

Investigating the Effect of Bodyweight Training on Electromyographic Activity of Children with Hypotonic Cerebral Palsy

Leila Akbarifard Dastgir

Phd student of exercise physiology, Department of exercise physiology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Farzad Zehsaz*

Department of exercise physiology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Sajad Anoushirvani

Department of Physical Education, Faculty of Education Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabil University, Ardabil, Iran.

Akbar Moein

Department of Physical Education, Sardroud Center, Islamic Azad University, Sardroud, Iran.

Abstract

Aim: Cerebral palsy is a movement disorder caused by upper motor neuron damage (UMNL) in the developing brain and is the most common movement disorder in childhood. The aim of the present study was to investigate the effect of body-weight training on the electromyographic activity of children with hypotonic cerebral palsy. **Method:** 30 children with hypotonic cerebral palsy with an average age of 8 to 12 years were selected and randomly assigned to two groups of body weight training and control. Electromyographic activity of upper and lower trapezius muscles was measured before and after the training period. The training group worked for 12 weeks, 3 sessions per week and each session lasted 45 minutes. Bodyweight training included basic strength, maximum strength and high-intensity interval exercises. **Results:** The electromyographic activity of the upper (from 41.27 ± 9.04 to 52.15 ± 69.6 Hz) ($p=0.001$) and lower (from 41.26 ± 4.52 to 49.15 ± 6.91 Hz) ($p=0.008$) trapezius muscles of the subjects in the training group increased significantly in the post-test phase compared to the pre-test phase ($p<0.05$). **Conclusion:** Considering the improvement of electromyography indicators following bodyweight training in the present study, it can be stated that these exercises can be easily used by children with hypotonic cerebral palsy due to their structure and improve the health of these patients.

Keywords: Hypotonic Cerebral Palsy, Bodyweight Training, Electromyographic Activity.

تاثیر تمرینات بادی ویت بر فعالیت الکترومایوگرافی کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک

لیلا اکبری فرد دستگیر

دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

فرزاد زهساز*

گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

سجاد انوشیروانی

گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

اکبر معین

گروه تربیت بدنی، مرکز سردرود، دانشگاه آزاد اسلامی، سردرود، ایران.

چکیده

هدف: فلج مغزی، اختلال حرکتی ناشی از ضایعه نورون حرکتی فوقانی (UMNL) در مغز در حال رشد است و شایعترین اختلال حرکتی در دوران کودکی می باشد. هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرینات بادی ویت بر فعالیت الکترومایوگرافی کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک بود. روش: ۳۰ نفر از کودکان فلج مغزی هایپوتونیک با میانگین سنی ۸ تا ۱۲ سال انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تمرین بادی ویت و کنترل قرار گرفتند. فعالیت الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای فوقانی و تحتانی قبل و بعد از دوره تمرین اندازه گیری شد. گروه تمرینی ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه فعالیت نمودند. تمرینات بادی ویت شامل قدرت پایه، قدرت بیشینه و تمرینات ایستروال با شدت بالا بود. یافته ها: فعالیت الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای فوقانی (از 41.27 ± 9.04 به 52.15 ± 69.6 هرتز) ($p=0.001$) و تحتانی (از 41.26 ± 4.52 به 49.15 ± 6.91 هرتز) ($p=0.008$) آزمودنی ها در گروه تمرین در مرحله پس آزمون نسبت به مرحله پیش آزمون افزایش معنی داری داشت ($p<0.05$). نتیجه گیری: با توجه به بهبود شاخص های الکترومایوگرافی به دنبال تمرین بادی ویت در پژوهش حاضر می توان بیان کرد، این تمرینات به دلیل ساختاری که دارند به راحتی می توانند توسط کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک به کار گرفته شوند و موجب ارتقای سلامت این بیماران شوند.

واژه های کلیدی: فلج مغزی هایپوتونیک، تمرین بادی ویت، فعالیت

الکترومایوگرافی.

*نویسنده مسئول E mail: f-zehsaz@iaut.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۹

دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۵

مقاله پژوهشی



مقدمه

فلج مغزی شایع ترین اختلال عصبی در کودکان است که حرکت و وضعیت بدن را به دلیل آسیب به قسمت های خاصی از مغز که فعالیت حرکتی را کنترل می کنند، تحت تاثیر قرار می دهد. کودکان مبتلا به فلج مغزی هایپوتونیک، ضعف عضلات تنه، افزایش تون عضلانی اندام های فوقانی و تحتانی را نشان می دهند، به طوری که کودک در نشستن، بازی در حالت نشسته، حرکات عملکردی دست مانند غذا خوردن و فعالیت های روزمره مشکل دارند (جرا و همکاران^۱، ۲۰۲۳). بسیاری از کودکان مبتلا به فلج مغزی دارای آمادگی هوایی، قدرت عضلانی و فعالیت بدنی معمول پایینی در مقایسه با همسالان سالم خود هستند. کاهش استقامت قلبی تنفسی و ضعف عضلانی عوامل مهم دخیل در سلامتی و افزایش مرگ و میر زودرس در این بیماران می باشد. به علت سطح پایین آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی و سطح فعالیت بدنی پایین، این بیماران در معرض خطر توسعه بیماری های قلبی عروقی و متابولیکی قرار دارند. داشتن فعالیت های ورزشی و تفریحی به ویژه تمرینات تعادلی و مقاومتی می تواند سهم مهمی را در تکامل و توسعه مهارت های عملکردی مانند تعادل قامتی و هماهنگی، سرعت و کیفیت راه رفتن این افراد داشته باشد (دود و همکاران^۲، ۲۰۰۲). تمرکز زیادی روی کاهش تون عضلات در بیماران مبتلا به فلج مغزی می شود و این برای به حداقل رساندن انقباض و سهولت حرکت در این بیماران است (جرا و همکاران، ۲۰۲۳). محققان در تحقیقاتی به اثرات مثبت فعالیت های بدنی بر فعالیت الکترومایوگرافی عضلات اشاره کرده اند. عطارزاده حسینی و همکاران^۳ (۲۰۰۵) در پژوهشی با هدف بررسی تاثیر برنامه تمرینی بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو در مردان سالم نشان دادند که برنامه تمرینی به صورت معنی داری با کاهش یا حذف اختلاف نسبت فعالیت الکتریکی این عضلات در زوایای مفصل زانو، الگوی فعالیت عضلات به نفع عضله پهن داخلی مایل تغییر یافته است که در نتیجه سبب بهبود عملکرد سازوکار اکستنسوری عضله چهار سر ران و افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته شده است. کلانتری و همکاران^۴ (۲۰۱۴) نیز با هدف بررسی تاثیر تمرین درمانی بر روی میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضلات ناحیه کمری لگنی در حالت پرون هیپ اکستنشن در افراد با کمر درد مزمن بیان کردند که تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات ثباتی و معمولی روی حداکثر فعالیت الکتریکی عضلات ناحیه کمری لگنی موثرتر می باشد و می تواند الگوی فعالیت الکتریکی عضلات را تغییر بدهد. جهت ارزیابی و طراحی برنامه

^۱ . Jeara et al.

^۲ . Dodd et al.

^۳ . Attarzadeh et al.

^۴ . Kalantari et al.

تمرینی مناسب در افراد مبتلا به بیماری فلج مغزی نیز، به نحوه درگیری فعالیت عضلات هنگام اجرای تکالیف پرداخته می شود. برای این منظور می توان فعالیت الکترومایوگرافی عضلات را مورد بررسی قرار داد. با این وجود در زمینه تاثیرات تمرینات ورزشی بر فعالیت الکترومایوگرافی عضلات در کودکان مبتلا به فلج مغزی، محدودیت پژوهش وجود دارد.

تحقیقات حاکی از آن است که برنامه های تقویتی به طور چشمگیری موجب افزایش توانایی تولید نیرو می شوند و برنامه های تمرینی کوتاه مدت می تواند راه رفتن، راندن ویلچر و جنبه های دیگر عملکرد حرکتی را در این افراد بهبود بخشد (دامیانو و همکاران^۱، ۲۰۰۲). مورتون و همکاران^۲ (۲۰۰۵) در پژوهشی با هدف بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی بر تحرک کودکان فلج مغزی بیان کردند که این گونه تمرینات، آثار محدودی بر حفظ و بهبود تحرک دارد. همچنین یک آزمایش بالینی تاثیر تمرینات مقاومتی را در کودکان مبتلا به فلج مغزی بر راه رفتن، تعادل و قدرت عضلانی ارزیابی کرد اما بهبودی در این متغیرها حاصل نشد (لی و همکاران^۳، ۲۰۰۸). در مقابل در مطالعه مروری دیگری تمرینات مقاومتی موجب بهبود ناهنجاری های وضعیتی اندام فوقانی و تحتانی در این کودکان شده است (فرانکی و همکاران^۴، ۲۰۱۲). عبدالوهاب و همکاران (۲۰۰۹)، مطالعه ای را با هدف تاثیر تمرینات مقاومتی پیشرونده بر قدرت ایزومتریک عضلات دورکننده و بازکننده شانه در افراد همی پلژی بزرگسال انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که روش درمانی تمرینات مقاومتی پیشرونده، موجب افزایش قدرت ایزومتریک عضلات دورکننده و بازکننده شانه می شود که به نوبه خود می تواند روی عملکرد دست تاثیر بگذارد تمرینات بادی ویت این روزها جذابیت و شهرت بیشتری پیدا کرده است. تمریناتی که بر پایه وزن بدن انجام می شوند و شامل تمرینات اینتروال و تمرینات قدرتی با وزن هستند. تحقیقات نشان می دهد این ورزش برای همه سنین و همه افراد حتی برای افرادی که مشکلات حرکتی دارند، مناسب است. در تمرینات بادی ویت از وزنه یا وسیله ای استفاده نمی شود، در نتیجه بیماران CP می توانند کنترل بیشتری روی بدن خود داشته باشند و احتمال آسیب دیدگی به شدت کاهش می یابد. همچنین از کاهش توده عضلانی آن ها جلوگیری می کند. از مهم ترین ویژگی این تمرینات، عدم وجود هیچگونه هزینه ای برای تجهیزات و محدودیت زمانی و مکانی برای استفاده از این حرکات تمرینی است (کراس و همکاران^۵، ۲۰۱۹).

^۱ . Damiano et al.

^۲ . Morton et al.

^۳ . Lee et al.

^۴ . Franki et al.

^۵ . Krause et al.



این عقیده وجود دارد که تمرینات مبتنی بر وزن بدن به دلیل درگیری بیشتر توده عضلانی و همچنین درگیری قامت به شکل قائم برای ایجاد تغییرات فیزیولوژیک در مقایسه با تمرینات سنتی، تحریک بیشتری را ایجاد می نماید. سیستم بدن انسان طوری طراحی شده است که در حالت ایستاده بهترین عملکرد خود را دارد (هیکز و همکاران^۱، ۲۰۰۸). در مطالعه ای که کوپود و همکاران در سال ۲۰۰۹ انجام دادند، تمرینات مبتنی بر وزن بدن موجب تاثیرات مثبت بر سیستم اسکلتی-عضلانی شد (گانگرگوریو و همکاران^۲، ۲۰۰۶). این محققان بیان کردند فعالیت های مبتنی بر وزن بدن به صورت پویا در مقایسه با حالت ایستا دارای کارایی بیشتری است.

هدف اصلی درمان افراد CP پیشرفت توانایی راه رفتن یا پرداختن به فعالیت های کارکردی است. این دسته افراد به دلیل آسیب-هایی مانند ضعف و اسپاسم در انجام دادن فعالیت هایی نظیر راه رفتن و دویدن مستقل دچار مشکل می شوند و مشارکت شان در فعالیت بدنی کاهش می یابد (قدیری و همکاران، ۲۰۱۱). به نظر می رسد تمرینات بادی ویت بتواند نقش قابل توجهی در بهبود عملکرد عضلانی این بیماران داشته باشد. با توجه به اینکه در پژوهش های گذشته، مطالعه مدونی روی تاثیر تمرینات مبتنی بر وزن بدن روی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات صورت نگرفته است، بنابراین مطالعه حاضر قصد دارد به این پرسش پاسخ دهد که آیا ۱۲ هفته تمرین بادی ویت بر فعالیت الکترومایوگرافی عضلات کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک تاثیر معنی داری دارد یا خیر؟

روش

این مطالعه به روش نیمه تجربی و دارای مجوز از کمیته اخلاق در پژوهش (به شماره مرجع IR.IAU.TABRIZ.REC.1401.035) می باشد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه پسران فلج مغزی هایپوتونیک شهر اردبیل بود. جهت نمونه گیری پس از کسب مجوزهای لازم از دانشگاه و ارائه آن به مسئولین سازمان بهزیستی شهر اردبیل با مراجعه به مدارس استثنایی و کلینک های کاردرمانی، کودکان فلج مغزی هایپوتونیک، به روش نمونه گیری در دسترس انتخاب شد.

از بین کودکان فلج مغزی، تعداد ۲۰ نفر از کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک با میانگین سنی ۸ تا ۱۲ سال به عنوان نمونه انتخاب شدند. این کودکان توانایی راه رفتن مستقل، توانایی حفظ تعادل، توانایی درک دستورالعملهای کلامی را داشتند. پس از ارائه توضیحات لازم در خصوص اهداف و شرایط مطالعه و همچنین جلب رضایت

¹ . Hicks et al.

² . Giangregorio et al.

والدین و کودکان و تکمیل رضایت نامه کتبی، به صورت تصادفی در دو گروه تمرین بادی ویت (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. توجه به دامنه سنی بالا، گروه ها از نظر بلوغ با روش ارزیابی بلوغ تانر بررسی و همگن شدند، تا بر روی نتایج تاثیر نگذارد. قبل از شروع پژوهش، توضیحات و جزئیات لازم در مورد روش پژوهش و همچنین در مورد روش تمرین بادی ویت در اختیار آزمودنی ها قرار گرفت .

الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای فوقانی، تحتانی

فعالیت الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای فوقانی، تحتانی در دو جلسه ی پیش آزمون و پس آزمون با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی ۱۶ کاناله با قابلیت بی سیم، ساخت شرکت MYON کشور سوئیس اندازه گیری شد. در بررسی فعالیت الکترومایوگرافی سطحی عضلات دوزنقه ای فوقانی و تحتانی به منظور به حداقل رساندن مقاومت پوستی، پوست فرد قبل از کاربرد الکتروود آماده سازی شد تا از هر گونه چربی یا لوسیون پاک شود. الکترودهای سطحی دو قطبی روی بخش دوزنقه ای فوقانی و تحتانی به طریقه استاندارد قرار داده شد. هرگونه ثبت الکترومایوگرافی سطحی در معرض ثبت سیگنال مزاحم از عضلات اطراف (cross talk) است. برای کاهش ثبت سیگنال های مزاحم از عضلات اطراف، از الکترودهای اطفال (کوچکتر از الکترودهای معمول و از جنس نقره-کلرید) و با فاصله بین الکتروودی ۲ سانتی متر استفاده شد (ابراهیمی و همکاران، ۲۰۱۰). به دلیل آنکه تلاش بر این بود که داده ها در یک محیط بدون نویز جمع آوری شوند، ریشه دوم مجذور داده های خام نیز محاسبه گردید. برای استخراج آن ها از ریشه دوم مجذور داده های خام استفاده شد. ولی از آنجایی که در خطوط پایه الکترومایوگرافی، نویزی مشاهده نشد داده ها نیز فیلتر نگردیدند (جعفرنژاد و همکاران، ۲۰۱۹).

پروتکل تمرین

بعد از مرحله پیش آزمون، آزمودنی ها در جلسات تمرینی ۱۲ هفته ای که ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه بود، شرکت نمودند. در ابتدا و انتهای هر جلسه گرم کردن و سرد کردن تحت نظر کاردرمان انجام گرفت. جهت افزایش کارایی عضله هنگام گرم کردن از ماساژ نیز استفاده شد. قبل از شروع جلسات تمرینی، پایلوت انجام گرفت و همه حرکات تمرینی به آزمودنی ها آموزش داده شد. همه ی آزمودنی ها قادر به انجام حرکات بودند .



شدت تمرین توسط مقیاس درک فشار بورگ اصلاح شده (RPE) به صورت زیر کنترل شد. بدین صورت که قبل از شروع تمرینات، آزمودنی ها با این مقیاس و دامنه آن آشنا شدند. همه آزمودنی های گروه تمرین بادی ویت با توجه به ادراک خود، به سختی تمرین در مقیاس ۰ تا ۱۰ امتیازی پاسخ دادند (هنریگو و همکاران، ۲۰۲۲). سپس تمرین بادی ویت که شامل قدرت پایه، قدرت بیشینه و تمرینات اینتروال با شدت بالا بود، با استفاده از درصدی از RPE انجام شد. در هر جلسه فعالیت راه رفتن با واکر (دقیقه)، فشار دادن به دیوار (دقیقه)، حرکت اسکات، حرکت شنا و حرکت چهار دست و پا که به نوبت هر اندام دو بار بالا آورده می شد، انجام می شد. زمان استراحت بین فعالیت ها، یک دقیقه بود. شدت تمرین در هفته اول تا سوم با RPE برابر ۴ (کمی شدید)، هفته چهارم تا ششم با RPE برابر ۵ (شدید)، هفته هفتم تا نهم با RPE برابر ۷ (خیلی شدید) و در هفته های دهم تا دوازدهم با RPE برابر ۱۰ (شدیدترین) بود (مدیسین^۱، ۲۰۱۳).

روش های آماری

با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی به بررسی نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر پرداخته شد. ویژگی آزمودنی ها با استفاده از آمار توصیفی بصورت خلاصه جمع بندی و بعد از بررسی نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، فرضیه های پژوهش به کمک روش های آماری تی مستقل و t همبسته مورد بررسی قرار گرفت. محاسبات آماری در سطح معنی داری ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ی ۲۳ انجام گرفت.

یافته ها

در جدول ۱ ویژگی های توصیفی آزمودنی ها گزارش شده هست.

جدول ۱- میانگین مشخصات فردی آزمودنی های دو گروه

گروه ها		متغیر
کنترل	تمرین بادی ویت	
۱۰/۲۰±۱/۷۵	۹/۹۰±۱/۹۶	سن (سال)
۱۱۳/۷۰±۶/۶۶	۱۱۲/۶۰±۶/۱۳	قد (سانتی متر)
۱۸/۸۰±۳/۱۵	۱۹/۹۰±۳/۲۱	وزن (کیلوگرم)
۱۴/۵۷±۲/۴۳	۱۵/۸۰±۳/۰۴	شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)

¹. Medicine

جدول ۲ نتایج مقایسه‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی را نشان می‌دهد. فعالیت الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای فوقانی و تحتانی آزمودنی های گروه تمرین بادی ویت در مرحله پس آزمون نسبت به مرحله پیش آزمون افزایش معنی داری داشت ($p=0/001$). در گروه کنترل تغییر معنی داری مشاهده نشد ($p<0/05$).

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار فعالیت الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای فوقانی و نتایج آزمون های آماری

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معناداری	سطح معنا داری
				آزمون t همبسته	آزمون t مستقل
الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای فوقانی (هرتز)	تمرین بادی ویت	$41/27 \pm 9/04$	$52/15 \pm 6/69$	0/001	0/001
	کنترل	$45/62 \pm 9/63$	$46/00 \pm 8/60$	0/419	
الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای تحتانی (هرتز)	تمرین بادی ویت	$41/26 \pm 4/52$	$49/15 \pm 6/91$	0/008	0/007
	کنترل	$43/05 \pm 1/64$	$42/85 \pm 2/04$	0/394	

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که به دنبال ۱۲ هفته تمرین بادی ویت فعالیت الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای فوقانی و تحتانی افزایش معنی داری داشته است. در پژوهشی همسو، یزدانی (۲۰۱۶) و الهامی (۲۰۲۱) نشان دادند که انجام تمریناتی مانند راه رفتن و راه رفتن همراه با یک مقاومت می تواند موجب افزایش فعالیت الکترومایوگرافی عضلات در افراد فلج مغزی شود که این افزایش می تواند به تلاش فرد برای حفظ وضعیت بدن و تعادل پویا در آنها نسبت داده شود (الهامی و همکاران، ۲۰۲۱ و یزدانی و همکاران، ۲۰۱۶). در زمینه تاثیر تمرینات بر فعالیت الکترومایوگرافی در افراد فلج مغزی، یافته های پروسر و همکاران^۱ (۲۰۱۰)، رومکس و همکاران (۲۰۰۷) و زووان و همکاران^۲ (۲۰۱۲) با یافته های مطالعه حاضر همسو می باشد (پروسر و همکاران، ۲۰۱۰ و رومکس و همکاران، ۲۰۰۷ و زووان و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین در پژوهشی هونگ (۲۰۱۴) و یزدانی (۲۰۱۶) بیان کردند که شدت فعالیت الکتریکی عضلات هنگام راه رفتن با وظیفه دوگانه حرکتی بیشتر از راه رفتن عادی بود. این بدان معناست که تمرینات مقاومتی و تحمل وزن بدن در تمرینات ورزشی می تواند موجب افزایش

^۱ . Prosser et al.

^۲ . Zwaan et al.



تنش عضلات شود (هونگ و همکاران^۱، ۲۰۱۴ و یزدانی و همکاران، ۲۰۱۶). در پژوهش ما نیز به دنبال انجام تمرینات بادی ویت و تحمل وزن بدن فعالیت الکترومایوگرافی عضلات افزایش داشت. نتایج تحقیقات نشان می دهد فعالیت هایی با حمل بار (وزن بدن یا وزنه آزاد) باعث ایجاد گشتاور فلکسوری در تنه می شود. بنابراین عضلات اکستنسور تنه جهت حفظ تعادل تنه، باید فعالیت بیشتری داشته باشند. لذا در این وضعیت تعداد واحدهای حرکتی بیشتری برای غلبه بر مقاومت و حفظ تعادل تنه در راه رفتن باید فراخوانده شوند و علاوه بر تارهای کند انقباض، تارهای تند انقباض نیز باید به کار گرفته شوند. این عوامل در کنار هم موجب افزایش فعالیت الکترومایوگرافی عضلات می شوند (الهامی و همکاران، ۲۰۲۱). برخلاف مطالعه حاضر دینارو و همکاران^۲ (۲۰۱۹) فعالیت عضلانی کمتری در سمت درگیر افراد همی پلژی نسبت به سمت سالم هنگام راه رفتن گزارش کردند. دلیل عدم همخوانی نتایج را می توان به عضله مورد مطالعه، متغیر الکترومایوگرافی استخراج شده و روش نرمال سازی داده ها نسبت داد.

نتایج مطالعات قبلی حاکی از آن است که بیماران فلج مغزی دارای ضعف عضلانی می باشند و برای جبران ضعف عضلانی هنگام اجرای فعالیت های خود، مجبور هستند تارهای عضلانی بیشتری را فراخوانی کنند که با افزایش فعالیت الکترومایوگرافی عضلانی مشخص می شود. بنابراین این افراد برای حفظ پوسچر خود در شرایط استاتیک و دینامیک ممکن است به فعالیت عضلانی بیشتری نسبت به افراد سالم نیاز داشته باشند و هنگام راه رفتن عضلات خود را بیشتر فعال کنند تا بتوانند تعادل خود را هنگام راه رفتن حفظ کنند (قریب و همکاران، ۲۰۱۷).

دیلی و همکاران^۳ (۲۰۱۹) در بررسی تاثیر تمرین بر افزایش فعالیت عضله گلوتهال عنوان کردند، انتخاب دقیق تمرین برای دستیابی به فعال سازی عضلانی هدفمند در جمعیت کودکان CP مورد نیاز است. در این تحقیق تمرینات بادی ویت (پل تک پا و بالارفتن از پله) باعث افزایش فعالیت الکترومایوگرافی عضله گلوتهوس شده است. این محققان ویژگی های کلیدی پروتکل های تمرینی موفق را توجه به مواردی از جمله اضافه بار پیشرونده، درگیری گروه عضلانی هدف، سیستم های انرژی مورد استفاده و سرعت انقباض و کافی بودن حجم و شدت تمرین برای رسیدن به اهداف تمرین، ارائه دوره های استراحت کافی برای بهبودی، تنوع تمرینی و تناوب مناسب برای به حداکثر رساندن سازگاری عضلات عنوان کردند. در تحقیق حاضر نیز پروتکل تمرینی به گونه ای طراحی شده است که اضافه بار پیشرونده و اصل ویژگی تمرین، دوره های استراحت کافی و تنوع تمرینی رعایت شده

^۱. Hung et al.

^۲. Di Nardo et al.

^۳. Daly et al.

است. به نظر می رسد شدت و حجم تمرین برای افزایش فعالیت الکترومایوگرافی عضلات دوزنقه ای مناسب بوده است .

دسلدانا و همکاران^۱ (۲۰۱۴) تاثیر تمرینات تسهیل شده در حالت رو به شکم و پهلو در کودکان فلج مغزی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که این تمرینات در هر دو حالت فعالیت الکترومایوگرافی عضلات گردنی و فوقانی تنه را افزایش می دهد. این امر باعث تسهیل کنترل سر می شود. به خوبی شناخته شده است که تنه مرکز بدن است و نقش مهم و تعیین کننده ای در کنترل وضعیت بدن و سازماندهی واکنش های تعادلی ایفا می کند. کنترل خوب سر اولین قدم برای دستیابی به ثبات تنه است .

عضله دوزنقه نیز که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفته است، از طریق کنترل عضلانی ستون فقرات گردنی به تعادل سر کمک می کند. همچنین از طریق اتصالات روی ترقوه و کتف به بازو کمک می کند. از آنجایی که کودکان فلج مغزی هایپوتونیک دارای تعادل و هماهنگی ضعیفی هستند و تنه ی خود را نمی توانند به خوبی کنترل کنند و در نتیجه راه رفتن ناپایداری دارند، بنابراین بهبود فعالیت این عضلات با توجه به عملکرد آن ها، احتمالاً بتواند از مشکلات حرکتی این کودکان بکاهد (ال شافعی و همکاران، ۲۰۲۲). این تحقیق با هدف کمک به توانبخشی افراد فلج مغزی انجام شده است. برای روشن تر شدن این موضوع و دستیابی به مناسب ترین درمان توانبخشی به تحقیقات بیشتری نیاز است.

نتیجه گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر بیانگر بهبود شاخص های الکترومایوگرافی به دنبال تمرین بادی ویت بود. با وجود اینکه به صورت مستقیم روی کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک پژوهشی در این زمینه انجام نشده بود ولی می توان نتایج را تعمیم داد و بیان کرد که تمرین بادی ویت به دلیل ساختاری که دارد به راحتی می تواند توسط کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک به کار گرفته شوند. همچنین به دلیل بهبود شاخص های الکترومایوگرافی به دنبال تمرینات ورزشی می توان بیان کرد که استفاده از این گونه تمرینات می تواند با بهبود این شاخص ها موجب ارتقای سلامت و سهولت حرکت در این بیماران شود.

¹ . De Saldanha Simon et al.



تشکر و قدردانی

از آزمودنی‌هایی که در این پژوهش شرکت کرده و با رعایت ملاحظات اخلاقی به تعهدات خویش پایبند بوده و ما را در این تحقیق یاری نمودند، صمیمانه سپاس گزاریم.

References

- Abdolvahab, M., Abbasi, S., Hadian, M. R., Jalili, M., & Jalaei, S. J. J. o. M. R. (2010). Effects of Progressive Resistive Exercise on isometric strength of shoulder extensor and abductor muscles in adult hemiplegic. *Journal of Modern Rehabilitation*, 10; 3(3), 62-66 .
- Attarzadeh, H. R., Ebrahimi, E., Gharakhanlou, R., & Rajabi, H. (2005). The effect of training program on the ratio of electrical activity of vmo to vl in knee closed kinetic chain. *Journal Of Applied Physiology*, 41-50 .
- Daly, C., Lafferty, E., Joyce, M., & Malone, A. (2019). Determining the most effective exercise for gluteal muscle activation in children with cerebral palsy using surface electromyography. *Gait & Posture*, 70, 270-274.
- Damiano, D. L., Arnold, A. S., Steele, K. M., & Delp, S. L. J. P. t. (2010). Can strength training predictably improve gait kinematics? A pilot study on the effects of hip and knee extensor strengthening on lower-extremity alignment in cerebral palsy. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 90(2), 269-279.
- Damiano, D. L., Dodd, K., Taylor, N. F. J. D. m., & neurology, c. (2002). Should we be testing and training muscle strength in cerebral palsy? *Developmental medicine and child neurology*, 44(1):68-72.(1), 68-72.
- De Saldanha Simon, A., do Pinho, A. S., Dos Santos, C. G., & de Souza Pagnussat, A. (2014). Facilitation handlings induce increase in electromyographic activity of muscles involved in head control of cerebral palsy children. *Research in developmental disabilities*, 35(10), 2547-2557.
- Di Nardo, F., Strazza, A., Mengarelli, A., Cardarelli, S., Tigrini, A., Verdini, F., . . . Fioretti, S. (2019). EMG-based characterization of walking asymmetry in children with mild hemiplegic cerebral palsy. *Biosensors*, 9(3), 82.
- Dodd, K. J., Taylor, N. F., & Damiano, D. (2002). A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(8), 1157-1164.

Elhami, M. (2021). Effect Of Motor Dual Task On The Electromyography Of Lower Limb And Trunk Muscles During Gait In Cerebral Palsy And Healthy Subjects. *Studies in Medical Sciences*, 31(11), 836-846.

Elshafey, M. A., Abdrabo, M. S., & Elnaggar, R. K. (2022). Effects of a core stability exercise program on balance and coordination in children with cerebellar ataxic cerebral palsy. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, 22(2), 172.

Franki, I., Desloovere, K., De Cat, J., Feys, H., Molenaers, G., Calders, P., . . . Van den Broeck, C. (2012). The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in children with in Cerebral Palsy: A systematic review using the ICF as a framework. *Journal of rehabilitation medicine*, 44(5), 396-405.

Ghadiri, F., Mashaallahi, A., Jaberimoghadam, A. A. J. R. i. s. m., & behavior, m. (2011). Effect Of Resistance training program on physical self concept and body function of boys with cerebral palsy at age of 13-18 years. *Research in sport management and motor behavior.*, 1(1), 13-26.

Gharib, N. M., Abd-El Maksoud, G. M., Eldin, S., & Elsayed, B. (2017). Efficacy of concurrent cognitive-motor training on gait in hemiparetic cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Int J Physiother Res.*, 5(1), 1852-1862.

Giangregorio, L., & McCartney, N. J. T. j. o. s. c. m. (2006). Bone loss and muscle atrophy in spinal cord injury: epidemiology, fracture prediction, and rehabilitation strategies. *The journal of spinal cord medicine.*, 29(5), 489-500.

Hicks, A. L., Ginis, K. M. J. J. o. R. R., & Development. (2008). Treadmill training after spinal cord injury: it's not just about the walking. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 45(2).

Hung, Y.-C., & Meredith, G. S. (2014). Influence of dual task constraints on gait performance and bimanual coordination during walking in children with unilateral cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*, 35(4), 755-760.

Ismailiyan, M., Marandi, S., Ghardashi Afousi, A., Movahedi, A., & Esfarjany, F. (2016). Effect of progressive resistance and balance training on upper trunk muscle strength of children with cerebral palsy: A case study. *Journal of Rehabilitation*, 17(1), 84-93. (Persian)

Jafarnezhadgero, A., & Alavi Mehr, S. J. J. o. R. U. o. M. S. (2019). The Effect of Thera-Band Resistance Training on the Electromyography Frequency Spectrum of Trunk and Lower Limb Muscles in Low Back Pain Patients with Pronated Feet During Walking: A Clinical Trial. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences.*, 18(5), 427-440. (Persian)

Jeara, O. R., Naufal, A. F., & Wardani, R. K. J. F. M. P. E. (2023). Physiotherapy Management in Cases of Cerebral Palsy Flaccid Ec Microcephaly. *Physiotherapy Evidences*, 4(3), 201-206.



Kalantari, A. A., Karimi, N., Arab, A. M., & Jaberzadeh, S. J. P. T.-S. P. T. J. (2014). The effects of active therapeutic exercises on the electromyographic activity of lumbopelvic muscles during prone hip extension in patients with chronic non-specific low back pain. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*, 4(3), 145-152.

Krause, M., Crognale, D., Cogan, K., Contarelli, S., Egan, B., Newsholme, P., & De Vito, G. (2019). The effects of a combined bodyweight-based and elastic bands resistance training, with or without protein supplementation, on muscle mass, signaling and heat shock response in healthy older people. *Experimental gerontology*, 115, 104-113.

Lee, J. H., Sung, I. Y., & Yoo, J. Y. (2008). Therapeutic effects of strengthening exercise on gait function of cerebral palsy. *Disability and rehabilitation*, 30(19), 1439-1444.

Matiin, M., Ebrahimi, I. i., Shater-Zadeh, M.-J., Salavati, M., & Kazem-Nezhad, A. J. A. o. R. (2010). Muscale activation pattern of shoulder girdle during some routine physical therapy exercises of upper limb. *Archives of Rehabilitation*, 11(2), 49-58. (Persian)

Medicine, A. C. o. S. (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*: Lippincott Williams & Wilkins.

Moradi, H., Khodashenas, E., Sohrabi, M., Teymoori, S., & Shayan-Noshabadi, A. J. K. J. (2015). The effect of Spark motor program on sensory-motor functions in children with developmental coordination disorder. *KAUMS Journal (FEYZ)*, 19(5), 391-398. (Persian)

Morton, J. F., Brownlee, M., & McFadyen, A. K. (2005). The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clinical rehabilitation*, 19(3), 283-289.

Pourazar, M., Bagherzadeh, F., & Houmanian, D. (2022). Effects of Movement Practices in Virtual Reality Environment on Range of Motion in Children With Cerebral palsy. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 14(1), 1-15. (Persian)

Prosser, L. A., Lee, S. C., Barbe, M. F., VanSant, A. F., & Lauer, R. T. (2010). Trunk and hip muscle activity in early walkers with and without cerebral palsy—a frequency analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(5), 851-859.

Romkes, J., & Brunner, R. (2007). An electromyographic analysis of obligatory (hemiplegic cerebral palsy) and voluntary (normal) unilateral toe-walking. *Gait & posture*, 26(4), 577-586.

Ross, S. A., & Engsberg, J. R. (2007). Relationships between spasticity, strength, gait, and the GMFM-66 in persons with spastic diplegia cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(9), 1114-1120.

van der Lee, J. (2003). Constraint-induced movement therapy: some thoughts about theories and evidence. *Journal of rehabilitation medicine*, 35(0), 41-45.

Yazdani, S., Farahpour, N., Delavar, A., & Farahmand, F. (2016). Electromyographical Activity of Erector Spinae and Gluteus Medius Muscles in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis during Gait. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*, 38(6), 84-92.

Yazdani, S., Farahpour, N., Delavar, A., & Farahmand, F. J. M. J. o. T. U. o. M. S. (2016). Electromyographical Activity of Erector Spinae and Gluteus Medius Muscles in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis during Gait. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*, 38(6), 84-92. (Persian)

Zwaan, E., Becher, J. G., & Harlaar, J. (2012). Synergy of EMG patterns in gait as an objective measure of muscle selectivity in children with spastic cerebral palsy. *Gait & posture*, 35(1), 111-115.