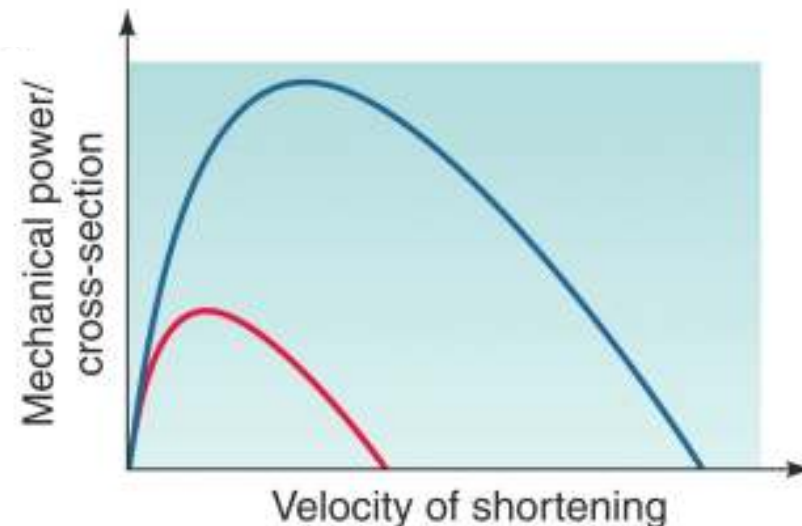
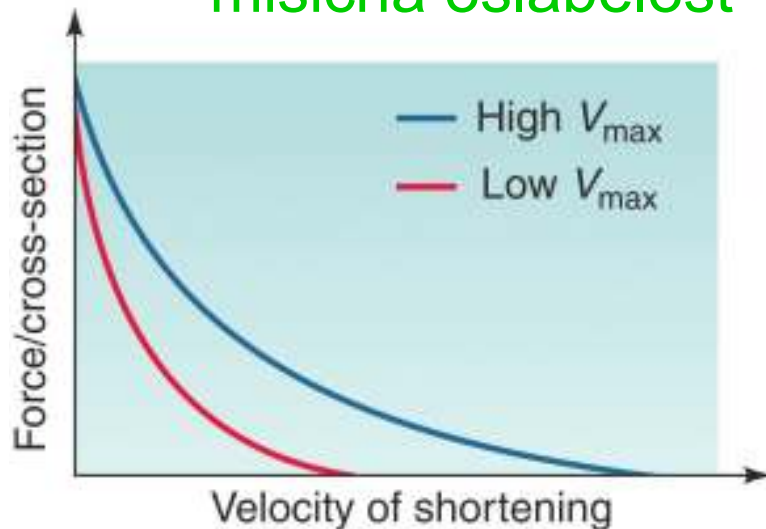
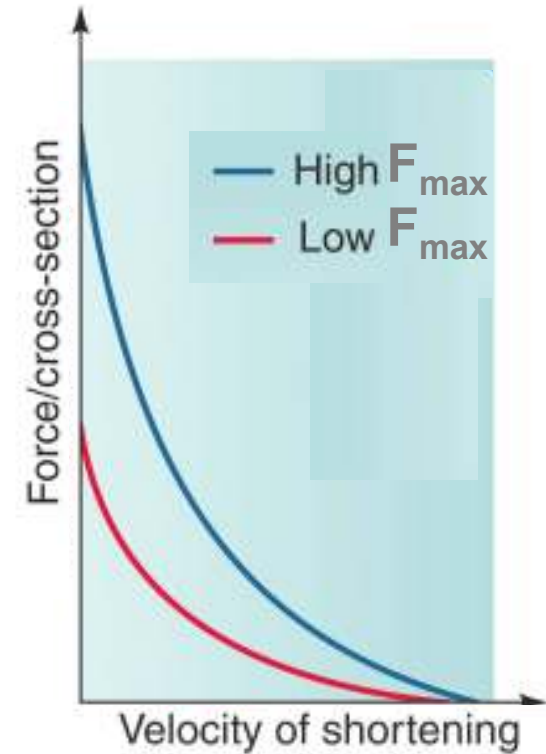


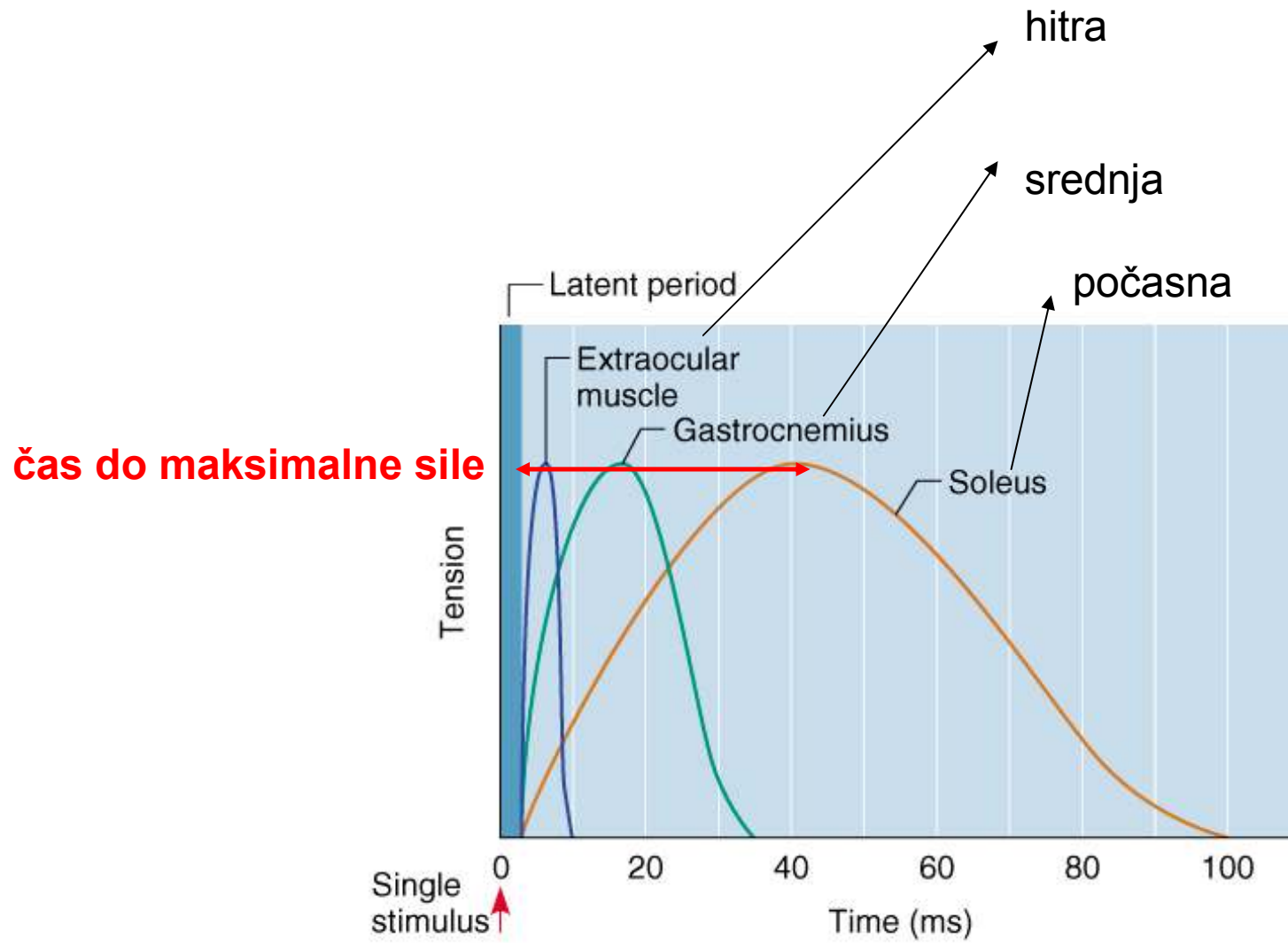
TIPI MIŠIČNIH VLAKEN

Mišična vlakna delimo glede na:

- a. biokemijske lastnosti – METABOLIČNA
aerobno, anaerobno KLASIFIKACIJA
- b. parametre kontrakcije – MEHANIČNA
KLASIFIKACIJA:

- maksimalna izometrična sila
- maksimalna hitrost krčenja
- učinkovitost - moč
- čas do maksimalne sile
- mišična oslabelost





a. METABOLIČNA KLASIFIKACIJA

1. groba delitev na: **tipl** – počasna, oksidativna, rdeča vlakna
tipll – hitra, glikolitična bela

glede na aktivnost **miozinske ATPaze** (2-3x večja pri tipll)

je del miozinskega vlakna

2. fina delitev na: **FG** – hitra, glikolitična

FOG – hitra, oksidativno-glikolitična

SO – počasna, oksidativna

glede na: - **aktivnost miozinske ATPaze**

je del miozinskega vlakna

- oksidativno kapaciteto – kazalec je aktivnost

sukcinatne dehidrogenaze (SDH)

nahaja se v mitohondrijih mišične celice

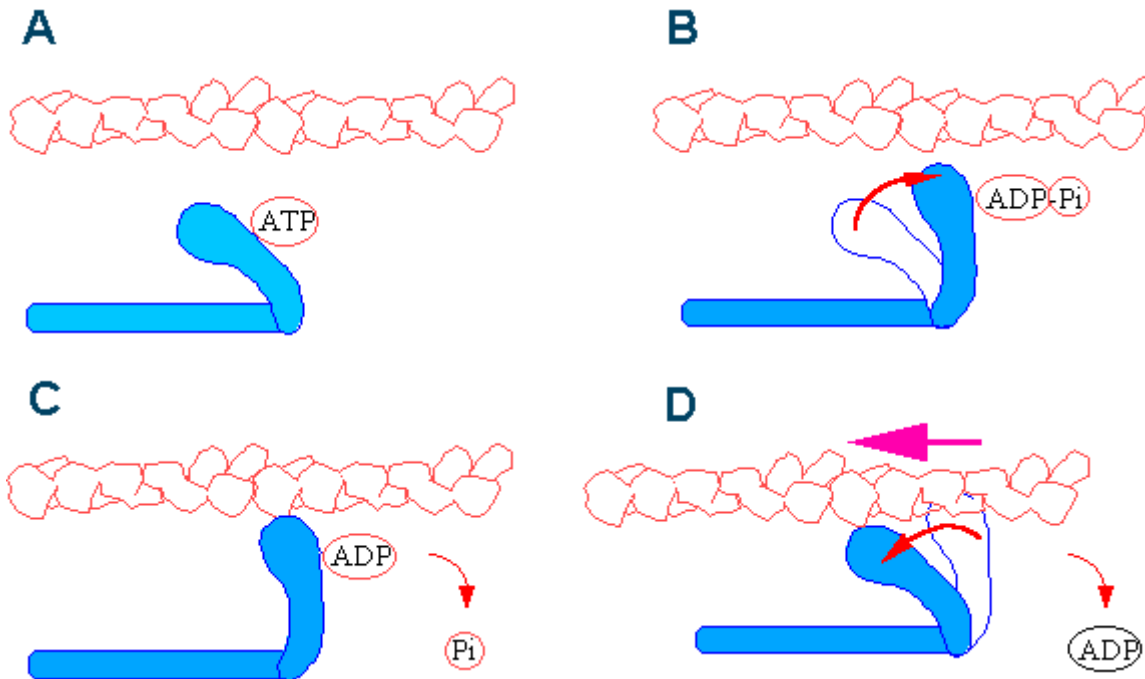
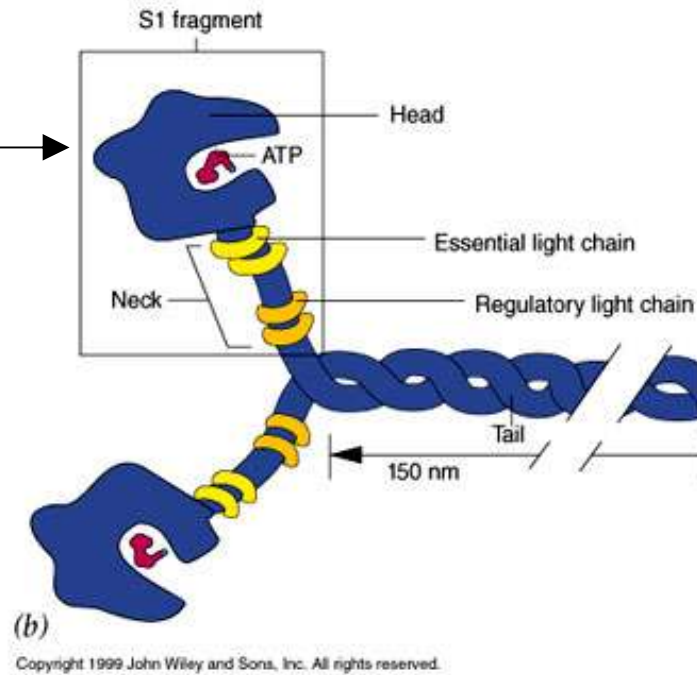
- glikolitično kapaciteto – kazalec je aktivnost

α -glicerofosfatne dehidrogenaze (α GFDH)

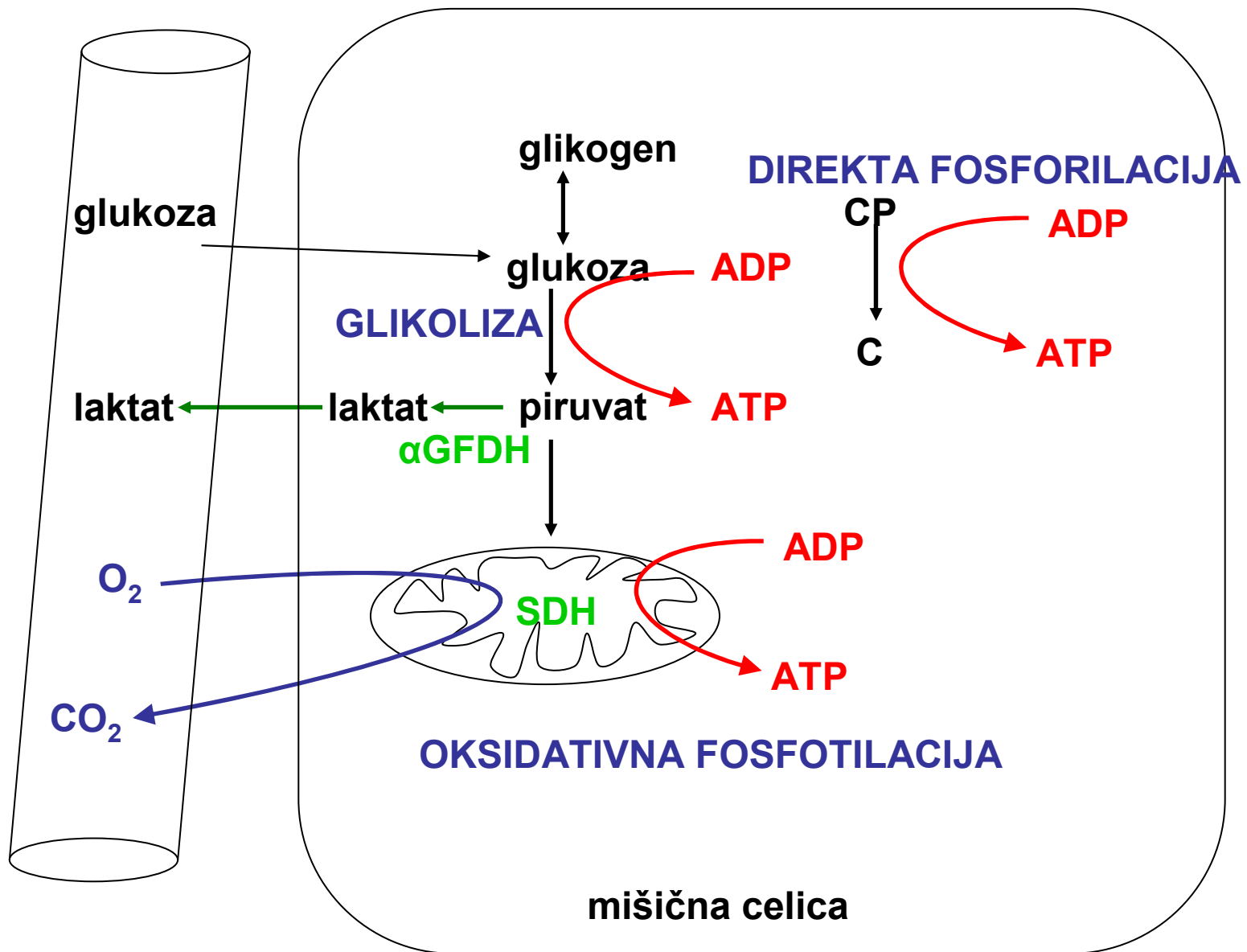
sodeluje pri pretvorbi piruvata v laktat v citosolu mišične celice

MIOZINSKA ATP-aza :

- = del miozinske glave
- encim, ki pospeši hidrolizo ATP
- deluje med fazo A in B
- določa hitrost vezave aktina na miozin ob prisotnosti Ca^{++}

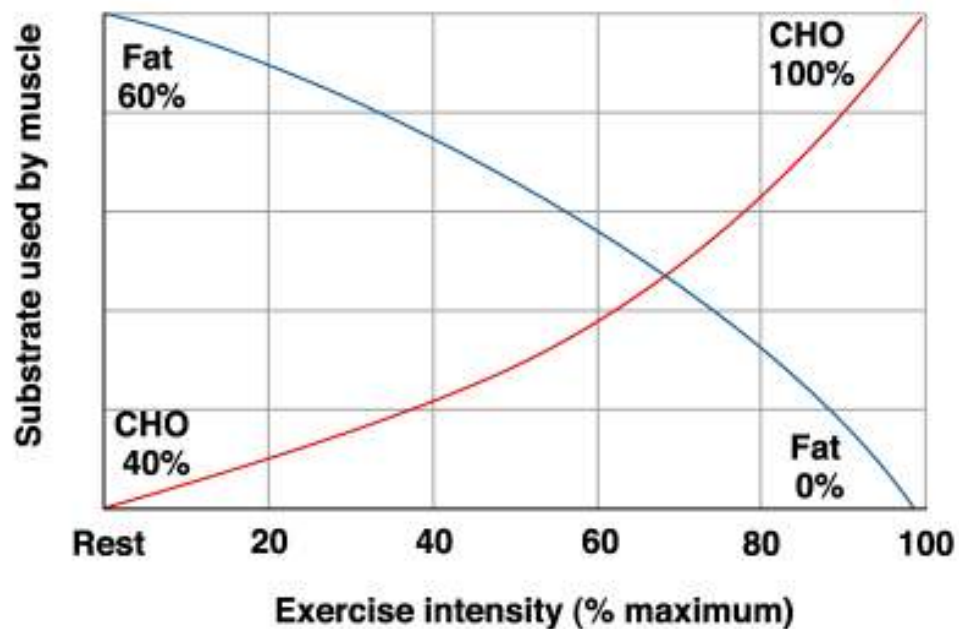


METABOLIČNE POTI V MIŠIČNI CELICI



METABOLIČNE POTI V MIŠIČNI CELICI

	vir	hitrost	kapaciteta	ATP/mol substrata
DIREKTNA FOSFORILACIJA	CP	ekstremno velika	zelo omejena (20 μ mol/g mišice)	1
GLIKOLIZA	glukoza	velika	omejena	2-3
OKSIDATIVNA FOSFORILACIJA	OH maščobe proteini	majhna	neomejena: glikogen (100 μ mol/g mišice)	38



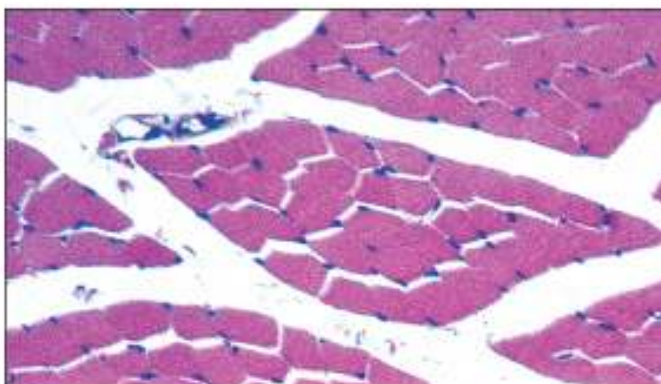
Metabolična klasifikacija mišičnih celic:

- biopsija mišičnega tkiva
- histokemijska analiza



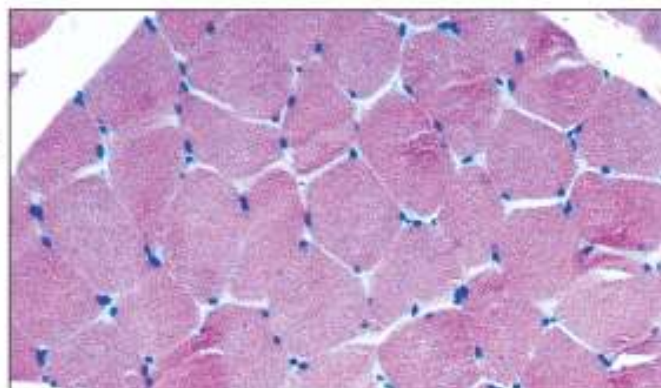
Slow-twitch oxidative muscle fibers

Note smaller diameter, darker color due to myoglobin. Fatigue-resistant.



Fast-twitch glycolytic muscle fibers

Larger diameter, pale color. Easily fatigued.



Aktivnost encimov pri posameznem tipu vlaken

	FG (IIB)	FOG (IIA)	SO
miozinska ATPaza	visoka	visoka	nizka
SDH	nizka	visoka	visoka
αGFDH	visoka	visoka	nizka

Razlika v strukturi mišične celice pri posameznem tipu vlaken

	FG (IIB)	FOG (IIA)	SO
Tubulni sistem:T/SR	veliko	veliko	majhno
Hitrost Ca⁺⁺ črpalke	velika	zmerna	zmerna
Premer vlakna	velik	majhen	majhen
Širina Z linije	ozka	srednja	široka
mitohondriji	malo	srednje	veliko
Lipidne kaplica	Jih ni	malo	veliko
Glikogenska zrna	veliko	veliko	malo
Gostota kapilar	majhna	srednja	velika

Mišični tipi glede na parametre kontrakcije

lastnost	Tip II	Tip I
latenca, msec	50-80	100-200
Najnižja tetanična frekvenca	60/sec	16/sec
oslabelost	hitro	počasi
Velikost motonevrona	velik	majhen
Aktivnost motonevrona	Prekinjajoča, velik afrekvenca	Stalna, nizka frekvenca
Napetost v mišici	večja	manjša

Porazdelitev vlaken po telesu:

-mišico običajno sestavljajo različni tipi vlaken

-Tipi vlaken v mišici se spreminjajo: **-s starostjo:**

ob rojstvu prevladujejo tipi I

po 1.letu starosti: tipI:tipII=50%:50%

pri odraslem: velika razlika v različnih mišicah

(soleus – tipI; triceps – tipII, v povprečju tipI:tipII=50%:50%)

- s treningom

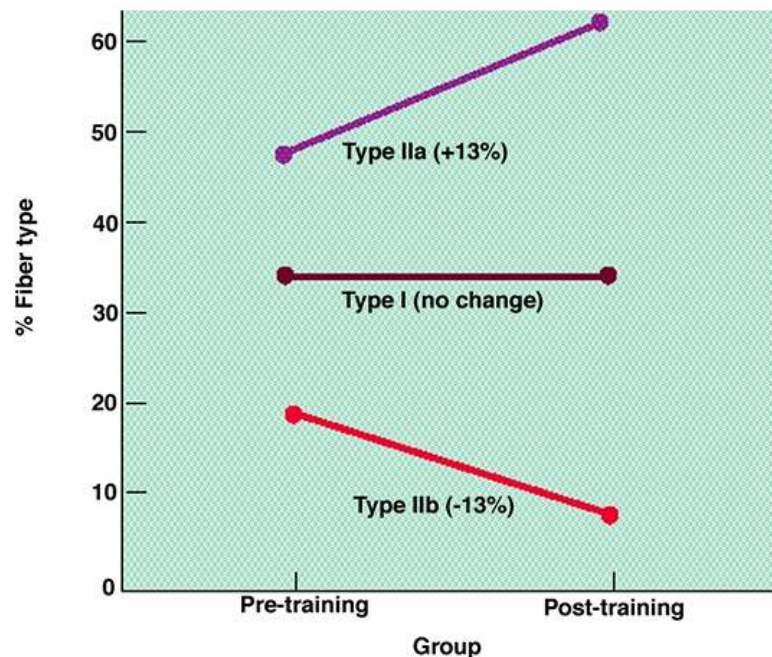
vzdržljivostni športniki: več tipI

anaerobni športi: več tipII

genetske predispozicije

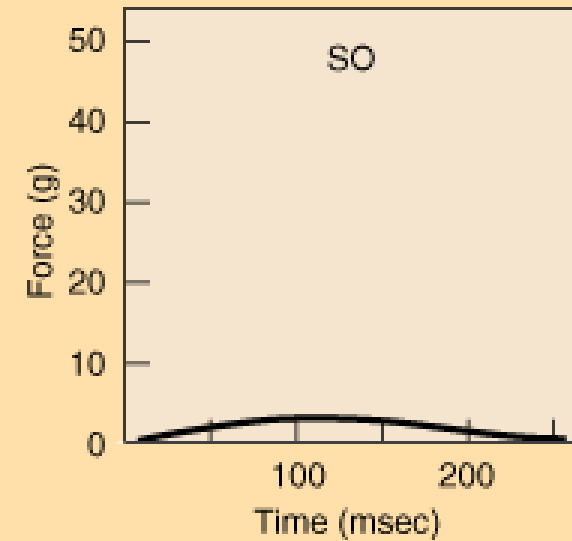
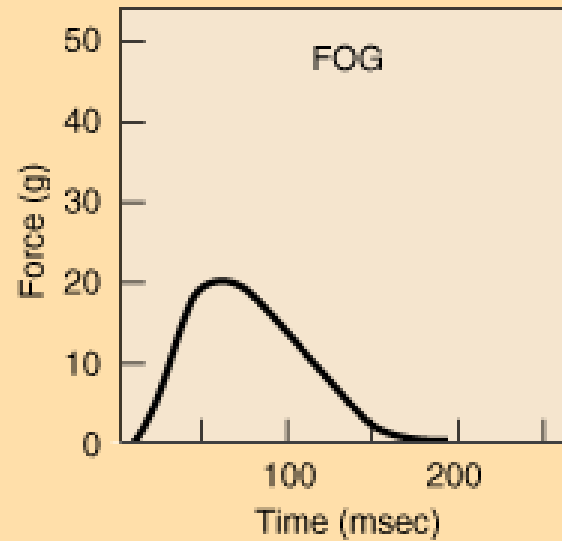
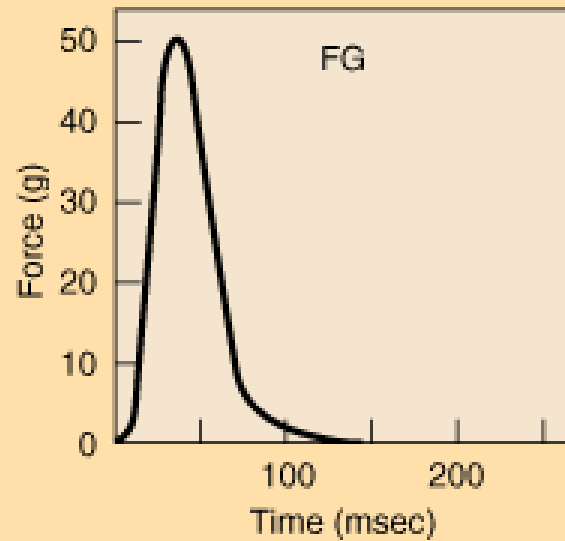
ni možne preobrazbe I → II

le IIB → IIA

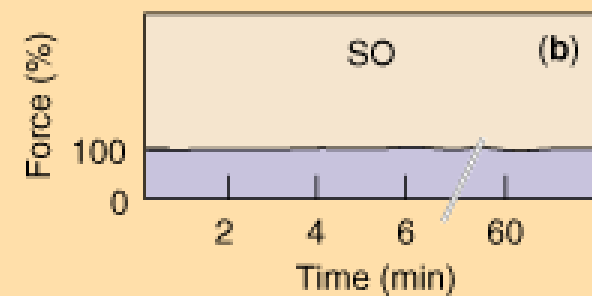
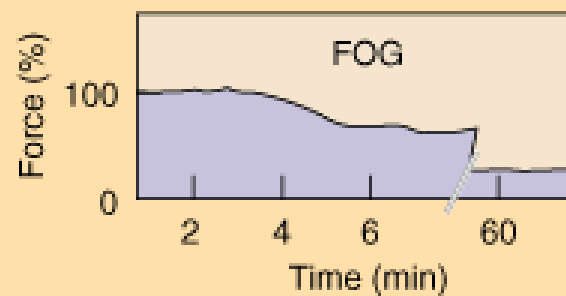
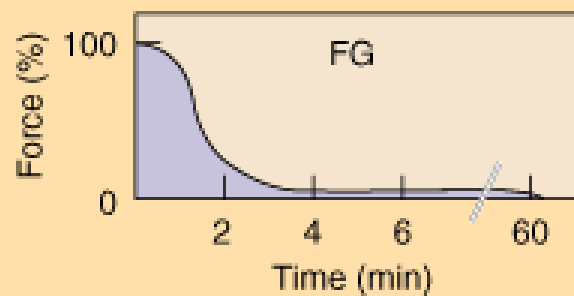


► Force Production and Fatigue Curves of Fiber Types

(a) Force Production



(b) Fatigue Curves



► Properties of Motor Units

Muscle Fibers			
Twitch properties	Slow	Fast	
Metabolic properties	Oxidative	Oxidative/ glycolytic	Glycolytic
Name based on twitch and metabolic properties	SO	FOG	FG
Other nomenclature	ST, Type I	FTa, FTA, Type IIA	FTb, FTB, Type IIB
Motor Neurons			
Neuron type	α_2	α_1	α_1
Neuron size	Small	Large	Large
Conduction velocity	Slow	Fast	Fast
Recruitment threshold	Low	High	High