

به نام یگانۀ ایزدبانی همتا

سری اول تمرین‌های درس ابزار دقیق پزشکی

بخش اول: تئوری

می‌خواهیم از عضله‌ی دلتاسان میانی (deltoideus medius) سیگنال الکترومایوگرام سطحی (SEMG) ثبت نماییم. دستورالعمل دقیقی مطابق با توصیه‌های SENIAM برای این ثبت ارائه نمایید. این دستورالعمل لازم است شامل موارد زیر باشد: محل دقیق قرارگیری الکترودها، فاصله‌ی الکترودها از یکدیگر، جهت‌گیری الکترودها، نوع الکترودها، اندازه الکترودها، محل قرارگیری و نوع الکتروود مرجع، شیوه‌ی آماده‌سازی پوست، معیار ارزیابی آماده بودن پوست، تنظیمات فیلترهای سخت‌افزاری، بهره‌ی تقویت‌کننده، نرخ نمونه‌برداری و ملاحظات نویز.

بخش دوم: نرم‌افزاری

آماده‌سازی، الکتروگذاری و تنظیمات تجهیزات ثبت مطابق توصیه‌های SENIAM برای عضله‌ی دلتاسان میانی انجام گردیده است. فرکانس قطع پایین و بالای فیلتر سخت‌افزاری به ترتیب برابر ۱۰ و ۵۰۰ هرتز و نرخ نمونه‌برداری برابر ۲ کیلو هرتز تنظیم شده است. از فرد خواسته شده است وزنه‌ای را در وضعیت ابداکشن ۹۰ درجه دست نگه دارد تا ثبت در حالت استاتیک انجام گردد. نتایج ثبت برای وزنه‌های ۱، ۳ و ۵ کیلوگرمی به ترتیب در فایل‌های EMG1، EMG2 و EMG3 ذخیره شده‌اند. EMG4 ثبت طولانی‌تری است که با وزنه‌ی ۳ کیلوگرمی و با هدف بررسی خستگی عضله انجام گردیده است.

۱- می‌خواهیم با مطالعه‌ی سیگنال‌های EMG1، EMG2 و EMG3، ارتباط افزایش بار یا به عبارت دیگر، افزایش نیروی عضله با تغییرات سیگنال الکترومایوگرام را بررسی کنیم. بدین منظور از روش‌های یکسوسازی تمام‌موج و هموار کردن سیگنال به روش میانگین‌گیری متحرک (moving average) استفاده نمایید. در میانگین‌گیری متحرک، از پنجره‌ای با پهنای ۱۰۰ میلی ثانیه استفاده کنید. نتایج را در یک شکل و به صورت ۹ ترسیمه (۳*۳) رسم کنید. برای اینکه بتوانید نتایج را به راحتی مقایسه کنید حدود شکل‌ها را با دستور axis یا دستورات xlim و ylim نرم‌افزار MATLAB به صورت یکسان تنظیم نمایید. نتایج به دست آمده را تحلیل کنید.

۲- می‌خواهیم با بررسی سیگنال EMG4، به مطالعه‌ی تاثیر خستگی عضله در سیگنال الکترومایوگرام بپردازیم. از سیگنال EMG4، ۷ پنجره‌ی ۰/۵ ثانیه‌ای با فاصله‌ی ۵ ثانیه از یکدیگر استخراج نمایید. پنجره‌های به دست آمده را در یک شکل و در ترسیمه‌های با حدود یکسان رسم کنید. خستگی عضله چه تاثیری در شکل موج زمانی سیگنال الکترومایوگرام دارد. دقیقاً توضیح دهید.

۳- با استفاده از دستور fft، طیف فرکانسی (frequency spectrum) هر یک از پنجره‌ها را به دست آورده و در یک شکل در ترسیمه‌های با حدود یکسان رسم کنید. خستگی عضله در طیف فرکانسی به چه صورت دیده می‌شود.

۴- برای هر یک از پنجره‌ها، فرکانس میانه (median frequency) طیف فرکانسی را به دست آورید. مقادیر به دست آمده را بر حسب شماره پنجره و با نماد ستاره رسم کنید. آیا «فرکانس میانه‌ی طیف فرکانسی» معیار مناسبی برای تعیین خستگی عضله می‌باشد؟

۵- (امتیازی) امکان استفاده از «تعداد دفعات عبور از صفر» (zero-crossing) را به عنوان معیاری از خستگی عضله مورد ارزیابی قرار دهید.