تاثیر شش هفته تمرینات جسمانی منتخب بر تعادل، کنترل قامت و عملکرد اندام تحتانی کودکان مبتلا به میلومننگوسل

الهه پیمانی[۱]، غلامعلی قاسمی*[۲]، مهدی قادریان [۳]

۱. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی وحرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
۲. دانشیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
۳. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۶/۱۸

چکیده

میلومننگوسل پس از فلج مغزی شایع‌ترین نقص مادرزادی سیستم عصبی است که موجب اختلال در عملکرد بسیاری از ساختارهای بدن می‌شود. هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر شش‌هفته تمرینات جسمانی منتخب بر تعادل، کنترل قامت و عملکرد اندام تحتانی کودکان میلومننگوسلی بود. در این مطالعه شبه آزمایشگاهی ۱۰ پسر ۱۰ تا ۱۱ ساله مبتلا به میلومننگوسل با ضایعه در سطوح L٤-L٥ که مستقلاً قادر به ایستادن و برداشتن حداقل پنج گام بودند، انتخاب و پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی از والدین در یک گروه تجربی قرار گرفتند. پیش و پس از شش‌هفته (چهار جلسه ٦٠ دقیقه‌ای در هفته) انجام پروتکل تمرینی محقق‌ساخته، متغیرهای تعادل ایستا و پویا (مقیاس تعادلیPBS)، نوسانات پاسچر (دستگاه فوت اسکن)، زاویه کرانیوورتبرال گردن و دامنه حرکتی زانو و ران (گونیامتر)، زاویه قوس پشتی (خط‌کش منعطف)، قدرت اکستنسورهای تنه و زانو (دینامومتر) آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. اطلاعات با آزمون تی وابسته در نرم‌افزار SPSS 22 تحلیل گردید (P≤۰/۰۵). نتایج نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون در همه متغیرها به جز شاخص کلی نوسانات قامتی و قدرت اکستنسورهای تنه (P≥۰/۰۵) بود. باتوجه به اثربخشی پروتکل تمرینی استفاده شده، می‌توان از این پروتکل، برای بهبود وضعیت قامت، تعادل و عملکرد اندام تحتانی در توانبخشی مبتلایان میلومننگوسل و افراد مشابه با این افراد استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: میلومننگوسل، کنترل قامت، تعادل، عملکرد، تمرینات جسمانی.

The effect of six weeks selected physical training on balance, postural control and lower limb function in children with Meningomyelocele

Peymani, E [1]., Ghasemi, Gh. A [2]., Ghaderian, M [3].

1. Master of Science, Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Iran
2. Associate Professor , Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Iran
3. PhD Student, Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Iran

Abstract

Meningomyelocele after cerebral palsy is the most common congenital defects of the nervous system that impairs the functioning of many body's structures. This study aimed to assess the effect of six weeks selected physical training on balance, postural control and lower limb function in children with Meningomyelocele. In this quasi-experimental study, 10 boys aged 10-11 years with Meningomyelocele in L4-L5 levels that independently able to stand and take at least 5 steps were selected and after obtaining written consent from the parents, placed in an experimental group. Before and after 6 weeks (four 60-minute sessions per week) participation in a researcher-designed exercise protocol, Static and dynamic balance (Balance Scale PBS), postural sway (foot pressure device), neck craniovertebral angle and knee and hip range of motion (goniometer), thoracic arch angle (flexible ruler) and trunk and knee extensors strength (dynamometer) were measured. Data by t-test in SPSS 22 software was analyzed (p≤0/05). The results were showed significant difference between pre-test and post-test in all variables except the total index of postural control and trunk extensors strength (P≥0/05). Due to the effectiveness of the used exercise protocol, this protocol can be used to improve the postural control, balance and lower extremity function in rehabilitation of patients with Meningomyelocele and similar to those.

Keywords: Meningomyelocele, Postural Control, Balance, Function, Physical Training.

*.gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

مقدمه

میلومننگوسل[1] پس از فلج مغزی شایع‌ترین نقص سیستم عصبی در زمان تولد (۱) و سازگار با حیات است (۲). مطابق آمار انجمن اسپینابیفیدا[2] در سال ۲۰۱۰ از هر ۸۰۰ نوزاد متولد شده در ایالات متحده، یک نفر مبتلا به میلومننگوسل است (۳). در ایران نیز آمارهای پراکنده از مناطق مختلف بروز ۱/۶ در هر ۱۰۰۰ تولد زنده را گزارش کردند (۲). در این ناهنجاری، به علت نقص در بسته شدن لوله عصبی در طول رشد و نمو، نخاع و مننژ جنین روزهای ۲۵–۱۸ بارداری، از محل ضایعه بیرون می‌زند و در پی آن اختلال ساختمانی و عمکردی نخاع و رشته‌های دم اسبی[3] و در نتیجه آن اختلال در بسیاری از ساختارهای بدن از قبیل ساختار اسکلتی، پوست، سیستم عصبی مرکزی و محیطی ایجاد می‌شود (٤). شایع‌ترین محل‌های ضایعه، در ناحیه لومبار میانی و پایینی (L۵–L۲) است (۵). بی‌اختیاری ادرار (مثانه نورژیک[4])، از دست دادن حس و فلج اندام تحتانی (فلج فلاسید[5] و اسپاستیک[6]) (٦)، زخم فشاری در نواحی دچار اختلالات حسی (۷)، کاهش قدرت عضلانی، آتروفی عضلانی (۸)، اسکلیوزیس(۹)، پای چنبری[7]، دررفتگی یک‌طرفه یا دوطرفه مادرزادی مفصل ران و ناهنجاری‌های کلیوی، قلبی و عروقی از جمله مشکلاتی است که مبتلایان میلومننگوسل با آن مواجه هستند (۱۰). دورسی فلکشن مداوم مچ پا، افزایش فلکشن زانو و ران، تیلت قدامی لگن از جمله استراتژی‌های جبرانی است که برای حفظ موقعیت پا در انجام فعالیت‌های ایستاده، پیاده‌سازی می‌شود (۱۱). قدرت کافی در عضلات سوئزخاصره، چهارسرران، درشت نئی قدامی و سرینی، پیشگو کننده خوبی برای وضعیت و تحرک عمودی در این افراد است (۱۲). مطالعه یاسمین و همکاران (۲۰۱۲) بر روی کودکان اسپینابیفیدا بزرگ‌تر از ۳٦ ماه، نشان داد کودکان با ضایعه در سطوح تحتانی و میانی لومبار که قادر به ایستادن نیستند در مقابل گروه با توانایی ایستادن، در اندام تحتانی عضلات ضعیف و تون عضلانی غیرطبیعی داشتند. این یافته‌ها نشان می‌دهد کانتراکچر و ضعف عضلات اندام تحتانی، مهم‌ترین عوامل موثر بر استقلال عملکردی در ایستادن و تحرک است (۱۳). ورهرف و همکاران (۲۰۰٤) نیز وجود کانتراکچر در عضلات ران به میزان ۱۸ درصد و در زانو به میزان ۳٦ درصد در نوجوانان، جوانان و بزرگسالان مبتلا به میلومننگوسل را گزارش کردند (١٤). نتایج مطالعه بافرت و همکاران (۲۰۰۸) بر نوجوانان و بزرگسالان نشان داد، ۷۹ درصد از آزمودنی‌ها با قابلیت ایستادن و تحرک، قدرت عضلانی پایین‌تری از سطح نرمال در عضلات فلکسور ران و اکستنسور زانو داشتند و ٦١ درصد حداقل در یکی از مفاصل زانو، ران یا مچ پا با محدودیت تحرک مواجه بودند (۸).

تعادل در زنجیره حرکتی بسته حفظ می‌شود و با توجه به این‌که پا پایین‌ترین قسمت این زنجیره را تشکیل می‌دهد، در کودکان میلومننگوسلی به دلیل تغییرات ساختاری در پاها و تغییرات در عملکرد سیستم‌های اسکلتی– عضلانی و سیستم‌های فیزیولوژیک، با توجه به محل ضایعه، حفظ تعادل به یک چالش تبدیل شده است به گونه‌ای که بسیاری از این کودکان با ضایعات ساکرال یا لومبوساکرال، در هنگام ایستادن و راه‌رفتن، برای جلوگیری از آسیب‌های جدی متاثر از عدم تعادل، از بریس یا وسایل کمکی چون واکر یا کراچ استفاده

1. Myelomeningocele
2. Spina Bifida Association
3. Cauda Equina
4. Neutrogcnic Bladder
5. Paralysis Flaccid
6. Spastic Paralysis
7. Club- Foot

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

می‌کنند. نورا و همکاران (۱۹۹۳) اختلال تعادل در مبتلایان میلومننگوسل در حالت ایستاده را وضعیتی می‌دانند که فرد نمی‌تواند بدون استفاده از وسایل کمکی برای۳۰ ثانیه بایستد. این علامت «ترس از وضعیت ایستاده عمودی» گزارش شده است (۱۵). در مطالعه بارتونک و سرا (۲۰۰۱) روی ۵۳ کودک میلومننگوسلی، اختلال تعادلی بیش‌تر در کودکانی مشاهده شد که دو یا سه بار تعویض شنت انجام داده بودند؛ همچنین، در کودکانی که قادر به ایستادن و حفظ تعادل نبودند، میزان مصرف انرژی و ضعف عضلانی به طور قابل توجهی بیش از کودکانی بود که قادر به ایستادن و تحرک بودند (۱۰). در کودکان با عملکرد کامل در اکستنسورهای زانو و عملکرد تقریباً ناقص در اکستنسورها یا ابداکتورهای ران، اختلال تعادلی منجر به ایجاد حرکات جبرانی در هنگام گام‌برداشتن می‌شود، به گونه‌ای که کودک به دلیل ترس از افتادن، خود را به سمت عقب می‌کشد؛ هم‌چنین، در کودکانی که عملکرد ضعیف در عضلات فلکسور تنه و ران دارند، ضعف در کنترل تنه، در هنگام تغییر موقعیت یا نشستن در موضع بدون حمایت پشتی، احساس ترس و نا امنی در آنان ایجاد می‌کند (۱۵). در مرور مطالعات پیشین برخلاف کودکان فلج مغزی که مطالعات گسترده دربارهٔ آنها انجام شده بود، پیشینه پژوهشی محدودی در مداخلات درمانی فیزیکی و ورزشی برای کودکان میلومننگوسلی یافت شد. پراکندگی تحقیقات در این زمینه، بررسی تاثیر مداخلات فیزیکی از جمله تمرینات ورزشی را در مبتلایان میلومننگوسل را با اهمیت می‌سازد. به دلیل اهمیت عملکرد اندام تحتانی، تعادل و کنترل قامت در میزان استقلال عملکردی و افزایش امید به زندگی در کودکان میلومننگوسلی و نظر به هزینه‌های بالای خدمات توانبخشی و عدم دسترسی بیش‌تر افراد از این قشر خاص به این خدمات، به نظر می‌رسد در کنار دیگر درمان‌های فیزیکی از قبیل فیزیوتراپی ،کاردرمانی و...، بهره‌مندی از تمرینات ورزشی به صورت انفرادی یا در گروه‌های همسان چند نفره در یک محیط ورزشی نیز ضروری است. از این‌رو هدف پژوهش حاضر تعیین تاثیر شش هفته تمرینات جسمانی منتخب بر تعادل، کنترل قامت و عملکرد اندام تحتانی کودکان مبتلا به میلومننگوسل بود.

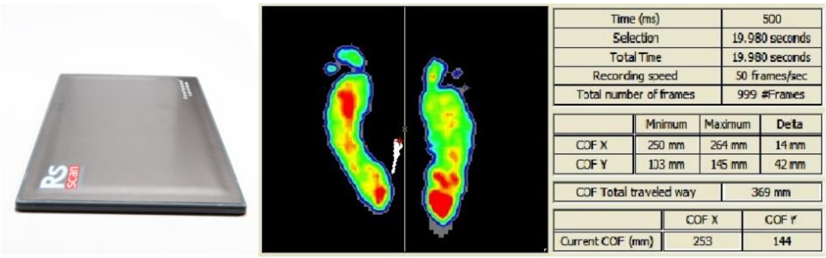
روش‌شناسی

تحقیق حاضر از جمله طرح‌های پیش‌تجربی است که در آن از طرح پیش و پس‌آزمون و اعمال مداخله در یک گروه تجربی استفاده شده است. جامعه آماری شامل کودکان مبتلا به میلومننگوسل است که در ماه اول زندگی در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۲ به بخش جراحی اعصاب بیمارستان الزهرا شهرستان اصفهان مراجعه کرده‌اند. تعداد ۱۲۵ نوزاد مبتلا به میلومننگوسل در بیمارستان فوق شناسایی شد که با توجه به ناکافی یا ناقص بودن اطلاعات فقط امکان دسترسی به ۷٦ نفر فراهم آمد. در میان این تعداد، برخی بعد از عمل جراحی از دنیا رفته و تعدادی مجبور به استفاده از ویلچر شده بودند. با توجه به محدودیت دسترسی به آزمودنی‌های تحقیق و با هدف از میان بردن اثرات بلوغ، تفاوت‌های جسمی حرکتی، تفاوت محل ضایعه و مداخلات ارتوپدی و فیزیوتراپی در اندازه‌گیری‌ها؛ سطح ضایعه آزمودنی‌ها ناحیه تحتانی لومبار (L٤-L٥) و دامنه سنی ۱۰ تا ۱۱ سال در نظر گرفته شد. دیگر معیارهای ورود به تحقیق شامل توانایی ایستادن و برداشتن حداقل پنج گام مستقل یا به‌وسیله بریس، عدم شکستگی و زخم بستر به ویژه در اندام تحتانی، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی–عروقی، تنفسی، صرع،

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

دیابت، آسم، فشار خون بالا و داشتن اجازه پزشکی برای شرکت در برنامه تمرینات ورزشی بود؛ بر این اساس، برای نمونه تعداد ۱۰ پسر میلومننگوسلی به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند و همگی در یک گروه تجربی قرار گرفتند. همسان‌سازی با فرم ثبت اطلاعات فردی محقق ساخته، پرسش‌نامه مقیاس عملکرد حرکتی FMS (۰/۹۲ تا r=۰/۸۶) و پرسشنامه PEDSQL (r=۰/۹۵) انجام شد (۱٦،۱۷).

به منظور ارزیابی تعادل از آزمون مقیاس تعادلی کودکان (PBS)[1] استفاده شد که برای اندازه‌گیری تعادل در گروه سنی ۱۵– ۵ سال و در جمعیت مبتلایان به اسپینابیفیدا، فلج مغزی، عقب‌ماندگان ذهنی، مبتلایان به هیپوتونی و کودکان با اختلالات یادگیری، طراحی شده است و اعتبار داخلی و خارجی زیاد (r=۰/۹۹) دارد (۱٦). این مقیاس، تعادل ایستا و پویا را بر پایه ۱٤ آیتم (تعادل ایستا: آیتم‌های ۱۱و۹–٤) که در زندگی روزمره کاربرد زیادی دارند، ارزیابی می‌کند. نحوه عملکرد بیمار در یک دامنه صفر (ناتوانی در انجام آزمون) تا ٤ (انجام طبیعی آزمون) امتیازبندی و مجموع امتیازات ۱٤ آیتم نمره فرد محسوب می‌شود که در دامنه صفر تا ٥٦ قرار دارد (۱۹, ۱۸). برای ارزیابی کنترل قامت از دستگاه فوت اسکن RSscan International footscan7 balance ساخت کشور بلژیک استفاده شد و نوسانات مرکز فشار[2] با نرخ نمونه‌برداری ۵۰ هرتز در مدت ۲۰ ثانیه، با زمان تاخیر ۳ ثانیه، ثبت گردید. بدین منظور از مشارکت‌جویان خواسته شد با پای برهنه، به راحتی و در حالی‌که وزنشان را به طور مساوی میان دو پا تقسیم کرده‌اند، بدون هیچ حرکتی روی دستگاه بایستند و به علامتی که در فاصله ۳ متری قرار دارد نگاه کنند. مدت زمان انجام آزمون ۳ تکرار ۲۰ ثانیه‌ای همراه با ۲ دقیقه استراحت در میان هر تلاش بود و بهترین رکورد برای تحلیل نهایی به کار رفت. دستگاه فوت اسکن سه سری داده شامل میزان تغییرات مرکز فشار کف پاها در جهات داخلی– خارجی(COF X) ، قدامی– خلفی(COF Y) و شاخص کلی(COF total traveled way) را محاسبه و ارایه داد (۲۰) (شکل ۱).



شکل۱. تصویر دستگاه فوت اسکن و اطلاعات حاصل از آن برای ارزیابی کنترل پاسچر

حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور تنه با استفاده از دینامومتر قدرت عضلات پشت– پا– سینه مدل Saehan ۵۰۰۷ ساخت کشور کره اندازه‌گیری شد. از آزمودنی خواسته شد با گرفتن دسته زنجیر دینامومتر در جلوی ستیغ خاصره روی دستگاه بایستد و حداکثر تلاش خود را برای بالا بردن زنجیر، بدون هیچ‌گونه بازشدگی در تنه، به کار برد و وضعیت را ۵ ثانیه نگه دارد. مقداری که صفحه مدرج نشان داد، برحسب نیوتن

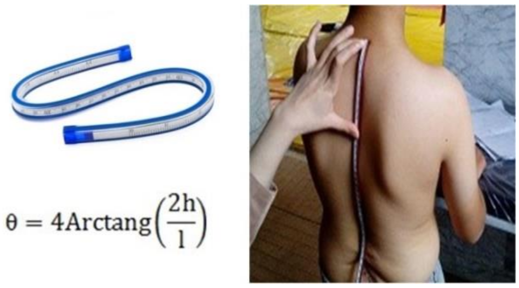
1. Pediatric Balance Scale (PBS)
2. Center of Force (COF)

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

بر متر مربع ثبت شد. انجام این حرکت برای همه کودکان امکان‌پذیر بود. میانگین سه بار انجام تست، با فاصله استراحتی یک دقیقه، برای تحلیل نهایی به کار رفت. برای هر فرد طول زنجیر دینامومتر متناسب با قد و وضعیت او در هریک از اندازه‌گیری تنظیم شد. حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور زانو با استفاده از دینامومتر قدرت عضلات پشت- پا- سینه مدل ۵۰۰۷ Saehan ساخت کشور کره اندازه‌گیری شد. به این منظور مشارکت جو با خمش تقریبی ۱۲۰ درجه زانو و ۱۱۰ درجه ران روی دستگاه قرار گرفت و حداکثر تلاش خود را برای بالا بردن زنجیر با گرفتن دسته دینامومتر، بدون هیچ‌گونه بازشدگی در مفصل زانو به کار برده، وضعیت انجام تست را پنج ثانیه حفظ کرد. عددی را که صفحه مدرج نشان داد، برحسب نیوتن بر متر مربع ثبت شد. این حرکت در همه کودکان امکان‌پذیر بود. میانگین سه بار انجام تست، با فاصله استراحتی یک دقیقه، برای تحلیل نهایی به کار رفت. برای هر فرد طول زنجیر دینامومتر متناسب با قد و وضعیت او در هریک از اندازه‌گیری‌ها تنظیم شد. برای اندازه‌گیری قوس پشتی، از خط‌کش منعطف استفاده شد. پایایی درون آزمونگر خط‌کش منعطف $r=۰/۸۲$ و روایی آن در قیاس با اشعه ایکس $ICC=۰/۹۱$ بدست آمده است؛ بنابراین، می‌توان از خط‌کش منعطف که ابزاری بسیار قابل اعتماد، ایمن، معتبر، آسان و ارزان برای اندازه‌گیری قوس کمری است، استفاده کرد (۲۱). بدین منظور از مشارکت‌جویان خواسته شد تا در مکان در نظر گرفته شده برای اندازه‌گیری قوس‌ها قرار بگیرند در قدم اول، حالت ایستاده راحت، نگاه مستقیم رو به جلو، احساس راحتی در ایستادن و توزیع برابر وزن میان هر دو پا برای همه مشارکت‌جویان توضیح داده شد و هنگام اندازه‌گیری نیز، به این نکته توجه شد که مشارکت‌جو به درستی در موقعیت مذکور قرار گرفته باشد (۲۲). سپس، محل زوائد شوکی T۲ و T۱۲ با استفاده از آناتومی سطحی و به کمک لمس[1] مشخص و با ماژیک علامت زده شد. روش اندازه‌گیری به این صورت بود که خط‌کش میان نقاط مشخص‌شده قرار داده شد و فشار یکسانی در طول خط‌کش وارد آمد به‌طوری که هیچ فضایی میان پوست و خط‌کش نباشد. تقریباً سه سانتیمتر ابتدای خط‌کش، رها و سپس نقاط مشخص‌شده روی آن علامت‌گذاری می‌شد. سپس، بدون تغییر در قوس ایجاد شده، دو طرف خط‌کش منعطف با هر دو دست گرفته و به آرامی و بدون هیچ تغییری روی کاغذ A3 قرار داده شد. نقاط مشخص شده روی کاغذ علامت‌گذاری گردید و انحنای شکل‌گرفته روی خط‌کش با مداد روی کاغذ رسم شد. پس از برداشتن خط‌کش، خطی مستقیم روی کاغذ از نقاط T۲ به T۱۲ رسم شد. طول این خط اندازه‌گیری و با حرف «l» نام‌گذاری شد. در مرحله بعد، از عمیق‌ترین نقطه قوس، خطی عمود بر خط l رسم و عرض قوس (h) اندازه‌گیری شد. با قراردادن مقادیر به‌دست‌آمده در فرمول زیر زاویه انحنای حاصل از خط‌کش منعطف برای مهره‌های پشتی محاسبه گردید (۲۳) (شکل۲).

1. Palpation

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]



شکل ۲. نحوه اندازه‌گیری و محاسبه زاویه قوس پشتی بوسیله خط‌کش منعطف

برای اندازه‌گیری زاویه کرانیوورتبرال (CV) از گونیامتر مخصوص HPSCL ساخت ایران استفاده شد. جهت ارزیابی، زائده خاری C۷ تعیین و علامت‌گذاری شد. سپس در حالی‌که کودک در یک وضعیت طبیعی روبه رو را نگاه می‌کرد، در نمای جانبی، محقق، محور گونیامتر را موازی با زائده خاری مهره C۷ و بازوی متحرک آن را روی تراگوس گوش(غضروف بخش قدامی) تنظیم کرد. زاویه میان بازوی متحرک و خط افقی که از مهرهٔ C۷ عبور می‌کند، زاویه کرانیوورتبرال است (۲۱). میانگین سه مرتبه اندازه‌گیری، برای تحلیل نهایی به کار رفت. دامنه حرکتی اکستنشن و فلکشن زانو و ران و ابداکشن ران با گونیامتر یونیورسال ۳٦۰ درجه اندازه‌گیری شد که در تحقیقات گذشته روایی بالا و پایایی خوب تا عالی برای آن گزارش کردند (۲٤, ۲۵) و با استناد به توصیه‌های آکادمی جراحان ارتوپدی آمریکا[1](۱۱)، در هریک از شرکت‌کنندگان در سه آزمایش، اندازه‌گیری شد و میانگین آنها برای تحلیل نهایی به کار رفت. لازم به ذکر است با قرار دادن دست روی ران و لگن طرف مقابل مانع از هرگونه حرکت جبرانی و ایجاد خطا در اندازه‌گیری گشت.

پس از اخذ رضایت کتبی از والدین و ثبت اطلاعاتی در زمینه‌هایی نظیر سن، وضعیت شنت گذاری و وضعیت جسمانی و حرکتی، آنها به مدت شش هفته، چهار جلسه ٦۰ دقیقه‌ای در هفته، در پروتکل تمرینی تحقیق در محیطی ایمن و دارای کف پوش تاتمی با حضور والدین و به صورت انفرادی، شرکت کردند. تمرینات جسمانی منتخب، متناسب با سن در دو سطح سه هفته‌ای اجرا گردید: سطح اول تمرینات تعادلی، سطح دوم تمرینات با سوئیس بال. بخش اول تمرینات تعادلی در محیط ایستا و ایمن انجام شد. در این سطح، مشارکت‌جویان درحالی‌که روی پا تحمل وزن می‌کردند، با اعمال انقباض‌های کانسترینک و اکستنتریک در عضلات اندام تحتانی، تمرینات تعادلی و تحرک پاها را انجام می‌دادند. با توجه به این‌که بیش‌تر فعالیت‌های روزمره در محیط پویا انجام می‌گیرد درسطح دوم، حرکات تعادلی روی سوئیس بال در پوزیشن‌های نشسته، خوابیده به پهلو، خوابیده به شکم و طاق باز اجرا شد. لازم به ذکر است پیشروندگی حرکات با افزایش تعداد نوبت یا زمان نگه‌داری حرکات لحاظ شد. میان هر حرکت تعادلی ٦۰ تا۱۲۰ ثانیه استراحت و میان هر نوبت تمرین سه تا شش دقیقه استراحت در نظر گرفته شد (۲٦) (جدول ۱و۲).

1. American Academy of Orthopedic Surgeons

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

جدول ۱. تمرینات تعادلی

	حرکات (سطح یک)	هفته اول		هفته دوم		هفته سوم	
		نوبت	زمان+	نوبت	زمان	نوبت	زمان
ایستا	۱) ایستادن تاندم؛ ایستادن تعادلی یک‌پا در جلو و یک‌پا در عقب همراه	۲	۳	۲	٦	۲	۱۰
	۲)اسکات ۹۰درجه کنار دیوار	۲	۱۵	۲	۳۰	۲	٤٥
	۳)ایستادن تعادلی روی یک‌پا*	۲	۳	۲	۳	۲	۱۰
	٤)سوپرمنز	۲	۱۵	۲	۳۰	۲	٤٥
	حرکات	نوبت	تکرار	نوبت	تکرار	نوبت	تکرار
پویا	۵) حرکت فرشته؛ ایستادن تعادلی روی یک‌پا همراه با خم‌شدن تنه*	۱	۱۰	۲	۱۰	۳	۱۰
	٦)لانچ؛ با نشستن و بلند شدن روی پاها*	۱	۱۰	۲	۱۰	۳	۱۰
	۷)ایستادن تعادلی روی یک‌پا همراه با خم‌کردن ران	۱	۱۰	۲	۱۰	۳	۱۰
	۸)ایستادن تعادلی روی‌یک پا همراه با دوکردن یک‌پا*	۱	۱۰	۲	۱۰	۳	۱۰

+ ثانیه

جدول ۲. تمرینات با سوئیس‌بال

	حرکات (سطح دو)	هفته اول		هفته دوم		هفته سوم	
		نوبت	زمان+	نوبت	زمان	نوبت	زمان
ایستا	۱) نشستن تعادلی با بالا آوردن یک‌پا	۲	۳	۲	٦	۲	۱۰
	۲) پل روی توپ همراه با بالا آوردن یک‌پا	۲	۱۵	۲	۳۰	۲	٤٥
	۳) پل روی توپ دست‌ها روی سینه	۲	۳	۲	۳	۲	۱۰
	٤)سوپرمنز	۲	۱۵	۲	۳۰	۲	٤٥
	حرکات	نوبت	تکرار	نوبت	تکرار	نوبت	تکرار
پویا	۵) نشستن تعادلی با بالا و پایین کردن پا	۱	۱۰	۲	۱۰	۳	۱۰
	٦) خوابیدن به پهلو با بالا آوردن یک‌پا	۱	۱۰	۲	۱۰	۳	۱۰
	۷) توک	۱	۱۰	۲	۱۰	۳	۱۰
	۸) پیک	۱	۱۰	۲	۱۰	۳	۱۰

+ ثانیه

در تمریناتی که علامت * دارد از کودک خواسته شد با گذاشتن کف دست بر روی دیوار یا گرفتن یک نرده حفاظتی (در لانچ با گرفتن طنابی که از سقف آویزان است) حرکات را انجام دهد و با پیشروی در تمرینات، وابستگی خود را به این تکیه‌گاه کاهش داده و تنها سه، دو یا یک انگشت خود را بکارگیرد.

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

شکل ۳. نمونه‌هایی از تمرینات انجام‌شده

در تحقیق حاضر برای طبقه‌بندی و خلاصه‌سازی اطلاعات از آمار توصیفی، میانگین و انحراف معیار و برای تحلیل داده‌ها از آزمون t وابسته در سطح معناداری (P≤۰/۰۵) در نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

یافته‌ها

در جدول ۳، ٤، ٥ و ٦ نتایج بدست آمده از آزمون t وابسته در متغییرهای مذکور ارایه شده است. در متغیر تعادل، میانگین مشاهدات بعد از انجام برنامه تمرینی نسبت به قبل از انجام آن افزایش معناداری نشان داده است. همچنین در ارزیابی نوسانات قامت، میانگین مشاهدات پس از انجام برنامه تمرینی در جهت قدامی- خلفی (P=۰/۰٤) و در جهت داخلی- خارجی (P=۰/۰۲) کاهش معناداری نشان می‌دهد، اما در شاخص کلی، تفاوت معناداری (P=۰/۰۷) بین پیش و پس‌آزمون مشاهده نگردید (جدول ۳).

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد متغییر تعادل در پیش و پس‌آزمون و نتایج آزمون **t** وابسته

	متغیر	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	P
تعادل	شاخص کلی	۳۰/۲±۱۱/٦۸	٤۷/۸±۹/۳٥	۹/۸۷	۰/۰۰۱*
	تعادل ایستا	۱۲/۲±٤/۸۲	۲۱/٤±٥/۳۱	۸/۲۱	۰/۰۰۲*
	تعادل پویا	۱٦/۹±٥/٦۷	۲٥/۲±٥/۲٤	٦/۱۱	۰/۰۰٦*
کنترل قامت	شاخص کلی	٤۷۲/٤±۱۲٤/۸٦	۳۰۹/٦±۹۲/٤۱	۲/۲۳	۰/۰۷
	جهت قدامی- خلفی	۸٥/٦±۳۹/۲٥	۲۸/۳±۱۱/۳۱	۳/۲٤	۰/۰٤*
	جهت داخلی- خارجی	۳۹/۹±۱٥/٤	۲۰/۹±۱۳//٥۷	۳/۷۳	۰/۰۲*

* معناداری در سطح (P≤۰/۰٥)

میانگین قدرت عضلات اکستنسور تنه، در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش یافته است، که این افزایش معنادار نیست، اما میانگین قدرت عضلات اکستنسور زانو، در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به شکل معناداری (P=۰/۰۳) افزایش یافته است (جدول ٤).

جدول ۴. میانگین و انحراف استاندارد قدرت در پیش و پس‌آزمون و نتایج آزمون **t** وابسته

متغیر	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	P
قدرت عضلات اکستنسور تنه (نیوتن)	۱۵/۸±۸/۲۷	۱۸/۸±۸/٤۱	−۲/٤	۰/۰٦
قدرت عضلات اکستنسور زانو (نیوتن)	۳۳/۲۱±۱۳/۷٦	٤۱/۲±۱۷/٦۹	−۳/٦	۰/۰۳*

*معناداری در سطح (P≤۰/۰۵)

در ارزیابی زاویه کرانیوورتبرال گردن و زاویه قوس پشتی، میانگین مشاهدات پس از انجام برنامه تمرینی نسبت به قبل از انجام آن کاهش معناداری نشان داده است (جدول ۵).

جدول ۵. میانگین و انحراف استاندارد زاویه کرانیوورتبرال و قوس پشتی در پیش و پس‌آزمون و نتایج آزمون **t** وابسته

متغیر	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	P
زاویه کرانیوورتبرال (درجه)	۳۵±۸/۸۷	۲۲/۹±٤/۲۱	۵/٤٦	۰/۰۰٦*
زاویه قوس پشتی (درجه)	۳۱/٦±۲/۰۳	۲٤/٦۳±۱/۸۷	۸/۱٤	۰/۰۰۱*

*معناداری در سطح (P≤۰/۰۵)

در متغیرهای دامنه حرکتی فلکشن و اکستنشن زانو و ابداکشن ران در هر دو پای راست و چپ و فلکشن ران در پای چپ بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری یافت شد (جدول ٦).

جدول ۶. میانگین و انحراف استاندارد متغییر دامنه حرکتی ونتایج آزمون **t** وابسته

دامنه حرکتی (درجه)		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	P
فلکشن زانو	پای چپ	۱۰۵/٤±٦/۹٤	۱۱۸/۲±٤/۰٦	٤/٦۱	۰/۰۱*
	پای راست	۱۰٦/۳±۸/۲۳	۱۱۵/۹±۷/۱۱	۳/۸۹	۰/۰۱*
اکستنشن زانو	پای چپ	۷۲/۹±۱۲/٥٤	۱۰۱/۳±۷/۲٦	۷/۷۸	۰/۰۰۲*
	پای راست	۹۱/٦±۹/۲٤	۱۱۲/۲±٦/۷۳	۳/٥٦	۰/۰۳*
ابداکشن ران	پای چپ	۲۰/۳±٦/۳	۳۳/۱±٥/۹٦	٥/٥	۰/۰۰٦*
	پای راست	۱۸/۱±٦/۸۲	۲۸/٦±٦/٦٥	۳/۸۷	۰/۰۲*
فلکشن ران	پای چپ	۸٤/۷±٦/۳٤	۱۰۹/۹±۷/٥٦	۳/۷۱	۰/۰۲*
	پای راست	۷۷/۷±۹/۳٤	۸۹/٦±۸/٤۱	۲/۳۲	۰/۰٦
اکستنشن ران	پای چپ	۲/٦±۲/٤	۳/٤±۳/۲۷	٦/۷٦	۰/٥۳
	پای راست	۲/۳±۲/۱	٤/٥±٤/۲۷	۲/۱٤	۰/۰۹

*معناداری در سطح (P≤۰/۰۵)

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

بحث

هدف تحقیق حاضر، بررسی تاثیر شش‌هفته تمرینات جسمانی منتخب بر تعادل، کنترل قامت و عملکرد اندام تحتانی کودکان مبتلا به میلومننگوسل بود. نتایج آزمون مقیاس تعادلی کودکان (PBS) نشان‌داد تعادل آزمودنی‌ها پس از اجرای تمرینات تعادلی و تمرینات با سوئیس‌بال افزایش معناداری یافته است. از آنجا که تعادل در زنجیره حرکتی بسته حفظ می‌شود و به بازخورد ادغام‌شده حرکات مفصل لگن، زانو و مچ پا متکی است و با توجه به این‌که پا پایین‌ترین قسمت زنجیره را تشکیل می‌دهد و سطح اتکای محدودی را برای حفظ تعادل فراهم می‌آورد، دفورمیتی مفصل مچ پا در کودکان میلومننگوسلی و شکل‌گیری پای چنبری، در فراهم‌آوردن اطلاعات حسی‌آوران اختلال ایجاد نموده و کنترل تعادل را متاثر می‌سازد؛ بنابراین، با انجام تمرینات تعادلی، بازخورد مکانورسپتورها در هنگام تمرین تغییر می‌کند که منجر به سازماندهی مجدد سیستم عصبی مرکزی و یکپارچگی حسی حرکتی شده و موجب تغییر در پاسخ حرکتی می گردد (۲۷)، ضمن این‌که تجارب تمرینی با افزایش هماهنگی عصبی- عضلانی به بهبود تعادل منجر می‌شود؛ همچنین، اجرای تمرینات با استفاده از سوئیس بال موجب قرارگیری مرکز گرانش روی سطحی بی‌ثبات می‌گردد و به منظور حفظ تعادل، بسیاری از عضلات عمقی و ثبات‌دهنده بدن را به فعالیت وا می‌دارد (۲۸)، درحالی که بسیاری از این عضلات در اعمال روزمره فعالیت کمتری دارند. ضمناً در این تمرینات نه فقط به تعادل عمومی بدن پرداخته می‌شود، بلکه سیستم‌های درگیر در تعادل به چالش کشیده می‌شوند (۲۹)؛ بنابراین، تاثیرات معنی‌دار و مثبت تمرینات تعادلی و تمرینات با سوئیس‌بال بر بهبود تعادل کودکان میلومننگوسلی قابل توجیه است و این بهبودی در تعادل منجر به کاهش نگرانی کودک هنگام حرکت می‌شود؛ همچنین، وابستگی به اندام فوقانی جهت حفظ تعادل کاهش یافته و نیاز کم‌تر به وسایل کمکی در وی احساس می‌شود. یافته‌های تحقیق حاضر با نتیجه پژوهش کریستنسن و همکاران (۲۰۱٤) هم‌سو و با نتیجه مطالعه فراگلا پینخام و همکاران (۲۰۰۸)، ناهمسو است (۳۰،۳۱). در مطالعه کریستنسن (۲۰۱٤) نتایج آزمون برخاستن و رفتن زمان‌دار[1] بهبود معنادار در تعادل در کوتاه‌مدت به میزان ۳٤/٦٦ درصد و در پیگیری (شش‌هفته بعد) به میزان ۳٤/٤٤ درصد به دنبال یک برنامه تمرینی پیشرونده هشت هفته‌ای روی تردمیل را نشان‌داد (۳۰). درحالی که در مطالعه پینخام (۲۰۰۸)، نتایج این آزمون پیش و پس از تمرینات هوازی گروهی در آب تفاوتی نداشت (۳۱). در تحقیق کریستنسن (۲۰۱٤) همانند تحقیق حاضر هدف پروتکل تمرینی، فعال‌کردن و به کارگیری اندام تحتانی بود و این تمرین متناسب سطح توانایی کودکان میلومننگوسلی طراحی و اجرا شد (۳۰). تحرک عضلات اندام تحتانی در حین تمرین، عملکرد حسی- حرکتی را تقویت کرده و موجب آماده‌سازی نورون‌های حرکتی در گروهی از عضلات و مفاصل برای انجام حرکت، افزایش هماهنگی و یکپارچگی واحدهای حرکتی، هم‌انقباضی عضلات همکار و افزایش بازدارندگی عضلات می‌شود (۳۲،۳۳)؛ درحالی‌که، در پژوهش پینخام (۲۰۰۸) کودکان میلومننگوسلی در کنار مبتلایان به

1. Timed Up and Go Test (TUG)

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

اوتیسم و فلج مغزی به تمرین پرداختند که ممکن است تفاوت در سطح توانایی‌ها منجر به ایجاد خطا در ارایه نتایج تحقیق گردد (۳۱).

نتایج این مطالعه نشان‌دهندهٔ کاهش معنادار در میزان نوسانات قامت در جهت قدامی- خلفی و داخلی- خارجی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون بود. با این وجود در شاخص کل کنترل قامت تفاوت معناداری میان پیش و پس‌آزمون مشاهده نشد. نوع (شکل) پا بر زمان رسیدن به پایداری تاثیر می‌گذارد و افزایش زمان رسیدن به پایداری در افراد با پای چرخیده به داخل به دلیل ساختار و اختلاف در اطلاعات حسی پای آنها است (۳٤). وجود ناهنجاری کلاب فوت (پای چنبری) یکی از مشکلات کودکان میلومننگوسلی در رسیدن به پایداری است. با تمرینات تعادلی و سوئیس بال می‌توان سطح اولیه آمادگی جسمانی را تغییر داد ؛ هیچ‌یک از ۵ کودک مبتلا به میلومننگوسل، پیش از شرکت در این تمرینات، فعالیت ورزشی منظمی نداشتند و با افزایش سطح آمادگی جسمانی اولیه و تعادل آنان با پروتکل تمرینی می‌توان بهبود در کنترل قامت را پیش‌بینی کرد. این یافته‌ها با نتایج تحقیق چانگ و همکاران (۲۰۰۸) (۹) هم‌سو و با نتایج مطالعه یاگی و کمبل (۲۰۰٦) (۳۵)، در معیار کلی نوسانات بدن ناهمسو است. چانگ (۲۰۰۸) در مطالعه خود بر روی مبتلایان میلومننگوسلی شش تا ۲٦ ساله با ضایعه لومبار و ساکرال، با استفاده از آنالیز حرکات، کاهش نوسانات مرکز گرانش در جهت داخلی به خارجی را با استفاده از یک کمربند ثبات‌دهنده در حین راه‌رفتن، نشان‌داد (۹). با وجود هم‌خوانی نتایج این پژوهش و تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد استفاده از تمرینات تعادلی و سوئیس بال، به نسبت استفاده از یک وسیله توانبخشی، کاربردی‌تر و اثرات بیش‌تری بر فاکتورهای جسمانی و حرکتی دارد. یاگی و کمبل (۲۰۰٦) نیز در مدت ٤ هفته برنامه تمرین تعادلی روی سوئیس بال، کاهش معناداری در معیار کلی نوسانات قامت و همچنین نوسانات قامت در جهت قدامی - خلفی مشاهده کردند (۳۵). به نظر می‌رسد دلیل ناهم‌سویی برخی نتایج تحقیق حاضر با این پژوهش، در گروه مطالعه‌شده باشد، تحقیق یاگی و کمبل روی افراد سالم و تحقیق حاضر بر روی کودکان میلومننگوسلی انجام گردید. یافته‌های تحقیق حاضر نشان‌داد پروتکل تمرینی استفاده‌شده بر قدرت عضلات اکستنسور تنه تاثیر معناداری ندارد. این یافته با نتایج تحقیقات جولی و همکاران (۲۰۰۹) ناهمخوان است. در مطالعهٔ جولی و همکاران (۲۰۰۹)، اثر یک دوره شش هفته‌ای سه‌چرخه‌رانی روی دختر بچه چهار ساله با ضایعه در سطوح L٤ -L٥ بررسی شد و آزمون دراز و نشست، ۵۰ درصد بهبودی در قدرت عضلات تنه را نشان‌داد (۳٦). در تمرینات سه‌چرخه‌رانی اکستنسورهای تنه که نقش عضلات ضد جاذبه را ایفا می‌کنند، بیش‌ترین چالش و تلاش را برای حفظ کنترل قامت در وضعیت نشسته دارند و عدم تغییر در قدرت این عضلات در تحقیق حاضر را می‌توان به دلیل فلجی از سطح کمری و نزدیکی عضلات تنه به محل ضایعه و عدم تمرکز برنامه تمرینی روی تقویت این ناحیه دانست.

نتایج تحقیق حاضر، کاهش معناداری در زاویه کرانیوورتبرال گردن و زاویه قوس پشتی، در دو اندازه‌گیری مجزا با ابزارهای آزمایشگاهی مخصوص را نشان داد. در مبتلایان میلومننگوسل، نشستن‌های طولانی مدت کودک، جنبش‌پذیری پایین، عدم توجه به وضعیت بدنی از جمله عوامل افزایش سر به جلو و کایفوز پشتی

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

است. از آنجایی که مکانورسپتورهای بسیاری در عضلات گردن واقع شده‌اند، جلو بودن سر موجب کاهش حس عمقی و در نتیجه کاهش حس وضعیت مفصل می‌شود (۳۷). تمرینات تعادلی و سوئیس بال علاوه بر افزایش ثبات مفصل و کنترل عصبی- عضلانی، منجر به بهبود حس عمقی و عملکرد قسمت‌هایی از مخچه، سیستم بینایی و ساقه مغز که مسئول حفظ وضعیت بدن و تعادل کل بدن هستند، می‌شوند (۳۸)؛ بنابراین، در تحقیق حاضر، بهبود ناهنجاری‌های قامتی شرکت‌کنندگان با توجه به بهبود وضعیت تعادلی وکنترل نوسانات قامتی آنان توجیه‌پذیر است. نتایج تحقیق حاضر، افزایش معناداری در دامنه حرکتی فلکشن و اکستنشن زانو، ابداکشن ران، فلکشن ران چپ بعد از مداخله تمرینی را نشان می‌دهد. دامنه حرکتی مناسب در مفاصل اندام تحتانی، ممکن است به طور قابل توجهی در وضعیت ایستادن و حرکت کودکان میلومننگوسلی موثر باشد (۳۶). در مطالعه مقطعی بافرت و همکاران (۲۰۰۸) روی ۵۰ نوجوان و جوان مبتلا به میلومننگوسل، تحرک مفصل ران، زانو و مچ پا با نمره‌گذاری صفر تا سه مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان‌داد ٦١ درصد شرکت‌کنندگان حداقل در یک مفصل محدودیت حرکتی داشتند (۳۲)؛ همچنین، این کودکان در عضلات ابداکتور ران و فلکسورهای ران و زانو ضعیف هستند (۱۲). بنابراین تاکید تمرینات انتخاب‌شده بر تقویت و کشش این عضلات و همچنین اکستنسورهای ران و زانو بود و این موضوع با حفظ وضعیت بدنی صحیح با تمرین روی توپ و تمرینات تعادلی، که خود منجر به بهبود انعطاف‌پذیری عضلانی می‌شود، بدست آمد. با توجه به این‌که یکی از نمودهای کارکرد عضلانی، دامنه حرکتی مفاصل است، بهبود در دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی متناسب با پروتکل تمرینی طراحی شده توجیه‌پذیر است.

یافته‌های تحقیق حاضر نشان‌دهنده افزایش معنادار و چشم‌گیری در قدرت اکستنسورهای زانو نسبت به میانگین مشاهدات پیش از انجام برنامه تمرینی بود. داشتن قدرت کافی در عضلات اندام تحتانی ممکن است به‌طور چشم‌گیری در وضعیت ایستادن و حرکت کودکان میلومننگوسلی موثر باشد. در مطالعه‌ای مقطعی روی ۵۰ نوجوان و جوان مبتلا به میلومننگوسل، با اندازه‌گیری قدرت عضلات فلکسور ران و اکستنسور زانو با استفاده از یک دینامومتر دستی با روش آزمون شکست، نشان دادند ۷۹ درصد این افراد قدرت عضلاتی پایین‌تر از سطح طبیعی دارند (۳۲). استفاده از ارتز مچ پا از دورسی فلکشن بیش از حد این مفصل در فاز نوسان جلوگیری در نتیجه سرعت راه‌رفتن افزایش می‌یابد، اما اثر جانبی مضر افزایش نیروهای چرخشی و عرضی را در زانو ایجاد می‌کند و این نگرانی وجود دارد که این نیروها منجر به بی‌ثباتی و حتی آرتروز زانو گردد (۸)؛ بنابراین، تمرینات ورزشی برای افزایش قدرت عضلات اکستنسور زانو و ارتقا دامنه حرکتی بازشدن زانو ضروری به نظر می‌رسد. یافته‌های این پژوهش با تحقیقات فراگلا پینخام و همکاران (۲۰۰۸) و جولی و همکاران (۲۰۰۹) ناهم‌خوان است (۳۱،۳٦). در مطالعه جولی و همکاران (۲۰۰۹) اثر یک‌دوره شش هفته‌ای سه‌چرخه‌رانی بر روی دختر بچه چهار ساله مبتلا به میلومننگوسل در سطوح L٤ –L٥ بررسی شد و برای ارزیابی قدرت عضله چهارسر، از آزمون دستی قدرت عضلات[1] استفاده شد و نتایج نشان‌دهنده عدم افزایش معنادار در قدرت

1. Manual Muscle Testing

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

عضلانی بود (۳٦). این‌گونه تمرینات با تحرک اندام فوقانی و تحتانی همراه است اما اکستنسورهای تنه که نقش عضلات ضد جاذبه دارند بیش‌ترین چالش و تلاش را برای حفظ کنترل قامت در وضعیت نشسته دارند، درحالی‌که در پژوهش حاضر اجرای تمرینات تعادلی همراه با تحمل وزن روی پاها موجب می‌شد از وزن بدن برای مقاومت استفاده شود؛ علاوه بر این، از یک ابزار آزمایشگاهی، دینامومتر عقربه‌ای، که دقت بیشتری نسبت به آزمون‌های عملکردی دارد برای ارزیابی قدرت عضلانی استفاده شد. در تحقیق پینخام و همکاران (۲۰۰۸)، کودکان ٦ تا ۱۱ ساله میلومننگوسلی به مدت ۱٤ هفته در تمرینات هوازی گروهی در آب شرکت کردند. در این مطالعه وجود حالت بی‌وزنی در آب و برداشتن مقاومت از اندام تحتانی ممکن است موجب عدم افزایش در قدرت ایزومتریک اکستنسورهای زانو متعاقب این تمرینات شده باشد (۳۱). مطابق تحقیق هیتکامپ و همکاران (۲۰۰۱) تمرینات تعادلی با توپ‌های بزرگ ممکن است به مانند تمرینات قدرتی در افزایش قدرت عضلانی موثر باشد (۳۹). به‌علاوه تمرین در وضعیت ایستاده سهم عضلات ضد جاذبه را در حفظ تعادل افزایش می‌دهد که به مرور زمان و پیشرفت در تمرینات موجب افزایش قدرت این عضلات می‌شود، همچنین، تمرین روی توپ نیازمند حفظ انقباض عضلات برای حفظ وضعیت بدنی است؛ بنابراین، این تمرینات، قدرت عضلانی را بهبود می‌بخشد. در این مطالعه، محدودیت‌هایی وجود داشت که لازم است به آن توجه شود. از جمله می‌توان عدم دسترسی به مشارکت‌جویان و عدم تمایل والدین به شرکت فرزندشان در مطالعه و همچنین وجود طیف وسیعی از ناهنجاری‌های جسمانی و قامتی و محدودیت‌های حرکتی با توجه به موضع درگیر که همسان‌سازی افراد را مشکل می‌ساخت؛ اشاره کرد. از این رو توصیه می‌شود مطالعه‌ای با حضور مشارکت‌جویان بیش‌تر و وجود گروه کنترل انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق و با درنظر گرفتن نیاز کودکان میلومننگوسلی به خدمات توانبخشی و هزینه بسیار آن و عدم دسترسی تعدادی از این کودکان به این خدمات، این پروتکل تمرینی را می‌توان به مثابه یک روش تمرینی موثر به‌ویژه در منزل زیر نظر والدین آموزش‌دیده و بدون نیاز به وسایل گران‌قیمت جهت دستیابی سریع به تعادل، کنترل قامت و عملکرد اندام تحتانی که عاملی در بهبود عملکرد مستقل هستند، استفاده کرد و به این ترتیب موجب کاهش هزینه‌های اقتصادی و معنوی خانواده‌ها را فراهم کرد. توصیه می‌شود پروتکل‌های تمرینی متفاوتی از نظر محتوا، شدت، تکرار حرکات در پژوهش‌های آینده در این گروه از مبتلایان با ضایعه در ناحیه تحتانی لومبار و لومبوساکرال در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از همهٔ افراد شرکت‌کننده در انجام این مطالعه، اعلام می‌دارند.

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.16.6.7]

منابع

1. Dagenais, L.M., Lahay, E.R., Stueck, K.A., White, E., Williams, L., Harris, S.R. (2009). Effects of electrical stimulation, exercise training and motor skills training on strength of children with meningomyelocele: a systematic review. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics. 29(4):445-63.
2. Nejat, F., Kazemi, S., Tajik, P. (2006). An evaluation of intelligence quotient in children with myelomeningocele aged 5-12 years. Iranian Journal of Pediatrics .16(3):259-64. [In Persian]
3. Teulier, C., Smith, B.A., Kubo, M., Chang, C.L, Moerchen, V., Murazko, K., Ulrich, B.D. (2009). Stepping responses of infants with myelomeningocele when supported on a motorized treadmill. Physical Therapy. 89(1):60-72.
4. Song, R.B., Glass, E.N., Kent, M. (2016). Spina bifida, meningomyelocele, and meningocele. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. 46(2):327-45.
5. Halevy, A., Konen, O., Mimouni-Bloch, A. (2016). Congenital anomalies of the central nervous system. Health care for people with intellectual and developmental disabilities across the lifespan: Springer. p: 951-61.
6. Cohen, A., Robinson, S. (2004). Myelomeningocele and myelocystocele. Youmans Neurological Surgery. 2:3215-28.
7. Mahmood, D., Dicianno, B., Bellin, M. (2011). Self-management, preventable conditions and assessment of care among young adults with myelomeningocele. Child: Care, Health and Development. 37(6):861-5. [In Persian]
8. Buffart, L.M., van den Berg-Emons, R.J., van Wijlen-Hempel, M.S., Stam, H.J., Roebroeck, M.E. (2008). Health-related physical fitness of adolescents and young adults with myelomeningocele. European Journal of Applied Physiology. 103(2):181-8.
9. Chang, C.L., Ulrich, B.D. (2008). Lateral stabilization improves walking in people with myelomeningocele. Journal of Biomechanics. 41(6):1317-23.
10. Bartonek, A., Saraste, H. (2001). Factors influencing ambulation in myelomeningocele: a cross-sectional study. Developmental Medicine & Child Neurology. 43(4):253-60.
11. Gutierrez, E.M., Bartonek, A., Haglund-kerlind, Y., Saraste, H. (2003). Characteristic gait kinematics in persons with lumbosacral myelomeningocele. Gait & Posture. 18(3):170-7.
12. Mazur, J.M., Kyle, S. (2004). Efficacy of bracing the lower limbs and ambulation training in children with myelomeningocele. Developmental Medicine and Child Neurology. 46(5):352-6.
13. Ulus, Y., Tander, B., Akyol, Y., Ulus, A., Tander, B., Kuru, O. (2014). Function of Lower Extremities in Children with Lumbar Spina Bifida: Impact on Functional Status. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation. 60(1):57-62.
14. Verhoef, M., Barf, H., Post, M., Van Asbeck, F., Gooskens, R., Prevo, A. (2004). Secondary impairments in young adults with spina bifida. Developmental Medicine and Child Neurology. 46(6):420-7.
15. Nora, M., Paina, G., Ferrari, A., Bertani, L. (1993). Untethering the cord. The Restored Infant Florence: Edition Fisioray p: 68-73.
16. Ferreira, P.L., Baltazar, C.F., Cavalheiro, L., Cabri, J., Gonçalves, R.S. (2014). Reliability and validity of PedsQL for Portuguese children aged 5-7 and 8-12 years. Health and Quality of Life Outcomes. 12(1):122.
17. Harvey, A.R., Morris, M.E., Graham, H.K., Wolfe, R., Baker, R. (2010). Reliability of the functional mobility scale for children with cerebral palsy. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics. 30(2):139-49.
18. Chen, C.l., Shen, I.h., Chen, C.y., Wu, C.y., Liu, W.Y., Chung, C.y. (2013). Validity, responsiveness, minimal detectable change, and minimal clinically important change of pediatric balance scale in children with cerebral palsy. Research in Developmental Disabilities. 34(3):916-22.
19. Yi, S.H., Hwang, J.H., Kim, S.J., Kwon, J.Y. (2012). Validity of pediatric balance scales in children with spastic cerebral palsy. Neuropediatrics. 43(6):307-13.
20. Ghaderiyan, M., Ghasemi, G.A., Zolaktaf, V. (2016). The effect of rope jumping exercise on postural control, static and dynamic balance in male students with cavus foot. Qom University of Medical Sciences Journal. 10(4):58-68. [In Persian]
21. Rajabi, R., Samadi, H. (2013). Corrective exercise laboratory. University of Tehran press 2nd edition, Tehran. 237-8. [In Persian]
22. Youdas, J.W., Hollman, J.H., Krause, D.A. (2006). The effects of gender, age, and body mass index on standing lumbar curvature in persons without current low back pain. Physiotherapy Theory and Practice. 22(5):229-37.
23. Rajabi, R., Latifi, S. (2010). The norm of the thoracic (kyphosis) and lumbar (lordosis) spinal vertebral flexible curvature in Iranian men and women. Sport Medicine Studies. 2(7):13-30. [In Persian]
24. Gogia, P.P., Braatz, J.H., Rose, S.J., Norton, B.J. (1987). Reliability and validity of goniometric measurements at the knee. Physical Therapy. 67(2):192-5.
25. Nussbaumer, S., Leunig, M., Glatthorn, J.F., Stauffacher, S., Gerber, H., Maffiuletti, N.A. (2010). Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. BMC Musculoskeletal Disorders. 11:194
26. Flanagan, A., Gorzkowski, M., Altiok, H., Hassani, S., Ahn, K.W. (2011). Activity level, functional health, and quality of life of children with myelomeningocele as perceived by parents. Clinical Orthopaedics and Related Research. 469(5):1230-5.
27. Mohammadi, V., Alizadeh, M.H., Gaieni, A. (2013). The effects of strength, balance and combined (strength and balance) exercise programs on the dynamic balance of young male athletes. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 9(1):113-23. [In Persian]
28. Shahheidari, S., Norasteh, A., Mohebi, H., Saki, F. (2011). The relationship between leg muscle strength, trunk muscle endurance, rang of motion of lower extremity and anthropometric factors with balance in female athletes. Journal of Sport Medicine. 1(3):5-23. [In Persian]
29. Douris, P., Southard, V., Varga, C., Schauss, W., Gennaro, C., Reiss, A. (2003). The effect of land and aquatic exercise on balance scores in older adults. Journal of Geriatric Physical Therapy. 26(1):3-6.

30. Christensen, C., Lowes, L.P. (2014). Treadmill training for a child with spina bifida without functional ambulation. Pediatric Physical Therapy. 26(2):265-73.
31. Fragala-Pinkham, M., Haley, S.M., O'Neil, M.E. (2008). Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. Developmental Medicine & Child Neurology. 50(11):822-7.
32. Buffart, L.M., van den Berg-Emons, R.J., Burdorf, A., Janssen, W.G., Stam, H.J., Roebroeck, M.E. (2008). Cardiovascular disease risk factors and the relationships with physical activity, aerobic fitness, and body fat in adolescents and young adults with myelomeningocele. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 89(11):2167-73.
33. Ebrahimi, A.A., Sarvari, F., Saeidi, M., Khorshid, S.m. (2013). Relationship between lower extremity muscle strength and dynamic balance in women with multiple sclerosis (MS). Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 9:20-7. [In Persian]
34. Fakoor Rashid, H., Daneshmandi, H. (2013). The effects of a 6 weeks corrective exercise program on improving flat foot and static balance in boys. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport (JPSBS). 1(2):52-66.
35. Yaggie, J.A., Campbell, B.M. (2006). Effects of balance training on selected skills. Journal of Strength and Conditioning Research. 20(2):422-8.
36. Julie, A., Wickham, P, MHS A. (2009). Fitness program for a 4-year old child with spina bifida myelomeningocele that 2 utilizes an amTryke Therapeutic Tricycle Combination Hand/Foot Drive. 12.04.2018. https://ambucs.org/content/uploads/2015/06/Julie-Wickham-Cohort-4-Capstone-Project-Final.pdf
37. Young, W.K., Metzl, J.D. (2010). Strength training for the young athlete. Pediatric Annals. 39(5): 293-9.
38. Anderson, K.G., Behm, D.G. (2004). Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. The Journal of Strength & Conditioning Research. 18(3): 637-40.
39. Heitkamp, H.C., Horstmann, T., Mayer, F., Weller, J., Dickhuth, H.H. (2001). Gain in strength and muscular balance after balance training. International Journal of Sports Medicine. 22(04): 285-90.