

Prilog diferencijalnoj elektromiografskoj dijagnostici križobolje i radikulopatije



Saša Ostojić

mentor: prof. dr. sc. Mario Cifrek, doc. dr. sc. Stanislav Peharec
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. Uvod

Svojstva površinskih elektromiografskih (EMG) signala snimljenih iznad skeletnih mišića tijekom umarajućih kontrakcija odražavaju biokemijske i fiziološke promjene do kojih dolazi unutar mišića. Takva uzročno posljedična veza omogućava korištenje površinskih EMG signala paraspinalnih mišića u istraživanjima križobolje koja se definira kao bol, mišićna napetost i nelagoda u području između donjega rebrenog luka i donje glutealne brazde, sa širenjem u nogu ili bez njega.

Dosadašnja istraživanja dijagnostičkog potencijala EMG signala u pacijenata s križoboljom usmjerena su na razlikovanje zdravih osoba od pacijenata s križoboljom, ali ne i na daljnje razlikovanje s obzirom na kliničku sliku.

2. Opis problema

Cilj ovog rada je osmisliti i primijeniti elektromiografsku diferencijaciju pacijenata s križoboljom na pacijente sa i bez radikulopatije korištenjem klasifikacijskog modela temeljem analize površinskog EMG signala.

3. Metodologija

Ispitanici	<ul style="list-style-type: none"> Svi ispitanici su muškog spola. Ukupno je 76 ispitanika, od čega je polovica zdravih (kontrolna grupa, KG) bez pojavnosti križobolje u zadnjih 5 godina. Drugu polovicu čine ispitanici s kroničnom križoboljom pri čemu je 25 ispitanika bez radikulopatije (BR), a 13 s radikulopatijom (SR).
------------	--

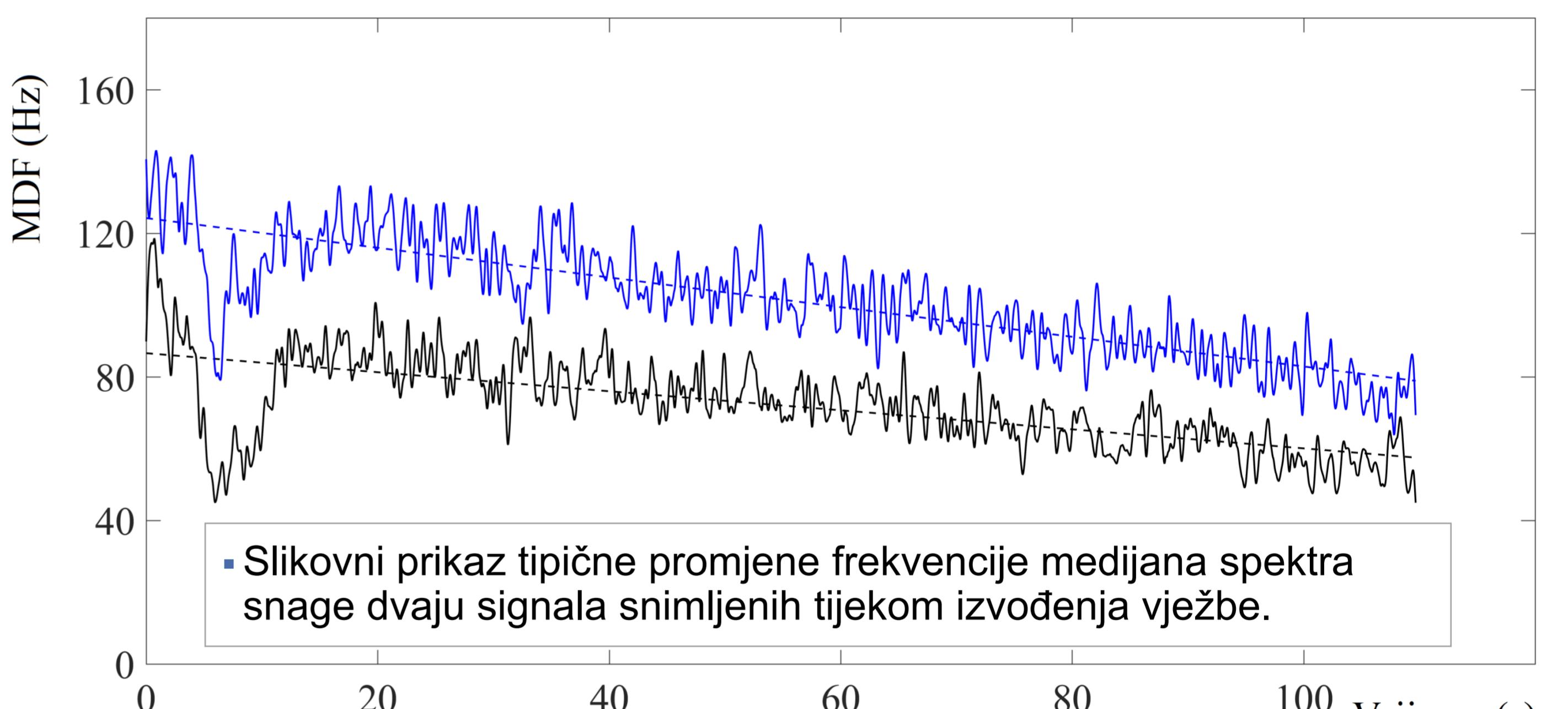
Mjerenje	<ul style="list-style-type: none"> FREE EMG sustav (BTS, Milano, Italy) za bežično praćenje električne aktivnosti mišića. Korištene su 4 EMG sonde s aktivnim elektrodama na pozicijama iznad <i>m. erector spinae</i> 30 mm lateralno od trnastih nastavka na L1-L2 razini, te iznad mišića <i>m. erector spinae</i> na L4-L5 razini.
----------	--

Testna procedura	 <ul style="list-style-type: none"> Slika prikazuje početnu poziciju na spravi za izvođenje vježbe. Postavljanjem u horizontalni položaj ostvaruje se statička kontrakcija paraspinalnih mišića donjeg dijela leđa.
------------------	---

Obradba signala

- Vremensko-frekvencijska analiza provedena je korištenjem Hilbert-Huang transformacije.
- Za praćenje promjene spektra snage površinskog EMG signala odabrana je frekvencija medijana spektra snage (MDF), te je njezina promjena procijenjena regresijskim pravcem čiji nagib ($k[\text{Hz}/\text{min}]$) je odabran za klasifikacijsku značajku.
- Za binarnu klasifikaciju između različitih grupa ispitanika odabrano je stablo odluke (unakrsna validacija s 10 preklapanja, Gini indeks)

4. Rezultati



Studentov t-test parametra k između grupa, p-vrijednost

	L1-L2 left	L4-L5 left	L1-L2 right	L4-L5 right
SR i KG	0,0006	0,0001	1E-06	0,0001
BR i KG	0,2081	0,4974	0,1118	0,3279
SR i BR	0,0026	0,0002	4E-05	0,0001

Stvarna klasa	KG	32 (84.2%)	6 (15.8%)	Stvarna klasa	BR	23 (92%)	2 (8%)
	SR	4 (30.8%)	9 (69.2%)		SR	3 (23.1%)	10 (76.9%)
Matrica zabune za KG i SR	KG		SR	Matrica zabune za BR i SR	BR		SR
	SR		KG		SR		BR

Provjera t-testom pokazala je značajnu relativnu razliku parametra k , ali samo za slučajeve SR i KG, te SR i BR. Značajne razlike između BR i KG nema, te u tom smislu nije dalje razmatrana klasifikacija između BR i KG.

Iz dobivenih rezultata matrica zabune proizlazi da ukupna točnost klasifikacije između SR i BR iznosi 86,8%, te između SR i KG 80,4%.

5. Zaključak

Odabrana metoda klasifikacije korištenjem stabla odluke s izborom nagiba regresijskog pravca kao klasifikacijske značajke pokazuje da je moguće uspješno razlikovati ispitanike s kroničnom križoboljom koji imaju radikulopatiju od ispitanika s križoboljom bez radikulopatije i od zdravih ispitanika, pri čemu je postignuta ukupna točnost implementiranog modela od najviše 86,8%.