

Rozptyl integrovaného EMG signálu závisí od frekvencie akčných potenciálov v svalovom vlákne, teoretický model

Marcel Veterník, Ivan Poliaček

Ústav lekárskej biofyziky, Jesseniova lekárska fakulta, Univerzita Komenského, Martin
marcelveternik@gmail.com

Elektromyogram predstavuje komplexný elektrický signál, ktorý je výsledkom sumácie a superpozície sledu akčných potenciálov snímaných zo svalových vlákien v blízkosti elektródy a generovaných aktívnymi motorickými jednotkami. Predpokladá sa, že táto sumácia je lineárna. Tento predpoklad tvorí základ pomerne veľkého množstva techník používaných na spracovanie signálu, napr. pri hodnotení intenzity svalovej aktivity (viacjednotkového EMG), extrakcii akčných potenciálov z EMG signálu snímaného z celého svalu, pri dekompozícii viacjednotkového EMG na akčné potenciály jednotlivých motorických jednotiek, alebo pri analýze vlastností signálu v *in vivo* experimentoch aj počítačových simuláciách či matematických modeloch EMG signálu. Predpoklad lineárnej sumácie bol potvrdený v experimentálnej štúdií Daya a Hulligera [1] so záverom, že rozptyl integrovaného EMG signálu narastal nelineárne s rýchlosťou aktivácie množiny motorických jednotiek [1].

Cieľom tejto práce bolo overiť závislosť (linearitu resp. nelinearitu) rozptylu rektifikovaných a nerektifikovaných integrovaných EMG priebehov (maximálna – minimálna hodnota signálu) od frekvencie výskytu akčných potenciálov v svalovom vlákne. Použitý teoretický model pozostával z troch priebehov, dvoch priebehov simulujúcich EMG signál snímaný z jednotlivých svalových vlákien (jednotkový EMG) a jedného priebehu, ktorý vznikol ich algebrickou sumáciou. Tvar akčných potenciálov zodpovedal čo najpresnejšie tvaru EMG akčného potenciálu zaznamenaného bipolárne a extracelulárne. Ich priebeh bol trojfázový, trvanie prvého priebehu bolo 5 ms, druhého priebehu 7 ms [1]. Simulované signály boli vzájomne posunuté o 5 ms. Frekvencia výskytu akčných potenciálov sa v prvom priebehu menila v rozsahu od 5 Hz do 75 Hz, v druhom priebehu od 9 Hz do 135 Hz [2]. Integrovaný priebeh sa získal sumáciou buď „surových“ nerektifikovaných priebehov, alebo priebehov upravených rektifikáciou (absolútne hodnoty). Teoretický model ako aj simulácie EMG priebehov boli vykonané v PC programe MATLAB. Naše výsledky preukázali, že rozptyl integrovaného EMG signálu tak v prípade rektifikovaného ako aj nerektifikovaného signálu rastie nelineárne s frekvenciou výskytu akčných potenciálov.

[1] Day SC, Hulliger M. Experimental Simulation of Cat Electromyogram: Evidence for Algebraic Summation of Motor-Unit Action-Potential Trains, *J Neurophysiol.*, **2001**, 86, 2144–2158.

[2] McNulty, Falland, Macefield. Comparison of contractile properties of single motor units in human intrinsic and extrinsic finger muscles, *Journal of Physiology.*, **2000**, 526, 445–456.