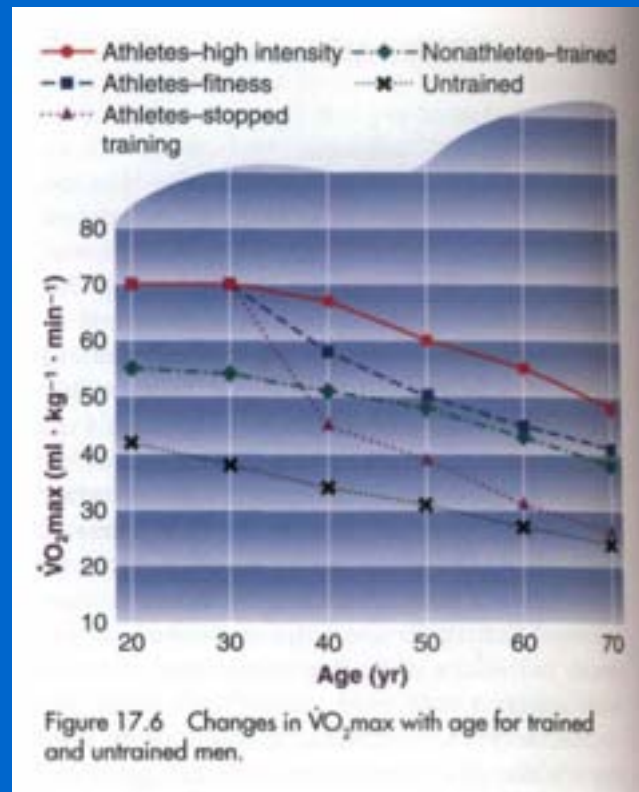
# Změny kardiorespirační vytrvalosti s věkem

- pokles centrální i periferní cirkulace
- $\text{VO}_2\text{max}$  klesá o 0,8-1,1 ml/kg/min zarok do 70 let
- přepočteno na FFM není rozdíl mezi muži a ženami
- důvodem v první řadě snížení  $\text{fHmax}$  a  $\text{SV}$
- je-li intenzita a objem tréninku na vysoké úrovni i po 50. roce věku je pokles menší

# Změny $\dot{V}O_2\text{max}$ po 22 letech u 25-50 letých netrénovaných a 50-80letých mužů



# Změny $\dot{V}O_2\text{max}$ trénovaných a netrénovaných mužů



# Změny respirace s věkem

- VC i  $FEV_1$  klesá lineárně od 20-30 let
- RV stoupá, TLC se nemění-může být vyměněno méně vzduchu (stoupá poměr RV:TLC)
  - ve 20 letech činí RV 18-22 % TLC
  - 50                      30 i více %
  - kouření tento trend akceleruje
- úbytek elasticity plicní tkáně a stěny hrudníku

- Změny vyrovnány změnami max. kapacity ventilace
- $V_{E_{max}}$  4-6letých chlapců kolem 40 l/min
  - v dospělosti 110-140
  - u 60-70letých mužů 60-80u žen v souvislosti s menší výškou nižší hodnoty
- Pokles VC u starších atletů nemá vztah ke změnám externí ventilace
- Během vyčerpávajícího cvičení normálně aktivní i trénovaní starší dosáhnou skoro maximální arteriální saturace  $O_2$  97%

## Limitace spojena spíše s transportem $O_2$ do svalů

- pokles  $fH_{max}$  a  $SV$   
snižuje se minutový srdeční výdej a průtok krve cvičícími svaly
- max a-v  $O_2$  diff je menší u starších osob, je extrahováno méně kyslíku



# Kardiovaskulární změny s věkem

- **pokles HR max**

u dětí HR max > 200/min

průměrný 60letý 160/min

HR max = 220 - věk

odchylka +/- 20

- snížení HR max s věkem stejné u sedentary i trénovaných
- HR max klesá o méně než 1/min na každý rok věku

## Morfologické a elektrofyzilogické změny

- vedení zejména SA uzlu a Hissovu raménku
- snížená regulace beta-1 receptorů v srdci snižuje citlivost srdce na stimulaci katecholaminy
- snížení aktivity sympatiku a změny vodivého systému v srdci

# Snížení SV

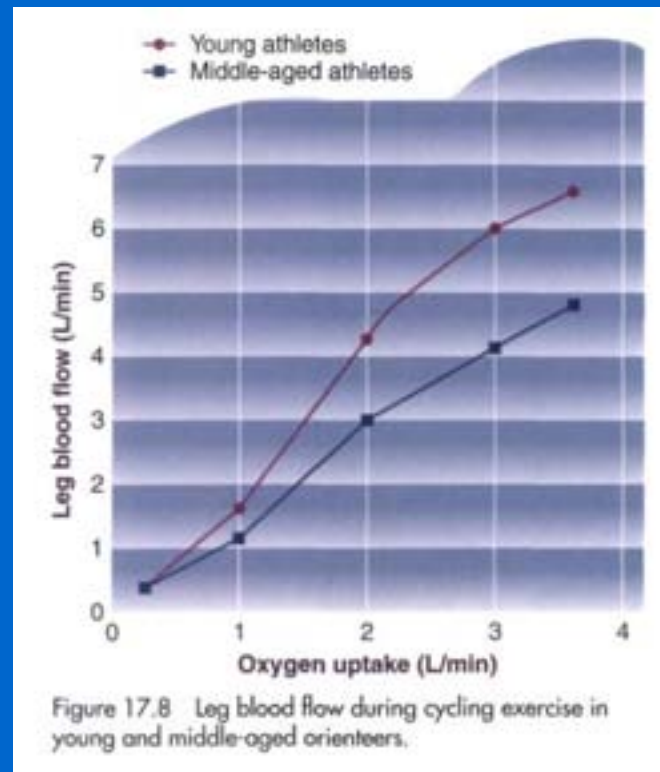
- zvýšení celkové periferní rezistence
- snížení kompliance v arteriích
- možná redukce kontraktility levé komory
- maximální SV a Q klesá s věkem

SV se udrží u sportovců, kteří dále trénují,  
ale je nižší než u mladých sportovců

# Periferní cirkulace

- klesá s věkem i když kapilární hustota ve svalech nezměněna
- redukce průtoku o 10-15% cvičícími svaly u mužů středního věku vytrvalostně trénovaných ve srovnání s trénovanými mladými
- je nahrazen zvýšením a-v  $O_2$  diff při submax. výkonu
- zvýšení periferní resistance, ztráta elasticity a menší schopnost vasodilatace
- zvýšení TK v klidu i při cvičení

# Průtok krve DK během jízdy na kole u sportovců mladého a středního věku

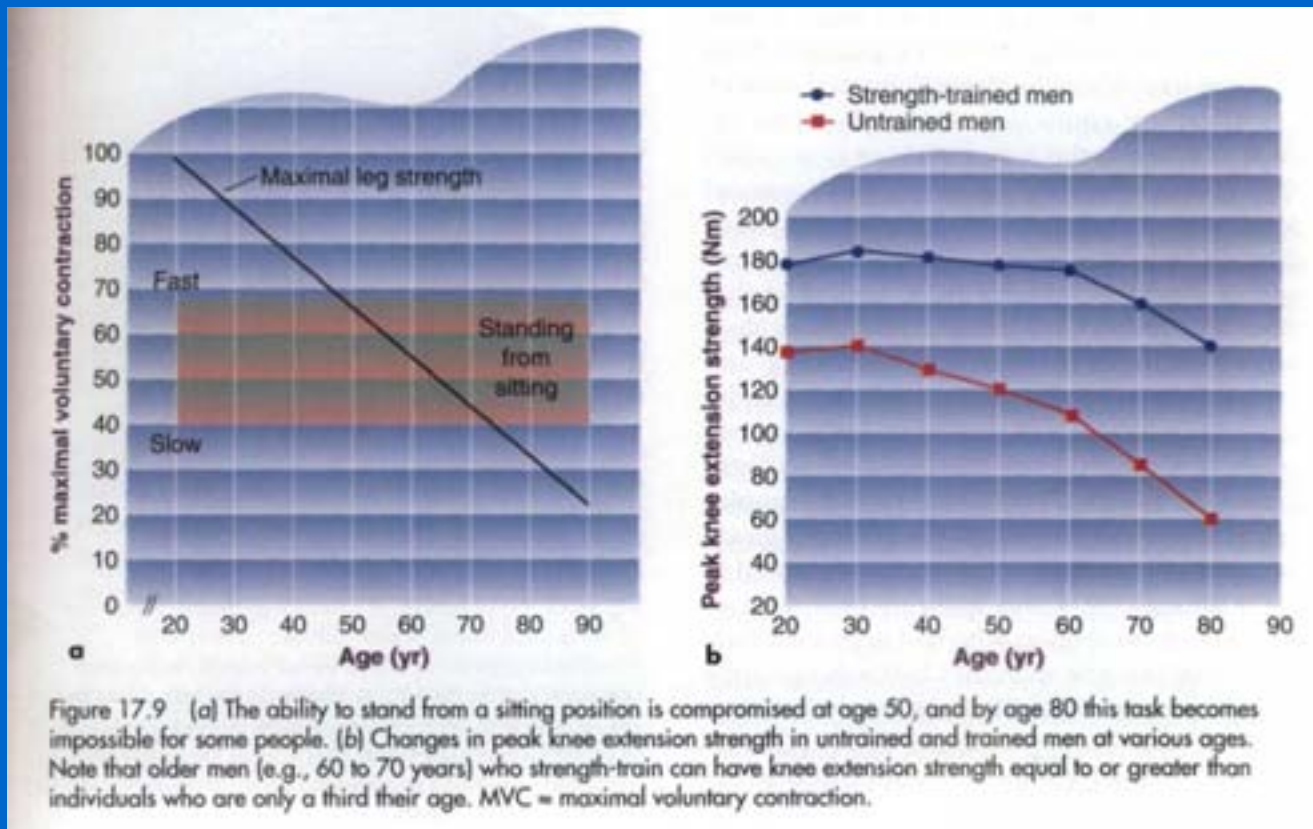


# Maximální aerobní výkonnost

- snížení PA, přírůstek hmotnosti, věkové změny respiračního a kardiovaskulárního systému se kombinují
- pokles  $VO_2\text{max}$  10% na každou dekádu po 25. roce věku
- složení těla a PA konstantní - úbytek jen 5%
- trénují stejnou intenzitou a objemem jako mladší - pokles menší než 1-2% za dekádu do 50 let



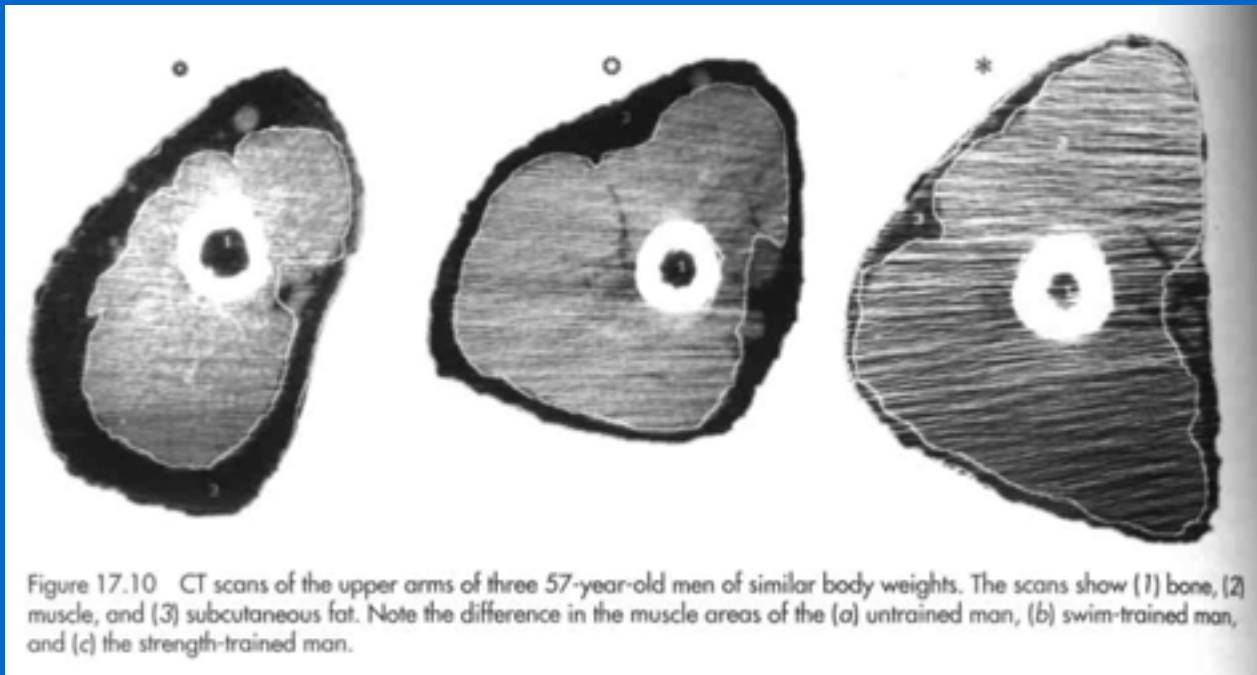
# a) schopnost postavit se ze sedu b) síla extenze kolena





# CT HK tří 57letých mužů stejné hmotnosti

a) netrénovaný, b) trénovaný plavec, c) silově trénovaný



# Změny síly se stárnutím

- maximální síla klesá trvale
- úbytek síly v první řadě úbytkem svalové hmoty
- u normálně aktivních přesun k většímu % ST vláken je způsoben úbytkem FT vláken
- klesá celkový počet a průřez svalových vláken  
trénink zmenšuje úbytek velikosti průřezu
- zpomaluje schopnost NS detekovat stimulus a zpracovat informaci k vytvoření odpovědi

# Složení svalových vláken m. gastrocnemius dříve elitních vytrvalců

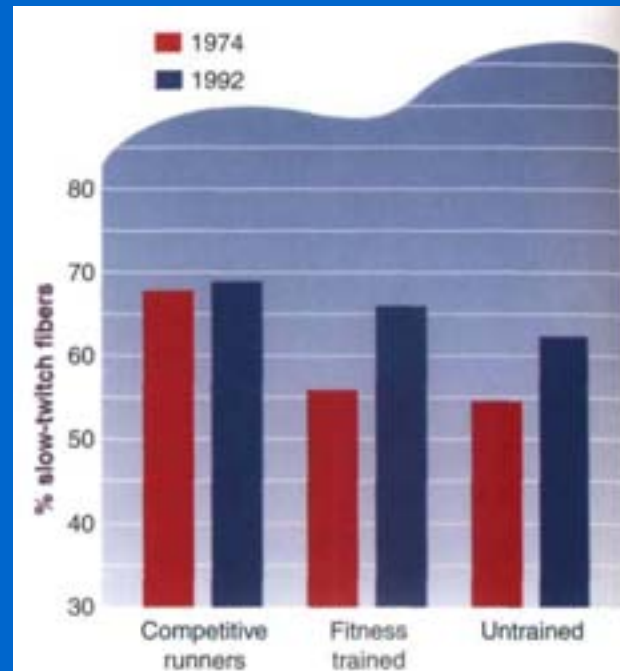


Figure 17.11 Changes in muscle fiber-type composition of the gastrocnemius in elite distance runners who remained competitive, stayed fitness-trained, or became untrained during the 18 years between the tests. Note that the runners who continued to compete showed no change in percentage of slow-twitch fibers, while the less-fit and untrained individuals experienced an increase in percentage of slow-twitch fibers.

# Silový trénink

- **muži věku 60-72, silový trénink, 12 týdnů, 80 % 1RM extenze a flexe kolen**
- **síla extenze se zvýšila o 107%, flexe o 227%**
- **CT zjištěna hypertrofie svalů**
- **biopsie m. vastus lat.**  
CSA ST vláken se zvětšila o 33,5%  
FT vláken a 27,5%

## Aerobně odporový program 50 týdnů

- **ženy průměrného věku 72 roků**
- **zvýšení síly nohou o 6 %**
- **zvětšení CSA o 29% jen FT vláken**

Trénink nemůže zastavit proces  
biologického stárnutí,  
může ale snížit vliv stárnutí na  
výkonnost

Mnoho změn způsobeno inaktivitou,  
jestliže staří lidé trénují, mnohé z  
těchto změn jsou mírnější



# Stres okolí a stárnutí

- specifické studie ke zjištění tolerance starých sportovců nebyly provedeny
- srovnání reakcí mladých a starších dospělých na stres výšky a horka

# Vystavení výšce

- ani při intenzivním cvičení ve středních a vysokých výškách normálně aktivní starší není v nevýhodě – překvapivě opak pravdou  
Balcomb a Sutton: 70-90letí horolezecké túry ve výšce 4500 m  
52 letý muž zdolal Mt Everest
- incidence HAPE 50/100.000 osob  
pod 14 let 140/100.000



# Vystavení horku

- při srovnatelné práci starší dosáhne vyšší vnitřní teplotu
- nižší produkce potu, menší ztráty tepla odpařováním
- souvislost s regulací periferní cirkulace, zpomalení i nižší průtok
- tolerance k teplu snížena, podobně k chladu

# Složení těla a stárnutí

po dosažení dospělosti množství tělesného tuku stoupá

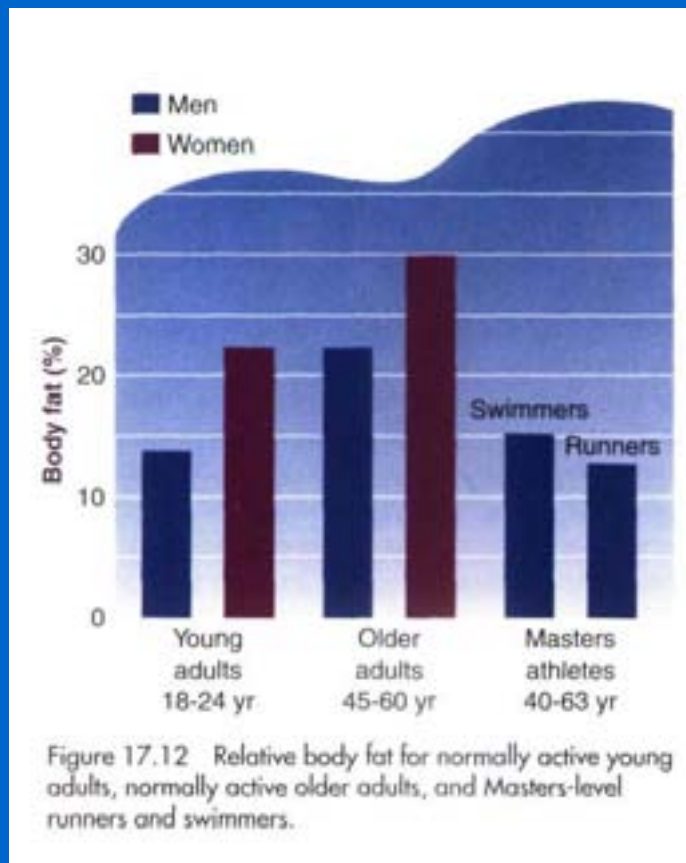
- zvýšený příjem energie potravou
- snížení PA
- snížená schopnost mobilizovat tuk
  - po 30. roce věku progresivně klesá FFM
- úbytek svalové hmoty a minerálů kostí –  
částečně vlivem snížené PA

- Tělesný tuk fyzicky aktivních lidí signifikantně nižší než stejně starých sedentary osob

	% tuku	
	muži	ženy
vysoce trénovaní běžci	11	18
sedentary	19	26
plavci	15	23

- vysoký kalorický výdej
- vědomá monitorace stravování

- 
- 
- % tělesného tuku u normálních mladých a starších mužů a žen a sportovců mistrovské třídy



# Trénovatelnost starších sportovců

- sportovci středního a staršího věku jsou schopni výjimečných výkonů
- vytrvalostní trénink vede k podobným přínosům u zdravých bez ohledu na věk, sex, výchozí kondici
- u starších *větší přírůstek oxidativní kapacity svalů*
- u mladších *zvýšení minutového srdečního výdeje*
- trénink ovlivní i schopnost zvýšit svalovou sílu a hypertrofii svalů



•  
•  
•

# Děkuji za pozornost

