بررسی تاثیر الکترومیوگرافی بدون درد در نوجوانان و شبیه‌سازی سیگنال‌های حاصل از آن به کمک Labview

علی ملکی[۱]

علیرضا محمودی‌فرد[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی پیوسته مهندسی پزشکی، دانشگاه علامه فیضی کاشان، A.Malekibme @gmail.com

[۲] مدرس مدعو گروه مهندسی پزشکی، دانشگاه علامه فیضی کاشان، alireza10.m10@gmail.com

چکیده: امروزه به کمک تکنیک‌های پیشرفته ژنتیک مولکولی، فراصوت و MRI بسیاری از بیماری‌های مربوط به اعصاب و عضلات در نوجوانان به تشخیص می‌رسند؛ این متدها در مقایسه با الکترومیوگرافی هم حساس‌تر بوده و هم درد کمتری دارند؛ با این وجود، تکنیک EMG هنوز با توجه به‌سهولت دسترسی و هم به‌دلیل داشتن قدرت تمایز و تشخیص بالا در انواع بیماری‌های نخاع، اعصاب محیطی و عضلات در نوجوانان و اطفال هنوز جایگاه والای خود را دارد؛ این روش تشخیصی در نوجوانان، به‌دلیل تحریک اعصاب محیطی با جریان‌های الکتریکی از یک سو و هم به دلیل الکترودهای سوزنی در مطالعه عضلات به هر حال ایجاد درد می‌کند؛ با این وجود کلیه متخصصان این رشته به دنبال روش‌هایی هستند که با کمتر کردن درد حاصل از EMG میزان کارایی آن را هر چه بیشتر افزایش دهد. در مقاله حاضر تلاش شده است تا پس از یک توضیح کلی در مورد مراحل انجام الکترومیوگرافی در نوجوانان و کودکان، به تکنیک‌ها و روش‌هایی اشاره شود که به کمک آن‌ها در هر مرحله می‌توان درد حاصل از انجام روش الکترومیوگرافی را به حداقل رساند؛ پس از بررسی روش‌های انجام EMG در نوجوانان، در این مقاله به بررسی اجمالی نرم‌افزار Labview پرداخته شده و نحوه جمع‌آوری سیگنال‌های مربوط به EMG و چگونگی اضافه کردن آن‌ها به برنامه Labview توضیح داده شده است و در نهایت نیز به بررسی نتایج حاصل از پردازش و تحلیل این سیگنال‌ها به کمک این نرم‌افزار پرداخته شده است.

کلید واژه‌ها: *بیماری‌های اعصاب، پردازش سیگنال* Labview، *تکنیک* EMG، *مراحل الکترومیوگرافی*

۱. مقدمه

شاید اولین تعریف ارائه شده در مورد درد مربوط به دوران ارسطو باشد؛ او درد را " یک نوع احساس منفی در روح آدمی " توصیف کرد؛ البته امروزه درد را به‌عنوان "تجربه ناخوشایند حسی-عاطفی" تعریف می‌کنند؛ بر اساس این تعریف، درد فرآیندی پیچیده و چندوجهی می‌باشد؛ این روزها به کمک تکنیک‌های نوین پت اسکن و FMRT مشخص گردیده است که این فرآیند بسیار پیچیده‌تر از یک تجربه ساده حسی بوده و ساختمان‌های مغزی متعددی در آن درگیر هستند؛ شناخت اعمال پزشکی با جراحی که ایجاد درد در نوجوان می‌کند، برای ایجاد تخفیف در این پدیده بسیار مهم هستند. در مطالعه بالینی که در سال ۱۹۹۷ میلادی در سوئد انجام گرفت، مشخص شد که ٪۴۰ از پزشکان و ٪۶۰ از پرستاران بیمارستان‌های کودکان نیاز مبرم به آموزش بیشتری در مورد فیزیوتراپی و ارزیابی درد و همچنین فارماکولوژی داروهای ضد درد و بی‌حسی دارند؛ ممکن است در کشور ما ارقام از این مقدار هم بالاتر باشد.

با توجه به اینکه تکنیک الکترومیوگرافی در نوجوانان و کودکان هم جز اعمالی است که ایجاد درد می‌کند، شناخت روش‌های کاهش درد در این تکنیک کمک بسیار زیادی به هرچه بهتر انجام شدن آن می‌کند؛ رویکرد مرحله‌ای زیر که با مراحل انجام الکترومیوگرافی مطابقت دارد، پیشنهاد می‌شود.

قبل از انجام EMG (مرحله درخواست آزمایش و تعیین وقت)

معمولا به این مرحله که شاید مهم‌ترین مرحله هم باشد، کمتر توجه می‌شود؛ در این مرحله شناخت والدین از تکنیک و همین طور اگر فرد نوجوان بزرگ‌تر باشد، شناخت اجمالی خود او از این روش و این که انجام آن چه تاثیری در سلامت او دارد، بسیار حائز اهمیت است؛ توضیح در این مرحله باید با زبانی ساده، همه فهم و در ضمن خلاصه باشد تا والدین و خود نوجوان آن را به‌خوبی درک کرده و فراموش نکنند؛ در این مرحله ذکر اهداف انجام مطالعه از اهمیت فراوانی برخوردار است؛ اگرچه تهیه نرم‌افزارهای ساده آموزشی مانند دفترچه‌های مصور با تصاویر کارتون یا کاریکاتورهای مناسب با سن نوجوان و یا دیگر بسته‌های آموزشی بسیار سودمند است اما تماس رو در رو و چهره به چهره پزشک با والدین و خود بیمار جایگاه بسیار ویژه دیگری دارد.

اتاق انجام الکترومیوگرافی

اتاق انجام الکترومیوگرافی نباید از یک طرف بسیار خشک و بی-روح بوده و از طرف دیگر مانند یک گالری پر از اسباب یا تابلوهای کارتون یا نقاشی باشد؛ به والدین باید اجازه حضور در اتاق EMG را داد؛ این کار تاثیر خوبی در روحیه نوجوان بچه‌های بزرگ‌تر و حتی در سنین بالغ دارد؛ این عمل در نهایت منجر به هرچه بهتر انجام شدن الکترومیوگرافی می‌شود؛ بعضی اوقات حضور پدربزرگ‌ها و مادربزرگ‌ها تاثیر بیشتری از حضور والدین درجه اول دارند؛ باید اذعان کرد که "بهترین محل برای انجام EMG نوجوانان دامان والدین آن‌ها است". در این حالت نوجوان احساس امنیت بیشتری نموده و همکاری بیشتری نسبت به انجام آزمایش می‌کند؛ در این مرحله است که باید فردی که آزمایش را انجام می‌دهد، باز هم توضیح مختصری در مورد انجام آزمایش، دستگاه و تجهیزاتی که در اتاق EMG است، بدهد؛ اگر نوجوان در سنین بالاتری باشد، این توضیحات برای خود نوجوان صورت می‌گیرد؛ در مورد مصرف داروهای آرام‌بخش قبل از انجام آزمایش در این مرحله، اختلاف‌نظر وجود دارد اما به هر حال تحت هیچ شرایطی Sedation شدید مگر در موارد ویژه توضیه نمی‌شود؛ در بعضی از کشورها مانند انگلستان به هیچ وجه از داروهای آرام‌بخش استفاده نمی‌شود؛ در حالی‌که در امریکا و فرانسه، در اکثر موارد از Sedation استفاده می‌کنند؛ در کشور ما با توجه به شرایط فرهنگی- اجتماعی، بهتر است در مورد هر بیمار به‌طور جداگانه و با همکاری والدین تصمیم‌گیری کرد؛ در این مرحله از داروهای مختلفی استفاده می‌نمایند اما در این بین شاید برای میدارولام جایگاه ویژه‌ای وجود داشته باشد؛ باید گفت که این دارو اولا Sedation شدید ایجاد نمی‌کند در ضمن روانشناختی پس از عمل را نیز کاهش می‌دهد؛ عوارض سوء نادر ولی جدی برای این دارو مطرح شده است؛ مثلا اینکه تاثیر بر روی عملکرد NMLA را به‌دلیل ایجاد اضطراب قبل از عمل و کمبود آن در بازارهای داخلی توصیه نمی‌کنیم؛ نکته بسیار مهم در اتاق EMG این است که سوزن الکترومیوگرافی هیچ وقت نباید در معرض دید بیمار قرار گیرد.

مرحله انجام EMG

در این مرحله بهتر است ابتدا به کمک تست‌هایی که درد کمتری را ایجاد می‌کنند، شروع کرد؛ در این مرحله بهتر است با نوجوان ارتباط بیشتری را برقرار کنیم؛ مثلا صحبت در مورد برنامه‌های کارتون یا ورزشی مانند فوتبال در نوجوانان گاهی اوقات بسیار کارساز است؛ جلب توجه نوجوانان کمی بزرگ‌تر به صفحه اسیلوسکوپ و تشبیه امواج تشکیل شده به تپه یا کوه آتشفشان بسیار سودمند است؛ به این صورت انجام الکترومیوگرافی برای خود نوجوان هم به‌صورت یک نوع سرگرمی و بازی در می‌آید؛ در زمان تحریک اعصاب حرکتی بهتر است توجه نوجوان را به حرکت و انقباض عضلات جلب کنیم و مثلا از آن‌ها بپرسیم که آیا حرکات ایجاد شده را در عضلات خود کاملا احساس می‌کنند یا خیر و یا

در زمان انقباض عضلات به ما اطلاع دهند؛ در این مرحله جلب توجه والدین نوجوان به آن در زمان انقباض عضلانی بسیار مفید است." در این مرحله به‌منظور مطالعه وضعیت و کار عضلات قصد داریم سیم نازکی را که در روی آن میکروفون ظریفی نصب شده است، داخل عضله‌ات قرار دهیم." این کار زحمت و درد زیادی نداشته و تقریبا شبیه به نیش پشه است؛ در این قسمت بهتر است به‌جای استفاده از سوزن مونوپلار از سوزن Concentric که تیزتر بوده و درد کمتری را نیز ایجاد می‌کند، استفاده کرده و زود سوزن را با سرعت کافی در دست فرد فرو بریم؛ در این مرحله باید طوری سوزن را در دست خود پنهان کنیم که کودک متوجه آن نشود؛ وارد کردن چند ضربه قبل از وارد کردن سوزن با این که مانوری بسیار ساده می‌باشد، کمک زیادی به کاهش درد می‌کند؛ البته ناگفته نماند که برخی از بیماران به‌خصوص نوجوانان نزدیک به بلوغ می‌خواهند سوزن را ببینند که البته در این حالت نباید ممانعتی به‌عمل آید؛ استفاده از صداهای EMG برای جلب توجه نوجوان بسیار مفید و کمک کننده می‌باشد. در مطالعه الکترومیوگرافیک نوجوانان توجه به این نکته ضروری است که در مطالعه باید به حداقل تعداد عضلات ممکن اکتفا شود؛ چرا که نوجوانان کم سن و سال معمولا کم حوصله بوده و به همکاری خود با پزشک پایان می‌دهند؛ در بسیاری از مواقع شاید تنها مطالعه یک عضله نیز مانند Anterior Tibialis برای انجام یک الکترومیوگرافی کامل در نوجوانان کفایت کند؛ ناگفته نماند که استفاده از فناوری‌های جدید نیز در این زمینه بسیار مفید و کارآمد است. ماشین‌های جدید EMG که زمان مطالعه را کوتاه‌تر کرده و فرصت بازبینی بیشتری را در مورد یافته‌ها و نتایج قبلی به فرد پزشک می‌دهند از این قبیل امکانات است؛ استفاده از انواع تکنیک‌های خواب مصنوعی[۱] و طب سوزنی[۲] هم در انجام EMG مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است اما هنوز هم کاربرد و استفاده زیادی در الکترومیوگرافی نوجوانان ندارد.

۲. معرفی نرم‌افزار LabView

نرم‌افزار Labview یک زبان برنامه‌نویسی گرافیکی است که به صورت گسترده برای کاربردهای مختلفی در صنایع، تحصیلات، آموزش و تحقیقات آزمایشگاهی به‌عنوان یک مدل استاندارد برای جمع‌آوری و پردازش داده‌ها و همچنین وسیله‌ای جهت کنترل و شبیه‌سازی ابزارهای مجازی در آمده است؛ این برنامه یک نرم‌افزار قدرتمند و قابل انعطاف است که جهت تجزیه و تحلیل سیستم‌های اندازه‌گیری به‌کار می‌رود. این نرم‌افزار از طبیعت ترتیبی و زنجیره-ای موجود در زبان‌های برنامه‌نویسی مجزا بوده و یک محیط گرافیکی را برای کاربر فراهم می‌آورد؛ در این راه از تمامی ابزارهای لازم جهت جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌ها و نمایش نتایج استفاده می‌شود. به کمک این زبان برنامه‌نویسی گرافیکی که با نماد G نشان داده می‌شود، در برنامه نوشته شده از یک نمودار بلوکی استفاده می‌شود و سپس این نمودار به کدهای ماشین تبدیل می‌گردد. این نرم‌افزار تحولی اساسی و نوین در شیوه‌های زبان‌های برنامه‌نویسی ایجاد کرده است؛ برنامه‌نویسان بدون نوشتن هیچ کدی، برنامه‌های قدرتمندی را تنها با ابزارهای گرافیکی موجود در برنامه ایجاد می‌کنند[۱۰].

۳. کاربردهای LabView

برنامه‌های کاربردی برای این نرم‌افزار بی‌پایان‌اند؛ در گذشته ابزارهای متعددی برای به‌دست آوردن داده‌ها وجود داشتند و استفاده از همه آن‌ها ضروری بود؛ زمان روشن و خاموش شدن عضله و افزایش و کاهش فعالیت آن، دو پارامتر اصلی به‌دست آمده از سیگنال EMG است؛ اطلاعات به‌دست آمده از یک سیگنال EMG نمی‌توانند بگویند که عضله مورد بررسی چقدر قدرت دارد، یا یک عضله از عضله دیگر قوی‌تر است؛ قدرت عضله یا تعیین قوی‌تر بودن یک عضله نسبت به دیگری از مهم‌ترین مواردی هستند که محقق به خاطرشان سیگنال EMG ثبت شده را تحلیل و بررسی می‌کند؛ نرمال‌سازی به یک سیگنال MVIC، میانگین-گیری از سیگنال یا استفاده از ماکزیمم نقطه همگی تلاش‌هایی هستند که محقق برای ایجاد امکان مقایسه بین عضلات یک فرد یا افراد مختلف انجام می‌دهد. در سیستم‌های پیشرفته ثبت سیگنال EMG امروزی، علاوه بر امکان ثبت سیگنال زمانی، امکان اعمال تحریک الکتریکی به بدن و همچنین ثبت پتانسیل‌های

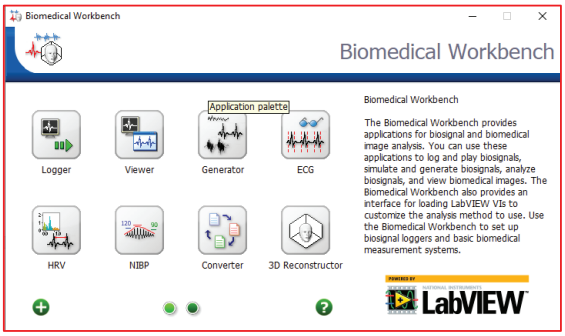
[۱] Hypnosis

[۲] Acupuncture

برانگیخته مانند پتانسیل‌های برانگیخته بینایی و پتانسیل‌های برانگیخته شنیداری برخلاف سیستم‌های قدیمی و گذشته وجود دارد؛ انواع پتانسیل‌های برانگیخته بینایی و شنیداری می‌توانند به کمک ابزارک‌هایی که در نرم‌افزار Labview وجود دارند و بدین-منظور تعبیه شده‌اند، پردازش شوند؛ یکی از این ابزارک‌های بسیار مفید و کاربردی Labview biomedical toolkit نام دارد؛ در واقع Labview biomedical toolkit به فرد محقق و یا پزشک کمک می‌کند تا داده‌های زیست پزشکی را پردازش کند؛ این کیت که از چندین ابزارک مختلف تشکیل شده است، یک نرم‌افزار افزودنی می‌باشد که با ارائه ابزارهایی، استفاده از نرم‌افزار Labview اصلی را در جهت جمع‌آوری داده‌های فیزیولوژیکی، پردازش سیگنال EMG و پردازش تصاویر پزشکی تسهیل می-بخشد.

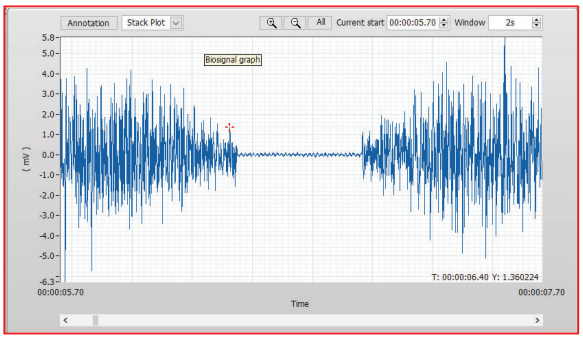
۴. پردازش چند سیگنال EMG در LabView

همان‌طور که در بخش قبلی به‌طور مختصر در مورد چگونگی عملکرد کیت Biomedical توضیح داده شد، در این بخش قصد داریم به‌طور کلی در مورد نحوه ورود و چگونگی پردازش سیگنال EMG در نرم‌افزار Labview صحبت کنیم. همان‌طور که در شکل ۱ نیز نشان داده شده است، کیت ابزارک Biomedical این برنامه از چندین بخش مختلف تشکیل شده است؛ بخش Logger شامل چند کانال است که به‌منظور پخش انواع سیگنال‌های زیستی بر روی دیسک به‌منظور تجزیه و تحلیل است؛ این بخش از نرم‌افزار برای تشخیص داده‌های سیگنال ورودی ثبت شده از بیمار نیازمند یک سخت‌افزار به‌نام DAQ Card می‌باشد که در واقع این سخت‌افزار به سیستمی که Labview بر روی آن نصب شده است وصل گردیده و اطلاعات بر روی آن ذخیره و به کامپیوتر وارد می‌شوند.



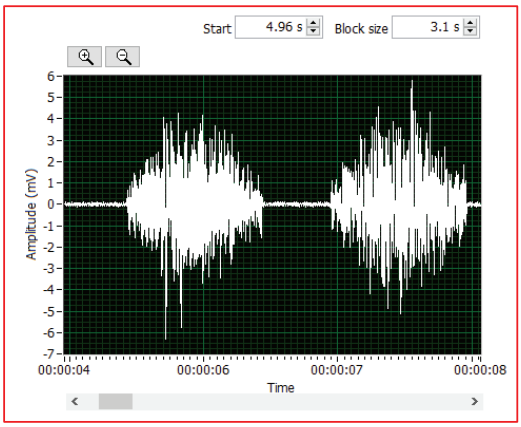
شکل ۱- بخش‌های مختلف موجود در کیت Biomedical نرم‌افزار Labview

بخش بعدی از کیت که می‌توان از آن برای پردازش یک یا چندین سیگنال ورودی EMG استفاده کرد، Viewer نام دارد؛ در این بخش می‌توان بسته به تعداد سیگنال‌هایی که به نرم‌افزار وارد می-شوند، آن‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و در واقع همانند یک فیلم سینمایی می‌توان در هر لحظه چگونگی نحوه انقباض تارهای ماهیچه‌ای یک عضله را ثانیه به ثانیه مورد تجزیه و تحلیل داد. شکل ۲ نشان‌دهنده چگونگی تجزیه و مقایسه نمودار مربوط به یک سیگنال EMG ثبت شده است؛ اگر سیگنال ثبتی ورودی به برنامه تک کاناله باشد، تنها می‌توان یک سیگنال ورودی را پردازش کرد؛ اما اگر چند کانال (مثلا چهار عدد) در ابزارک Viewer نرم-افزار وجود داشته باشد و در واقع انتخاب شود، می‌توان چندین سیگنال ثبتی از عضلات مختلف را به برنامه وارد و مورد تحلیل قرار داد.



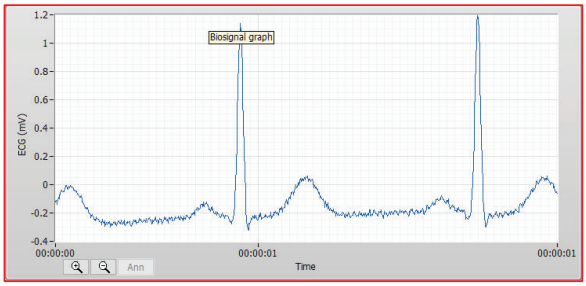
شکل ۲- بررسی و تجزیه یک سیگنال وارد شده به Labview و پردازش آن به کمک کیت Biomedical

یکی دیگر از ابزارک های مفیدی که در این کیت یافت می شود، ابزارک Biosignal Generator است. در واقع به کمک این ابزارک می توان طیف مختلفی از سیگنال های زیستی را به شکل مصنوعی ایجاد و تحلیل کرد. کلیه ی سیگنال هایی از قبیل: EEG، sEMG، ECG و .... می توانند توسط این ابزارک در برنامه تولید و پردازش شوند. شکل ۳ نشان دهنده‌ی نحوه تولید و تحلیل یک سیگنال SEMG می باشد. از دیگر ابزار های مفید و کاربردی که در این کیت از نرم‌افزار Labview وجود دارد، ابزار ECG feature extractor می باشد. به کمک این ابزار می توان یک سیگنال قلبی طبیعی را در برنامه اجرا کرده و سپس از طریق اجرای برنامه DAQmx و درواقع با اتصال DAQ Card به کامپیوتر می توان اطلاعات سیگنال ثبت شده از قلب بیمار را به برنامه وارد کرده و آن را با یک سیگنال ECG نرمال که از قبل در این ابزار تعبیه شده مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. شکل ۴ نشان دهنده یک سیگنال ECG طبیعی است که به کمک این ابزار از نرم‌افزار Labview اجرا گردیده است.

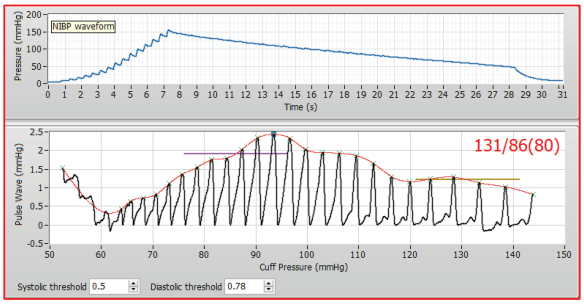


شکل۳- سیگنال sEMG تولید شده به کمک ابزار Generator

یکی دیگر از ابزارک‌هایی که در این کیت وجود دارد و برای تحلیل فشار خون غیر تهاجمی به‌کار می‌رود، ابزارک NIBP است؛ در واقع به کمک این ابزارک می‌توان فشار خون غیر تهاجمی فرد بیمار را به نرم‌افزار وارد کرده و سپس به کمک این ابزارک آن را با یک سیگنال ثبت شده از فشار خون نرمال مقایسه کرد و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد؛ همچنین می‌توان به کمک این ابزار آستانه حداکثر و حداقل فشار خون غیر تهاجمی که در رگ‌های فرد بیمار جریان دارد را نیز مورد تحلیل قرار داد. شکل ۵ در واقع نحوه چگونگی تحلیل یک نمونه سیگنال ثبت شده از فشار خون غیر تهاجمی را نشان می‌دهد؛ همان‌طور که در این شکل هم دیده می‌شود حداکثر آستانه فشار خون سیستولیک (با رنگ قهوه‌ای) و آستانه فشار خون دیاستولیک (با رنگ بنفش) نشان داده شده است.



شکل۴- تولید و اجرای نمونه سیگنال ECG به کمک ابزارک ECG feature



شکل۵- مقایسه نمونه سیگنال ثبت شده از فشار خون غیر تهاجمی بیمار با سیگنال ثبت شده نرمال به کمک ابزار NIBP

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله روش‌های انجام الکترومیوگرافی بدون درد نوجوانان توضیح داده شد؛ با توجه به این موضوع مروری بر انواع تکنیک‌های ثبت سیگنال‌های مختلف EMG در سال‌های گذشته انجام گرفت؛ چگونگی نحوه انجام EMG بدون درد در نوجوانان و کودکان و همچنین سلسله مراحل انجام آن در بیمارستان یا مراکز درمانی نیز مورد بررسی کلی قرار گرفت؛ تکنیک‌های مفیدی که در ثبت EMG بدون درد در نوجوانان بیان شدند هم مورد بررسی قرار

گرفتند که در واقع کارایی و عملکرد این تکنیک‌ها را در کاهش درد و از بین بردن تصورات نادرست نوجوانان و کودکان از ثبت سیگنال EMG نشان داد؛ همچنین نرم‌افزار پردازش سیگنال Labview مورد بررسی اجمالی قرار گرفت و در مورد نحوه عملکرد یکی از کیت‌های مفید آن که به‌منظور تحلیل و ایجاد سیگنال‌های مختلف EMG، EEG، ECG و ... به‌کار می‌رفت هم توضیحاتی ارائه شد؛ که دراصل این توضیحات کاربردی و سودمند بودن این ابزارها را در پردازش و تحلیل سیگنال‌های مختلف توسط محقق یا پزشک نشان می‌دهد.

۶. مراجع

[1] Pereon Y, Nguyan the Tich S, Fournier E, Genet R, Guiheneuc P. Electrophysiological recording of deep tendon reflexes normative data in children and in adults: Neurophysiol Chin 2004 ; 34 (3-4) : 131-9.
[2] Baucher H, Vinci R, Bak S, Pearson C, Crwin MJ. Parents and Procedures: A randomized clinical trail. Pediatrics 1996: 98: 861-867.
[3] Schechter NL, Blankson V, Pachter LM, Sullivan CM, Cosat L, The ouchless place: No pan, children's gain. Pediatrics 1997: 99: 890-894.
[4] Faunrik D, Koh J, Schmitz M, Brown R, Pharmacibehavioral intervention integrating pharmacologic and behavioral techniques for pediatric medical procedurs, Children's Health Care 1997: 26: 31-46.
[5] Ott MJ, Imaging the possibilities: Guided imagery with toddlers and preschoolers. Pediatric Nursing 1996: 22: 34-38.
[6] Kuttner L, Management of young children's acute pain and anxiety during invasive medical procedures, Pediatrician 1989: 16: 39-40.
[7] www.sid.ir/articles/59513821511.
[8]www.ni.com/enus/shop/software/products/labview-analytics-and-machine-learning-tool;it/html
[9]www.ni.com/enus/support/downloads/drivers/download.ni-daqmx.html
[10]www.ni.com/en-us/support/downloads/tools-network/download.labview-biomedical-toolkit.html
[11] www.archive.physionet.org
[12]www.zone.ni.com/reference/enXX/help/373696B/lvbiomed/bio_emg_vis.html
[13] www.icssjournal.ir/iricss-v17n4p45.pdf
[14]www.ni.com/enus/support/downloads/software-products/download.daq-diagnostic-utility.html
[15]www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=35724
[16]www.ni.com/enus/support/downloads/software-products/download.labview-advanced-signal processing-toolkit.html
[17]www.researchgate.net/publication/349855192_Analyzing_and_Presenting_Data_with_Labview
[18]www.academia.edu/20074883/EMG_Thresholding_Algorithm_by_using_Labview
[19]www.zone.ni.com/reference/enXX/help/373696B01/lvbiomed/bio_emg_median.html
[20] www.hlcgroup.ir/signal-processing
[21]www.forums.ni.com/t5/ExampleCode/LavVIEW-Biomedical-Toolkit-Simulated-EMG-with-MNF.html