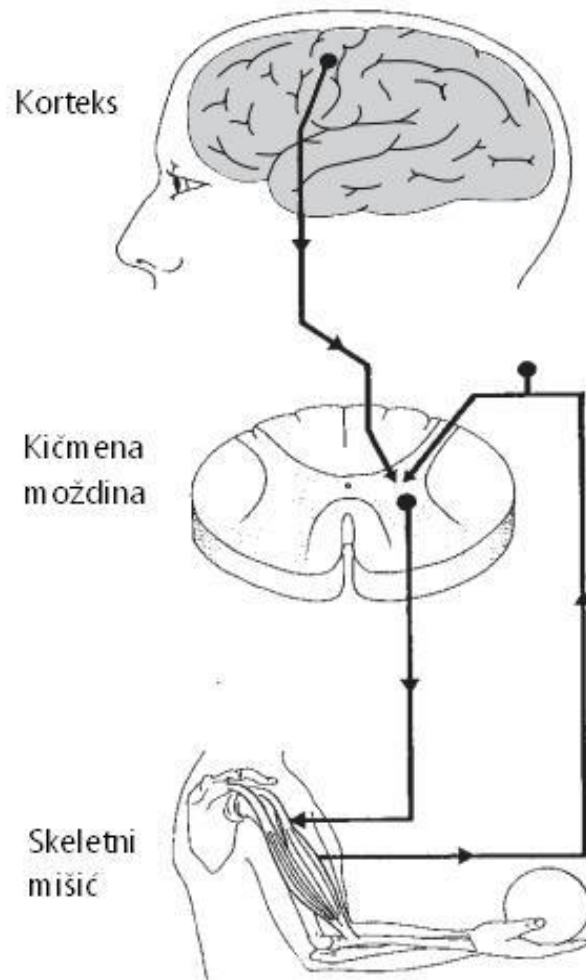


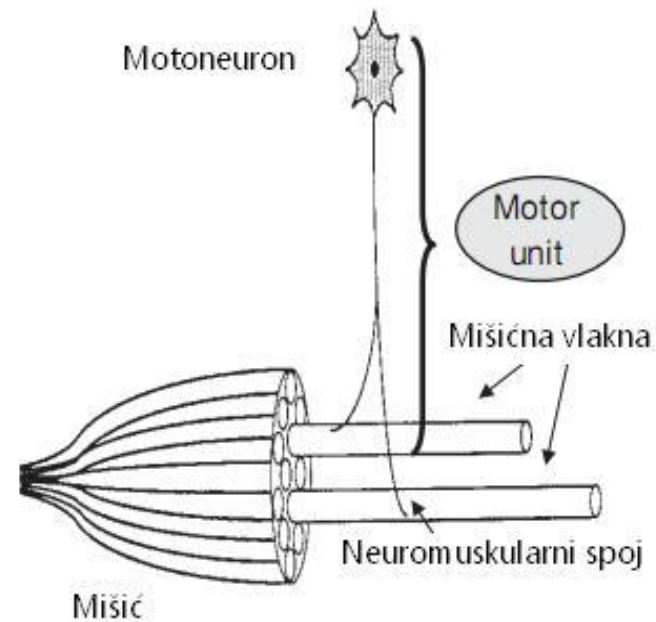
ELEKTROMIOGRAFIJA I ZAMOR MIŠIĆA

Biomedicinski inženjering u sportskoj
fiziologiji

MOTORNA JEDINICA

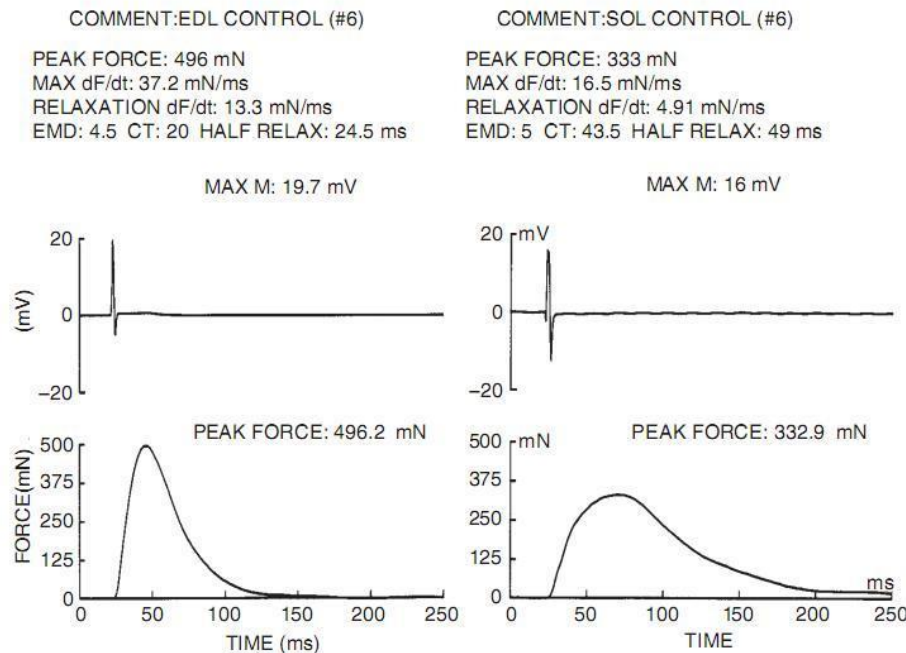


Motorna jedinica
motoneuron + mišićna vlakna

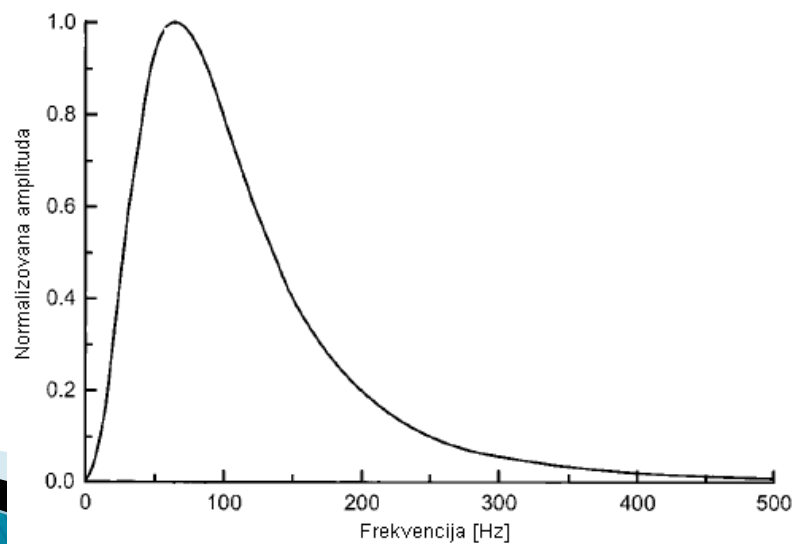
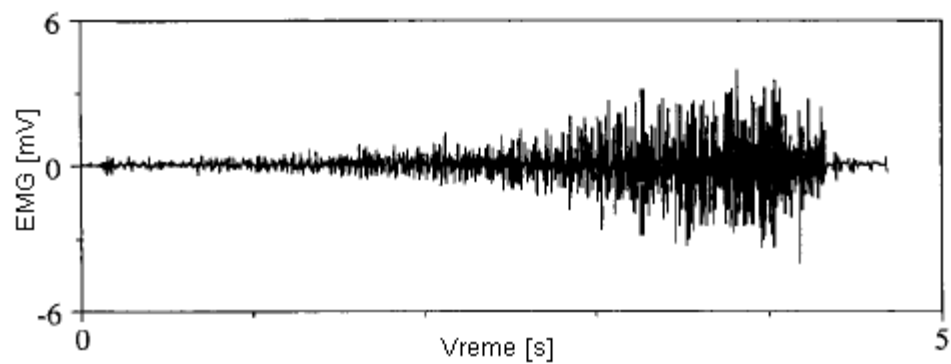


MOTORNA JEDINICA

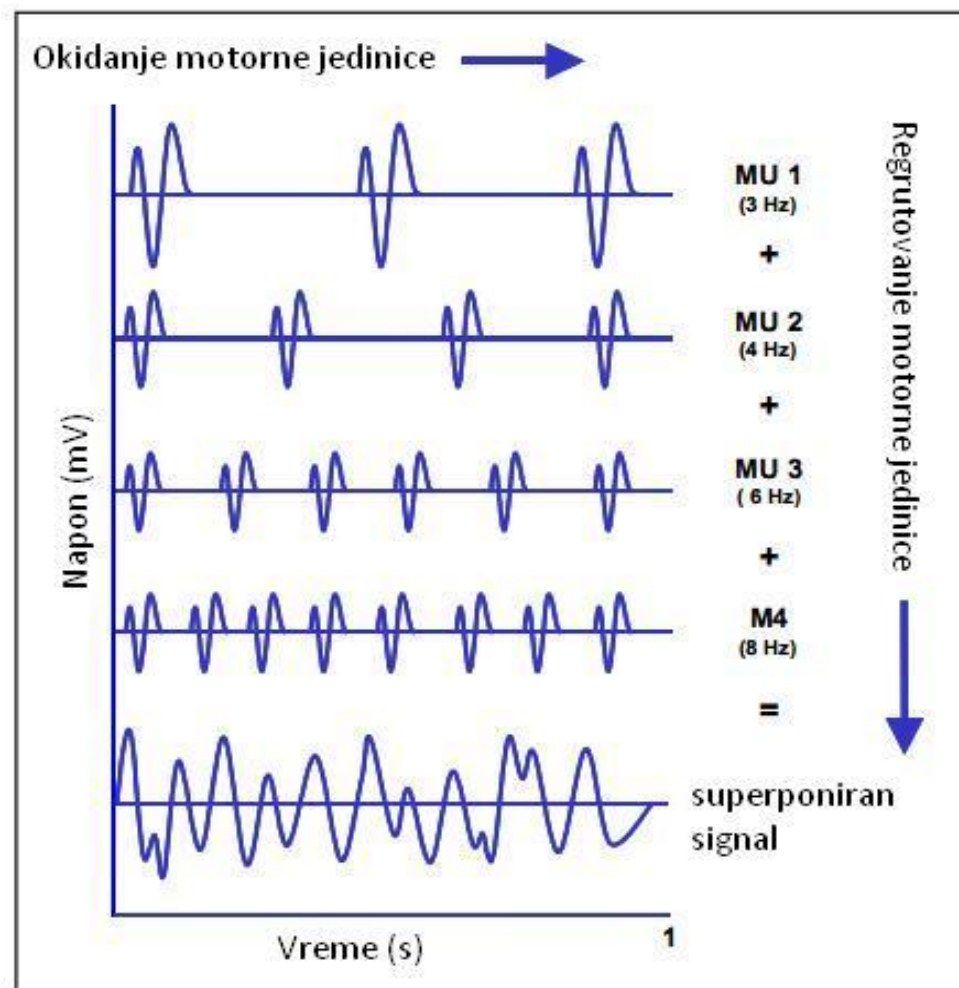
- ▶ Brzo-trzajuće i zamorne (FF ili tip IIb)
- ▶ Brzo-trzajuće i otpornije na zamor (FR ili IIa)
- ▶ Sporo-trzajuće (S ili tip I)



EMG SIGNAL

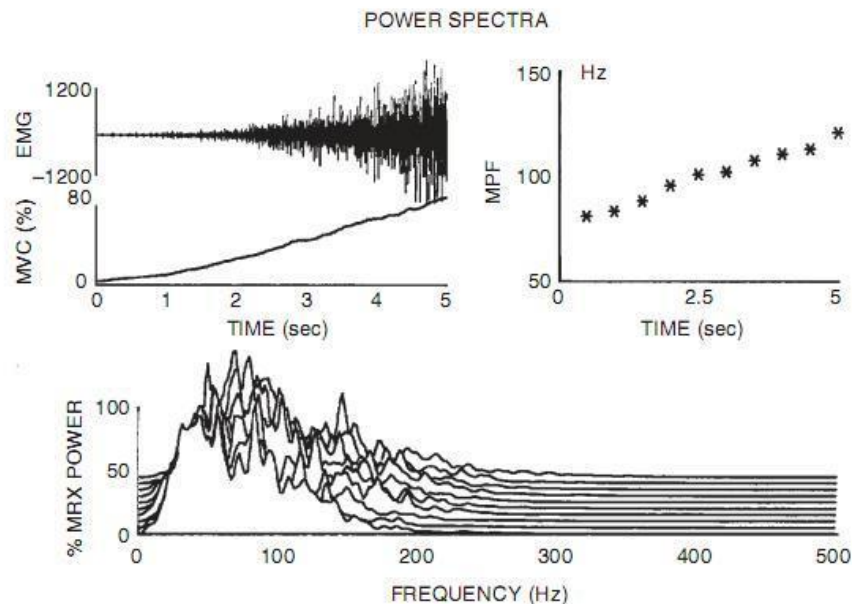


REGRUTOVANJE MOTORNIH JEDINICA I UČESTALOST OKIDANJA

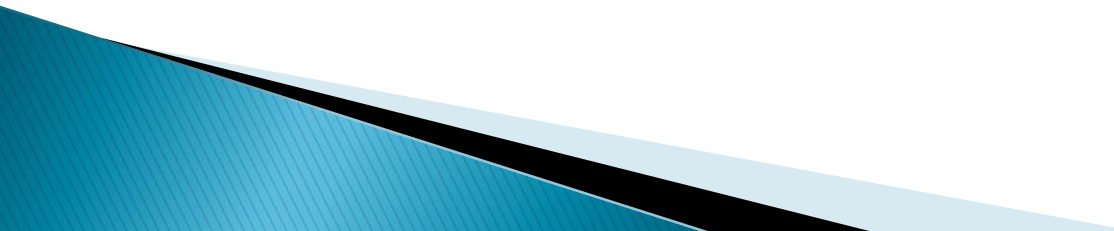


REGRUTOVANJE MOTORNIH JEDINICA I UČESTALOST OKIDANJA

- ▶ Kod mišića sačinjenih od mišićnih vlakana tipa I i II, regrutovanje motornih jedinica igra glavnu ulogu u generisanju dodatne sile preko 40% – 50% MVC.

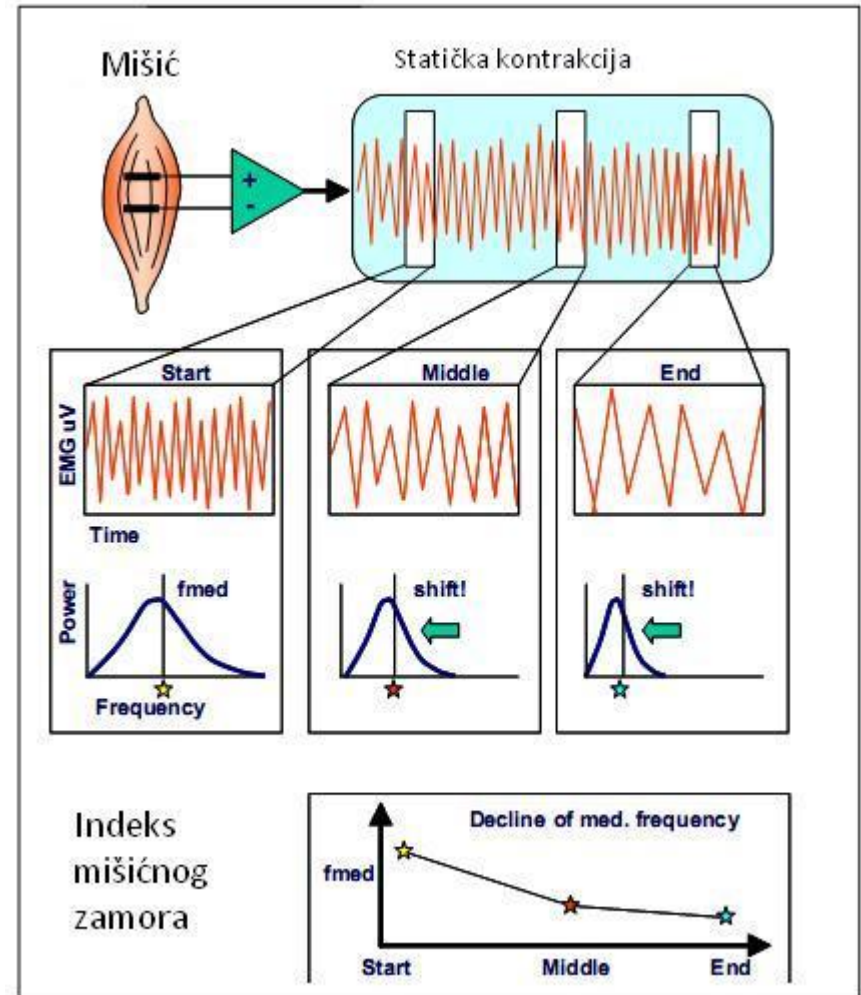


MIŠIĆNI ZAMOR

- ▶ Nemogućnost daljeg izvršavanja zadatka mišića ili nemogućnost ponovnog dostizanja istog nivoa sile maksimalne voljne kontrakcije (MVC);
 - ▶ Snažne kontrakcije dovode do nemogućnosti intezivnog delovanja kontraktilnih mehanizama posle izvesnog vremena;
 - ▶ Smanjenje koncentracije ATP-a (adenozin trifosfata) koji sintetizuje mišić;
- 

MIŠIĆNI ZAMOR

- ▶ Centralni zamor;
- ▶ Zamor neuromišićnog spoja;
- ▶ Zamor mišića;

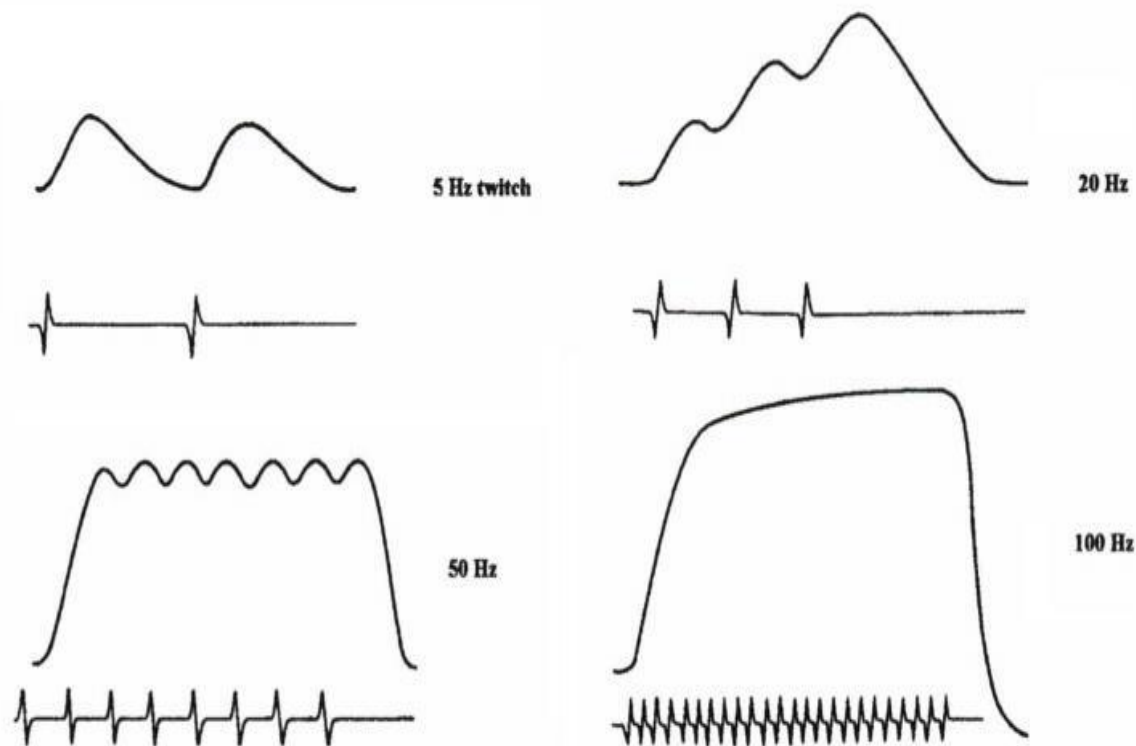


PARAMETRI EMG SIGNALA ZA PROCENU ZAMORA

- ▶ *Brzina provođenja akcionog potencijala (MUCV)*
 - Osnovni fiziološki parametar koji je povezan sa tipom i prečnikom mišićnih vlakana, koncentracijom jona, pH, temperaturom mišića i frekvencijom okidanja motornih jedinica.
 - Pri porastu zamora, MUCV opada!!!

PARAMETRI EMG SIGNALA ZA PROCENU ZAMORA

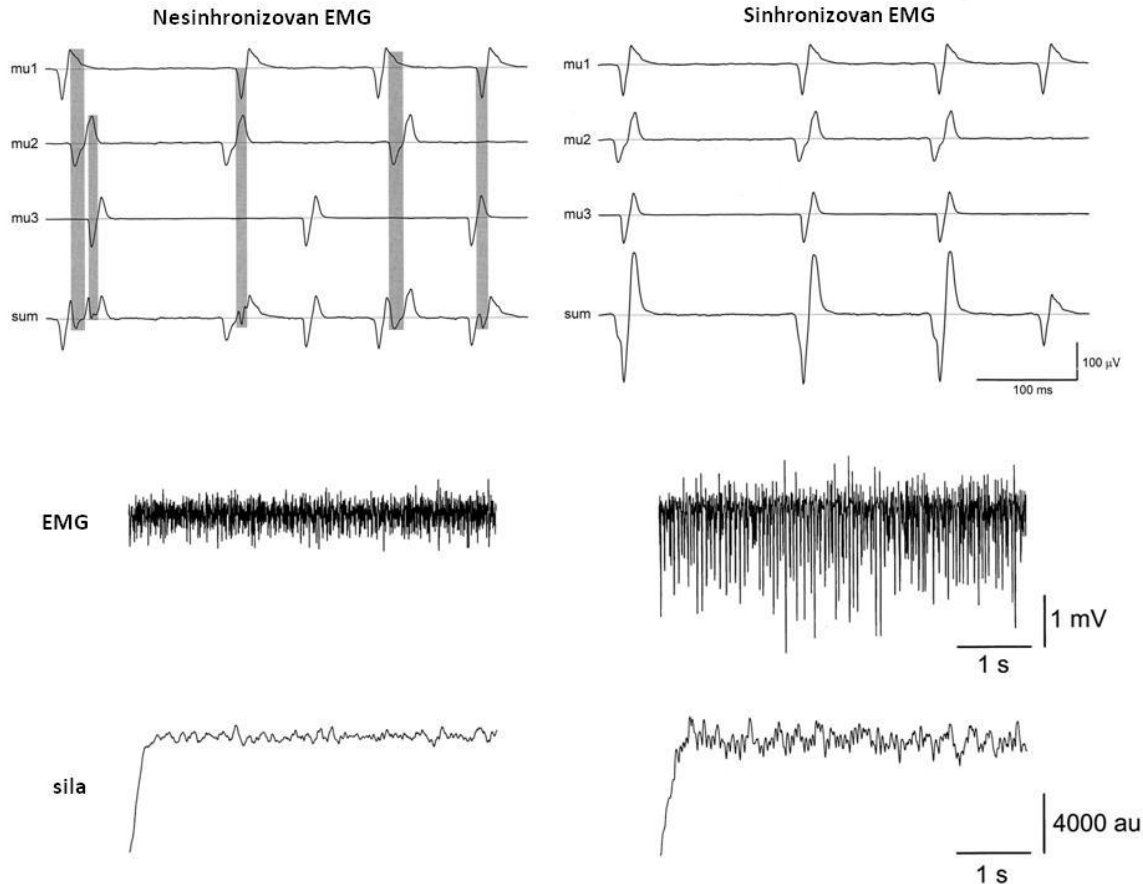
- ▶ Frekvencija okidanja motornih jedinica (MUFR)



PARAMETRI EMG SIGNALA ZA PROCENU ZAMORA

► *Sinh*

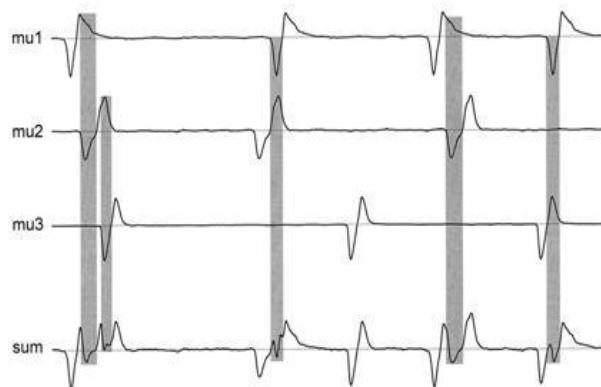
- Sinhronizovan EMG signal istog vremena i istog potencijala može biti korišten za sinhronizaciju i učešće



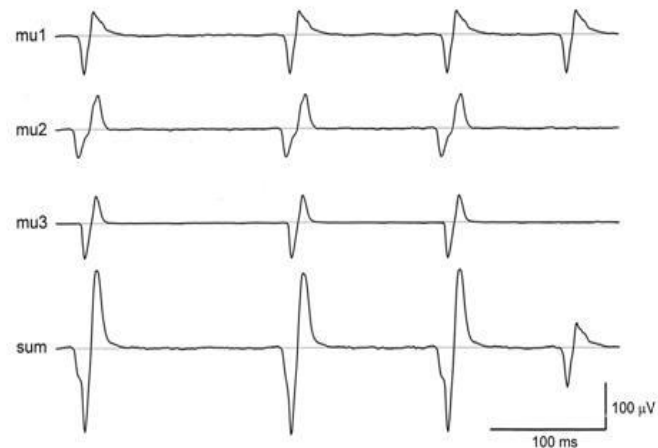
ia ocenu
jedinica
zan sa
akcioni
n
cu. Ovaj
oji su
oje

PARAMETRI EMG SIGNALA ZA PROCENU ZAMORA

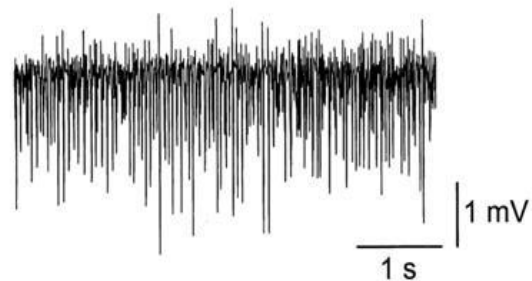
Nesinhronizovan EMG



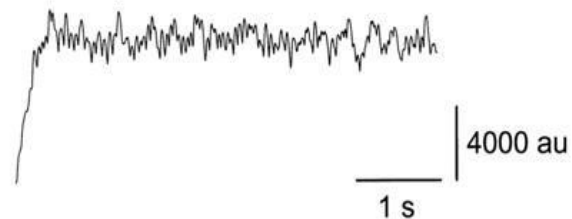
Sinhronizovan EMG



EMG



silu



PROMENLJIVE ZA PROCENU ZAMORA

- ▶ *Medijana frekvencija – MDF*

$$\sum_{k=0}^{f_{median}} P(f_k) = \sum_{k=f_{median}}^{f_s/2} P(f_k)$$

$P(f_k)$ – k-ti uzorak spektra snage EMG signala

F_s – frekvencija odabiranja

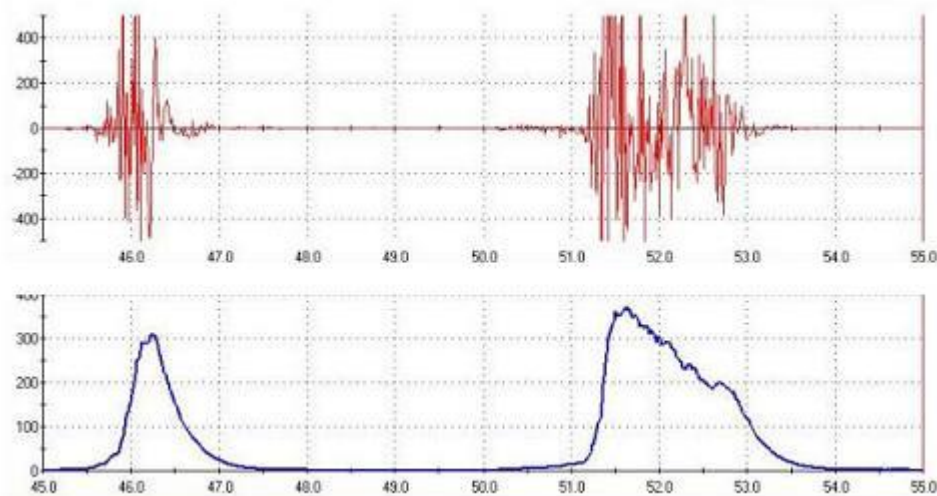
F_{median} – Medijana frekvencija

- ▶ Sa povećavanjem zamora MDF opada!!!

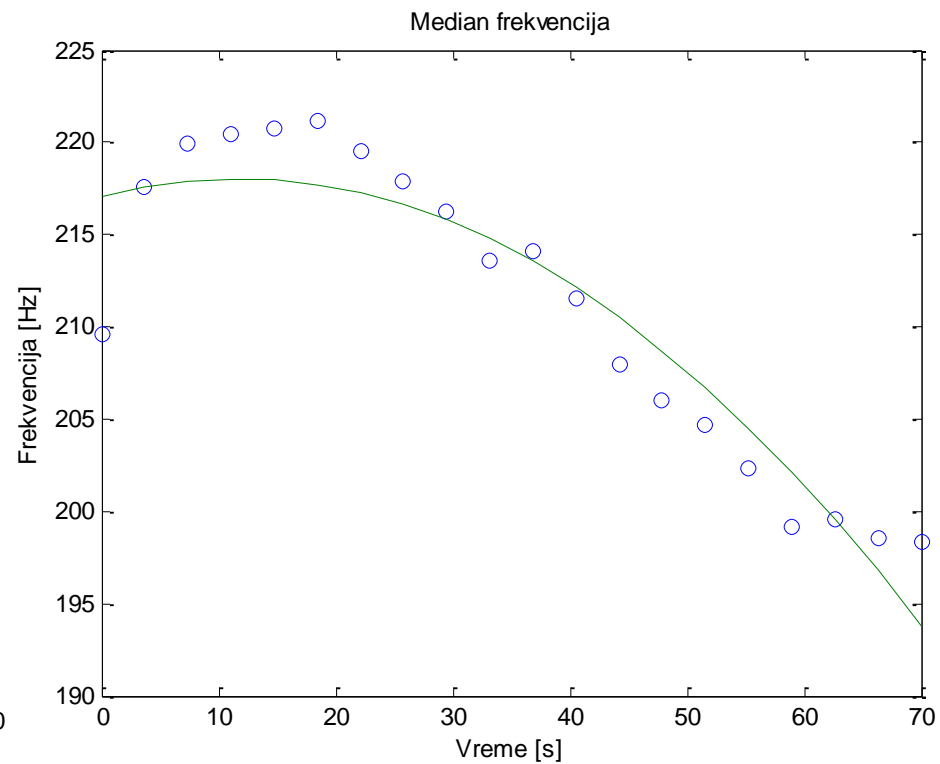
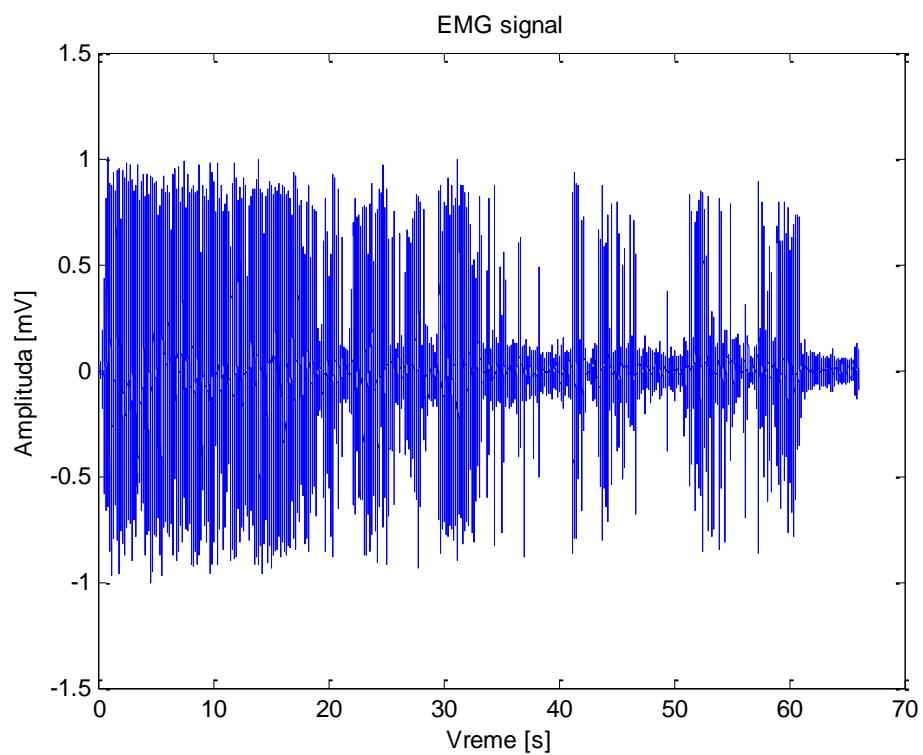
PROMENLJIVE ZA PROCENU ZAMORA

- *Efektivna vrednost EMG signala*

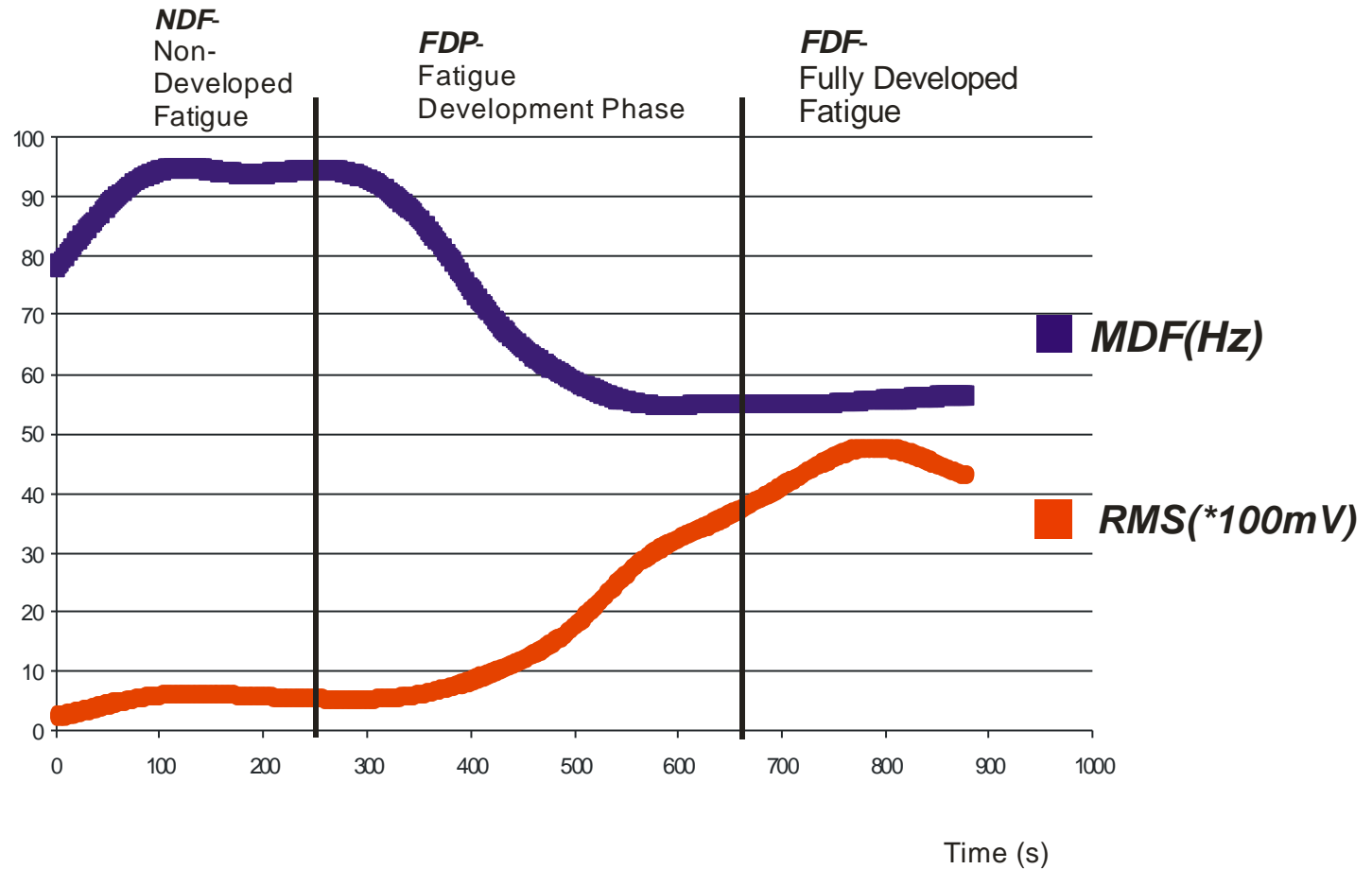
$$EMG_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i^2}$$



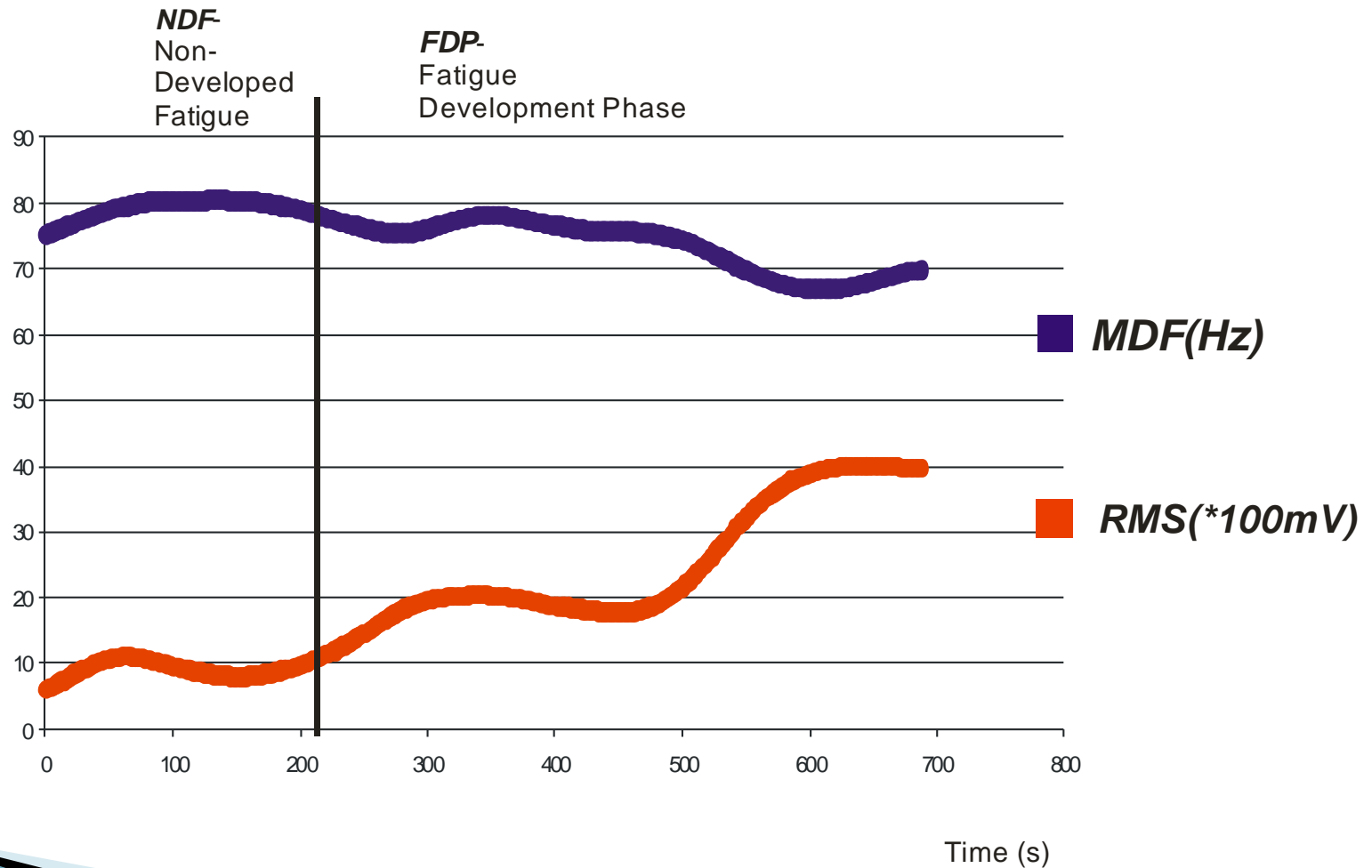
PRIMERI ZAMORA



FAZE RAZVOJA ZAMORA

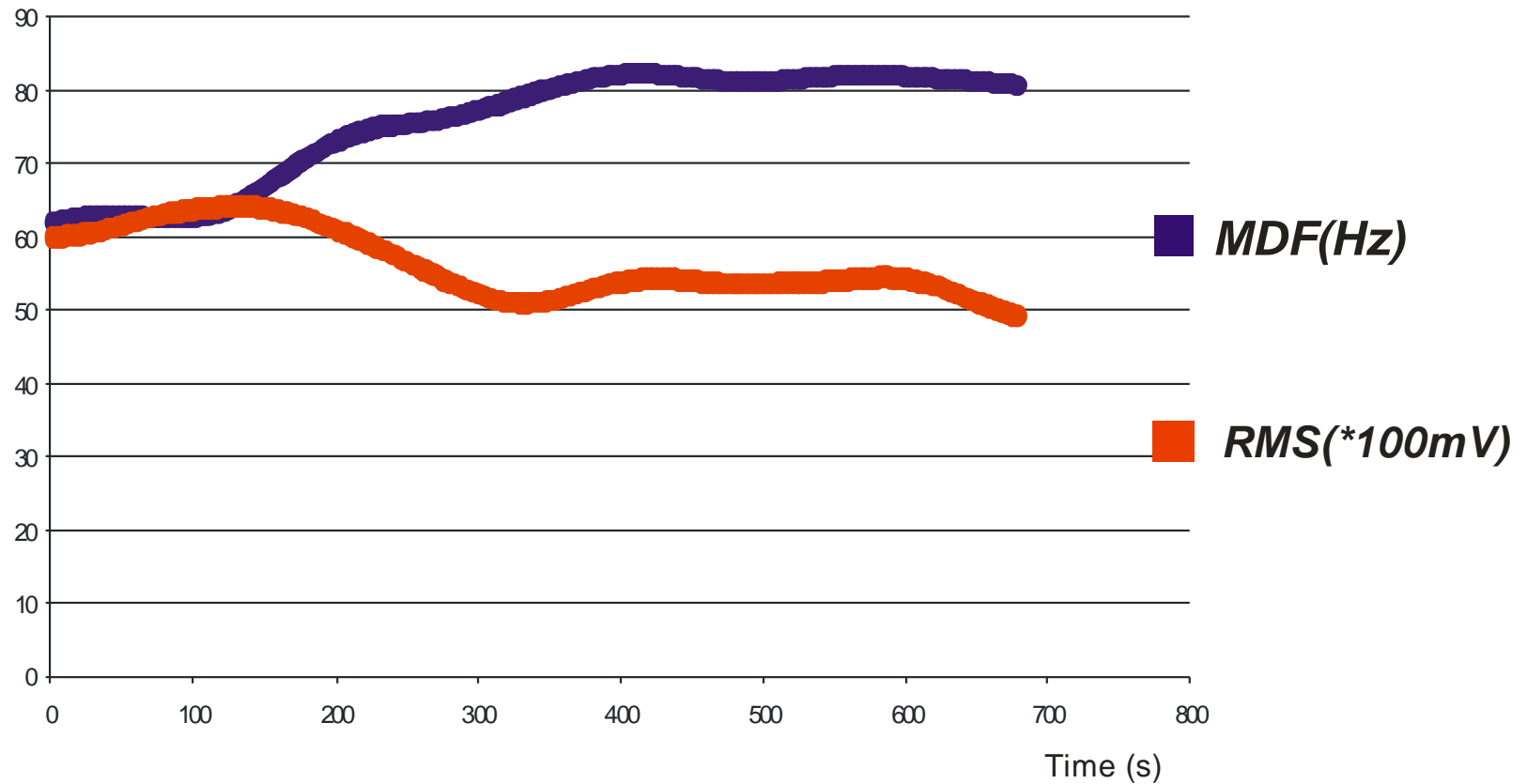


FAZE RAZVOJA ZAMORA



FAZE RAZVOJA ZAMORA

NDF-
Non-
Developed
Fatigue



VEZA IZMEĐU EMG SIGNALA I MIŠIĆNOG ZAMORA

		EMG Signal		
		MDF	RMS	MVC
Mišićni zamor	CV	+	+ / - / X	X
	S	-	+	X
	MUFR	X	+	X
	NMUR	X	+	X - (0-40%) + - (40-70%) X - (70-100%)