

The effect of 8 weeks of rebound exercises on balance, strength and muscle endurance of children with Down syndrome

Saeed Abedinzadeh¹, Ensieh Zahedi², Hamid Abbasi^{1*}, Reza Sharifatpour¹

¹ Department of Sports Sciences, University of Yazd, Yazd, Iran.

² Master of Sport Injury and Corrective exercise.

Abstract

Background and Aim: The purpose of this study was to investigate the effect of rebound exercises on balance, strength and muscular endurance of children with Down syndrome. **Materials and Method:** 30 children with Down syndrome were selected through available sampling and randomly divided into two experimental groups of 15 people (age: 9.0 ± 1.30 years, height: 1.30 ± 0.05 m, weight: 32.51 ± 3.39 kg) and control (age: 9.8 ± 1.52 years, height: 1.31 ± 0.03 m, weight: 32.46 ± 2.56 kg) were divided. In order to evaluate the static and dynamic balance, the Bruininks-Ozertsky test was used, in order to evaluate the strength of knee flexion and extension, manual evaluation of muscle function was used, and in order to evaluate muscle endurance, the squat test was used before and after the exercises. The experimental group performed rebound exercises for 8 weeks and 3 sessions per week. In order to analyze the data, two-way repeated measure variance analysis tests were used at a significant level ($p \leq 0.05$). **Results:** After 8 weeks of rebound exercises, a significant improvement was observed in static and dynamic balance tests, lower limb muscle strength and endurance ($p \leq 0.05$). No significant difference was observed in any of the variables of the control group ($p > 0.05$). **Conclusion:** According to the results of the present study, performing rebound exercises can improve balance, strength and muscle endurance and ultimately reduce the risk of falling in children with Down syndrome. Therefore, these exercises are recommended to therapists.

Keywords: Rebound Exercises, Strength, Endurance, Balance, Down Syndrome

* Corresponding author, Address: Department of sport sciences, Yazd University, Safaieh, Yazd, Iran; Email: habbassi@yazd.ac.ir



تأثیر هشت هفته تمرینات ریباند بر تعادل، قدرت و استقامت عضلانی کودکان سندروم داون

سعید عابدین زاده^۱، انسیه زاهدی^۲، حمید عباسی^{۱*}، رضا شریفیات پورا^۱^۱ استادیار علوم ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.^۲ کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی.

چکیده

زمینه و هدف: کودکان دارای سندروم داون در عوامل آمادگی جسمانی، مانند تعادل، قدرت و استقامت عضلانی؛ توانایی کمتری نسبت به افراد سالم دارند. هدف از انجام این مطالعه، بررسی تأثیر تمرینات ریباند بر تعادل، قدرت و استقامت عضلانی کودکان سندروم داون بود. **روش تحقیق:** تعداد ۳۰ کودک سندروم داون در دامنه سنی ۷-۱۲ سال و ضریب هوشی بین ۵۰ تا ۷۰ به صورت نمونه گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره شامل گروه تجربی و گروه کنترل تقسیم شدند. به منظور ارزیابی تعادل ایستا و پویا از آزمون بروئینینکس-اوزرتسکی، ارزیابی قدرت فلکشن و چهارسر از ارزیابی دستی عملکرد عضلانی، و استقامت عضلانی از آزمون اسکات؛ در قبل و بعد از انجام تمرینات استفاده شد. گروه تجربی تمرینات ریباند را به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته، هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه به اجرا درآوردند. به منظور تحلیل داده‌ها، از آزمون‌های تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر دو راهه، در سطح معنی‌داری $p \leq 0/05$ استفاده شد. **یافته‌ها:** انجام هشت هفته تمرینات ریباند، موجب بهبود معنی‌داری در شاخص‌های تعادل ایستا ($p < 0/001$) و پویا ($p < 0/001$)، و قدرت ($p < 0/001$) و استقامت عضلانی ($p < 0/001$) اندام تحتانی گردید. **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج مطالعه حاضر، انجام تمرینات ریباند می‌تواند تعادل، قدرت و استقامت عضلانی را بهبود بخشد و نهایتاً موجب کاهش خطرات ناشی از سقوط در کودکان سندروم داون شود. لذا انجام این تمرینات به درمانگران توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تمرینات ریباند، قدرت، استقامت، تعادل، سندروم داون.

* نویسنده مسئول، آدرس: یزد، صفاییه، دانشگاه یزد، گروه علوم ورزشی؛ پست الکترونیک: habbassi@yazd.ac.ir



مقدمه

بررسی وضعیت جسمانی افراد سندروم داون به عنوان یک چارچوب مرجع برای انجام فعالیت‌های روزمره مانند راه رفتن، بالا و پایین رفتن از پله و همچنین حفظ تحرک بدنی و پیشگیری از افتادن لازم است. کاهش تونیسیتة عضلانی و شلی مفصلی پدیده مشترک در افراد دارای سندروم داون است. در این افراد به دلیل عملکرد فاکتورهایمانند تعداد فیبرهای عضلانی یا درصد کمتر فیبرهای کندانقباض، قدرتی کمتر از افراد معمولی و کم‌توانان ذهنی بدون سندروم داون دارند. این ضعف عضلانی بویژه در اندام تحتانی و همچنین تعادل کمتر در ایستادن، خطر افتادن این افراد را بیشتر می‌کند (بحیرایی و دیگران، ۲۰۱۷).

اختلال در تعادل افراد سندروم داون توسط اختلالات بینایی، حس‌های پیکری و ورودی‌های دهلیزی (زور^۳ و دیگران، ۲۰۱۳)، گزارش شده است. علاوه بر این، برخی از افراد با سندروم داون از ناهنجاری در سیستم عصبی-مرکزی (ناکارامدی مخچه‌ای، تأخیر میلینشن، کاهش چگالی عصبی، سبکی و کوچکی مغز) خود رنج می‌برند (دانشمندی و دیگران، ۲۰۱۳) که می‌تواند یکپارچگی‌های حسی را تحت تاثیر قرار دهد. علاوه بر این، گزارش شده است که این افراد سطح پیشرفت قدرت عضلات پایین‌تری نسبت به افراد سالم دارند (برجی^۴ و دیگران، ۲۰۱۴). این نکته مهم است که اختلال حرکتی در افراد سندروم داون، می‌تواند توسط فاکتورهای رفتاری مانند زندگی کم‌تحرک، بدتر گردد. بنابراین، غیرفعال بودن و افزایش توده بدنی، شیوع افتادن در این افراد را افزایش می‌دهد (میلانی^۵ و دیگران، ۲۰۲۴). رشد حرکتی در افراد کم‌توان ذهنی دارای سندروم داون کم بوده، ولی ظهور مهارت‌ها، با افراد دیگر مشابه می‌باشد. قدرت و استقامت این افراد کمتر بوده و همچنین برای اجرای الگوهای حرکتی پیچیده نیز، با مشکل روبرو هستند. یافته‌های مطالعات در خصوص رشد حرکتی در افراد مبتلا به سندروم داون نشان می‌دهد که سندروم داون، علاوه بر مهارت‌های حرکتی ظریف، مهارت‌های حرکتی درشت را نیز تحت تاثیر قرار می‌گذارد (گوپتا^۶ و دیگران، ۲۰۱۱). تعادل، توانایی حفظ مرکز فشار بدن در محدوده سطح اتکا تعریف شده است (فابونمی^۷ و گبیری^۸، ۲۰۰۸). تعادل مناسب یک مزیت مهم برای اجرای فعالیت‌ها در ورزش به حساب می‌آید. ضعف در تعادل یکی از اصلی‌ترین عوامل خطر افتادن و سقوط به شمار می‌آید. کنترل تعادل یک فرایند پویا است که سبب می‌شود بدن در هم حالت ایستا و هم در حالت پویا متعادل بماند. برای اجرای یک حرکت و یا ثابت نگه داشتن وضعیت بدن باید چندین سیستم با هم هماهنگی داشته باشند (عباسی و دیگران، ۲۰۲۲). برای حفظ تعادل مفصل، سیستم اسکلتی-عضلانی باید دارای یک دامنه حرکتی مناسب باشد، علاوه بر آن عوامل محیطی نیز روی کنترل تعادل تاثیر می‌گذارند (کیسنر^۹ و دیگران، ۲۰۱۷). طبق مطالعات پیشین، عقب ماندگان ذهنی در آزمون‌های فاکتورهای آمادگی جسمانی، به خصوص استقامت قلبی-عروقی، استقامت عضلانی، قدرت و هماهنگی حرکتی در سطوح پایین‌تری قرار دارند (لی، ۲۰۲۱).

¹ Down syndrome

² Tonicity

³ Zur

⁴ Borji

⁵ Mailani

⁶ Gupta

⁷ Fabunmi

⁸ Gbiri

⁹ Kisner

¹ Lee



کمیاب برنامه های مدون ورزشی و توانبخشی برای افراد کم توان با توجه به نوع معلولیت آن ها یکی از مشکلاتی است که حتی در پیشرفته ترین کشورهای دنیا نیز وجود دارد و دانشمندان را بر آن داشته تا با بررسی بیشتر و جامع تر، این مسئله را حل نمایند. بررسی های نظام مند انجام شده از این موضوع حمایت می کنند که برنامه های تمرینی می توانند برخی از فاکتورهای آمادگی جسمانی مانند قدرت و استقامت را در افراد با سندروم داون بهبود بخشند (بارنارد و دیگران، ۲۰۱۹؛ بحیرایی و دیگران، ۲۰۲۳).

یکی از تمریناتی که اخیراً در اروپا و آمریکا مورد توجه قرار گرفته است، تمرینات روی سطوح ناپایدار یا تمرینات ریبانند با استفاده از مینی ترامپولین می باشد، که سبب بهبود تعادل و قدرت عضلات وضعیتی می شود. استفاده از مینی ترامپولین، می تواند به بهبود هماهنگی و تحرک حس عمقی کمک کند. این تمرینات معمولاً با پریدن فرد همراه نمی باشد، بلکه نوسانات وضعیتی را به همراه دارد که منجر به حفظ تعادل بدن و ایجاد انقباض و ریلکس شدن عضلات مختلف بدن می شود، که این نیز برای سیستم اسکلتی-عضلانی سودمند است. جنبه مثبت دیگر مینی ترامپولین کنترل پاسچر بدن است که نیاز است حین تمرینات حفظ شود (رازیנסکا^۱ و دیگران، ۲۰۱۵). تمرینات ریبانند مجموعه ای از تمرینات برای بهبود فاکتورهای آمادگی جسمانی از جمله قدرت، تعادل، هماهنگی عضلات، ثبات بدن، دامنه حرکتی مفصل و درک موقعیت بدن در فضا می باشد. مزایای مینی ترامپولین شامل بهبود سیستم قلبی-عروقی، کاهش فشار بر روی مفاصل، افزایش قدرت عضلانی، بهبود دامنه حرکتی مفاصل، ثبات بهتر بدن، کمک به کاهش وزن، هماهنگی عصبی عضلانی، بهبود گردش اکسیژن در بافت ها، ارتقا ظرفیت اکسیژن، بهبود گردش لنف در میان غدد لنفاوی، و همچنین بهبود تعادل عملکردی می باشد و همچنین سبب بالا رفتن انرژی، شادی و نشاط می شود (آراگا^۲ و دیگران، ۲۰۱۱). مینی ترامپولین یک ابزار تمرینی ارزان قیمت می باشد که کم خطر، در دسترس برای عموم افراد می باشد. این ابزار به دلیل کشسانی و حالت الاستیکی، دامنه حرکتی بیشتری نسبت به انجام حرکات روی زمین ایجاد می نماید. از طرفی دیگر تمرین با مینی ترامپولین یک فضای شاد و فرح بخش برای کودکان فراهم می کند و علاوه بر آن امکان انجام آن در خانه فراهم است. تاکنون تاثیر این نوع تمرینات بر کودکان سندروم داون مورد بررسی قرار نگرفته و خلا مطالعاتی در زمینه بررسی تاثیر تمرینات ریبانند بر تعادل و عملکرد کودکان سندروم داون احساس می شود. بنابراین در تحقیق حاضر محقق به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا انجام هشت هفته تمرینات ریبانند باعث بهبود تعادل، قدرت و استقامت عضلانی کودکان سندروم داون می شود؟

روش تحقیق

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه کودکان سندروم داون مراجعه کننده به مراکز توانبخشی شهر یزد، بود. تعداد ۷۵ کودک سندروم داون بوسیله فراخوان به مراکز ذکر شده مراجعه کردند که تعداد ۳۰ نفر از کودکان پسر سندروم داون با دامنه سنی ۷-۱۲ سال به عنوان نمونه آماری به صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و تجربی (۱۵ نفر) قرار گرفتند.

¹ Rebound exercises

² Postural

³ Raczynska

⁴ Aragão

حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G-POWER، نسخه ۳،۱،۹،۷، حداقل تعداد ۲۴ نفر، با $\alpha = 0/05$ ، توان $0/8$ و اندازه اثر $0/4$ (حیدری و دیگران ۲۰۲۴) تعیین گردید؛ اما در این مطالعه ۳۰ نفر مورد ارزیابی قرار گرفتند. شرکت کنندگان به طور تصادفی بر اساس IQ جفت شدند و سپس به دو گروه ۱۵ نفری، شامل کنترل و تجربی تقسیم گردیدند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل دارای سندروم داون، دامنه سنی ۱۲-۷ سال، توانایی راه رفتن به صورت مستقل، نداشتن بیماری قلبی-عروقی، نداشتن سابقه یا فعالیت ورزشی و رضایت والدین و ضریب هوشی بین ۵۰ تا ۷۰ بود. معیارهای خروج تحقیق نیز عبارت بود از: غیبت بیش از سه جلسه در تمرینات، عدم رضایت والدین در حین اجرای تمرینات و اطلاع از وجود بیماری‌های پنهان بود. کودکانی که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند بعد از گرفتن رضایتنامه از والدین وارد تحقیق شدند. این مطالعه دارای کد اخلاق به شماره IR.YAZD.REC.1403.032 از کمیته اخلاق دانشگاه یزد می‌باشد.

جهت انتخاب آزمودنی‌ها ابتدا، موضوع و شیوه طرح تحقیق برای والدین تشریح شد و سپس سوابق بیماری از قبیل بیماری‌های ارتوپدی و عصبی-عضلانی و بیماری‌های قلبی شرکت کنندگان توسط پزشک بررسی گردید. قبل از اجرای پژوهش، طی یک جلسه توجیهی و آشنایی با تمرینات و تجهیزات برای آزمودنی‌ها، پرسشنامه اطلاعات پزشکی ورزشی و فرم رضایت نامه (توسط والدین) را تکمیل نمودند. سپس، پیش از آزمون‌های تعادل (آزمون بروئینینکس-اوزرتسکی)، قدرت عضلانی (قدرت فلکشن و اکستنشن زانو) و استقامت عضلانی (آزمون اسکات) از هر دو گروه تجربی و کنترل گرفته شد. سپس گروه کنترل به مدت هشت هفته تمرینات ریابند را انجام دادند. گروه کنترل، فقط فعالیت روزمره خود را داشتند. بعد از انجام تمرینات مجدداً پس از آزمون تعادل، قدرت و استقامت عضلانی از هر دو گروه گرفته شد.

جهت انجام تمرینات و اندازه‌گیری آزمون تعادل از کرومتر Q&Q مدل Q-۱ ساخت کشور چین، استفاده گردید که دقت اندازه‌گیری آن یک صدم ثانیه بود. برای ارزیابی وزن آزمودنی‌ها از ترازوی برایتون مدل BPS-۹۳۷۰ ساخت کشور چین، با دقت $0/01$ بود، استفاده شد. وزن آزمودنی‌ها با حداقل لباس و بدون کفش اندازه‌گیری گردید.

آزمون توانایی حرکتی بروئینینکس-اوزرتسکی آزمونی استاندارد و معتبر است که برای ارزیابی نقص‌های حرکتی کودکان کم‌توان ذهنی استفاده می‌شود. نسخه دوم از هشت زیر آزمون تشکیل شده که در سال ۲۰۰۵ ارائه شد. آزمون تعادل از هشت بخش تشکیل شده است (بروئینینکس، ۲۰۰۵). در این آزمون برای ارزیابی تعادل ایستا از مراحل یک، دو، چهار، پنج، هشت و نه و از مراحل سه، شش و هفت، جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده می‌گردد.

به منظور اندازه‌گیری قدرت عضلانی از آزمون‌های ارزیابی دستی عضلات ارائه شده توسط دانیلز و دیگران در سال ۲۰۰۷ استفاده شد. امتیاز بندی حرکات، به صورت صفر- انقباض قابل مشاهده یا قابل لمس وجود ندارد و بدون حرکت- (کمترین نمره)، یک، انقباض قابل مشاهده یا قابل لمس بدون حرکت- (بسیار ضعیف)، دو، دامنه حرکتی کامل با حذف جاذبه- (ضعیف)، سه، دامنه حرکتی کامل با حذف جاذبه (متوسط)، چهار، دامنه حرکتی کامل برخلاف جاذبه با مقاومت متوسط- (خوب)، پنج، دامنه حرکتی کامل برخلاف جاذبه با مقاومت حداکثر- (نرمال) می‌باشد. آزمون از وضعیت نمره پنج شروع شده و با توجه به توانایی بیمار سطح

¹ Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency

² Brighton

³ Daniels et al.



مطالعات کاربردی

علوم زیستی در ورزش



آزمون و نمره کاهش می‌یابد (دانیلز و دیگران، ۲۰۰۷). آزمون‌های گرفته شده شامل آزمون فلکشن زانو (برای عضلات همسترینگ)، آزمون اکستنشن زانو (برای عضلات چهارسر رانی) استفاده گردید. استقامت عضلانی اندام تحتانی با آزمون اسکات و ثبت تعداد تکرارها در یک دقیقه با استفاده از کورنومتر اندازه‌گیری شد. در این آزمون از آزمودنی خواسته شد در مقابل یک صندلی با قابلیت تنظیم تا ارتفاع زانو بایستد و حرکت نشست و بلند شدن بدون استراحت را روی صندلی انجام دهد. آزمونگر تعداد حرکت را یادداشت و به عنوان نمره استقامت عضلات اندام تحتانی محسوب گردید. در حین اجرای تمامی آزمون‌ها کمک آزمونگر مراقب آزمودنی‌ها بود.

نسخه پیش از انتشار ویدئو پیش نشده



نحوه اجرای پروتکل تمرینی: گروه تجربی برنامه تمرینی را به مدت هشت هفته و سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در هفته انجام دادند و در این مدت برای گروه کنترل تمرینی انجام نگرفت. در هفته اول، آزمودنی‌ها به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه را روی زمین با حرکات کششی و دوی آهسته گرم کردند. در هفته‌های بعد تمامی حرکات گرم کردن و سرد کردن نیز روی ترامپلین انجام شد. پس از آن به مرور زمان، شدت با اجرای حرکات از ساده به مشکل و مدت تمرینات در هفته‌های انتهایی افزایش یافت. پروتکل تمرینی شامل مجموعه حرکات مانند پرش درجا، پریدن به جانب، لی لی کردن، زانو بلند رفتن به سمت جلو و عقب بود (منصوری و دیگران، ۲۰۱۵). تمامی مراحل تمرینی با استفاده از توصیه‌ها و پیشنهادات کالج پزشکی ورزشی آمریکا برای افراد کم توان ذهنی و علاوه بر آن از دستور العمل کتاب بر اکیپورت (آموزش آمادگی جسمانی ویژه برای معلولین) نیز استفاده گردید (وینیک و شورت، ۲۰۱۴). به منظور حفظ اخلاق در مطالعه بعد از اتمام پژوهش و جمع آوری اطلاعات پس از آزمون‌های دو گروه، مطابق با گروه تجربی به گروه کنترل نیز به همان مدت تمرین داده شد.

جدول ۳. پروتکل تمرینات ریباند

جلسات	تمرینات	زمان (دقیقه)
هفته اول	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	۱۵
	آشنایی با تجهیزات ورزشی - نشستن روی ترامپولین	۱۵
	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	۵
هفته دوم	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	۱۵
	ایستادن روی ترامپولین در وضعیت‌های مختلف (با کمک و بدون کمک)	۱۵
	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	۵
هفته سوم	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	۱۵
	راه رفتن روی ترامپولین در وضعیت‌های مختلف (با کمک و بدون کمک)	۱۵
	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	۵
هفته چهارم	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	۱۵
	پرش درجا جفت پا (با کمک و بدون کمک)	۱۵
	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	۵
هفته پنجم	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	۱۵
	ایستادن تک پا روی ترامپولین	۱۵
	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	۵



۱۰	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	
۲۰	پرش تک پا (با کمک و بدون کمک)	هفته ششم
۵	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	
۱۰	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	
۲۰	ترکیب پرش جفت پا و تک پا (بصورت ابتدایی)	هفته هفتم
۵	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	
۱۰	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	
۲۰	ترکیب پرش جفت پا و تک پا	هفته هشتم
۵	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	

روش های تجزیه و تحلیل آماری: برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک^۱ و برای بررسی تجانس واریانس‌ها، از آزمون لون^۲ استفاده گردید. برای مقایسه مشخصات فردی آزمودنی‌ها در دو گروه شرکت کننده از آزمون t مستقل استفاده گردید. با توجه به تعداد نمونه‌ها، مقایسه واریانس‌ها مناسب‌تر از مقایسه میانگین‌ها به نظر می‌رسد؛ بنابراین برای مقایسه بین گروهی و درون گروهی (اثر پروتکل) و تعامل بین آن‌ها؛ از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری دو راهه^۳ (۲ × ۲)، در سطح معنی‌داری $p < 0.05$ استفاده گردید. تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام شد.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی و جمعیت شناختی آزمودنی‌ها به تفکیک هر گروه در جدول یک ارائه شده است.

جدول ۱. توصیف (میانگین و انحراف استاندارد) و مقایسه مشخصات فردی آزمودنی‌ها در دو گروه شرکت کننده با آزمون t مستقل

متغیر	گروه تجربی		p
	انحراف استاندارد ± میانگین	انحراف استاندارد ± میانگین	
سن (سال)	۹/۰۰ ± ۱/۳۰	۹/۸۰ ± ۱/۵۲	۰/۱۳۴
قد (متر)	۱۳۰/۱۳ ± ۰/۰۵	۱۳۱/۹۳ ± ۱/۰۳	۰/۲۸۰
وزن (کیلوگرم)	۳۲/۵۱ ± ۳/۳۹	۳۲/۴۶ ± ۲/۵۶	۰/۹۶۲
شاخص توده بدنی	۱۹/۱۶ ± ۱/۱۶	۱۸/۶۴ ± ۱/۲۱	۰/۲۳۴
ضریب هوشی (IQ)	۶۳/۱۶ ± ۵/۴۶	۶۳/۶۴ ± ۵/۲۱	۰/۶۳۴

¹Shapiro-Wilk

²Levene

³Two-Way repeated measure of ANOVA

آزمون t مستقل در مرحله پیش آزمون نشان داد که متغیرهای جمعیت شناختی در بین دو گروه تفاوت معنی داری با هم ندارند و از نظر سن، وزن، شاخص توده بدنی و IQ هر دو گروه همگن بودند.

نسخه پیش از انتشار ویدئو آپلود شده

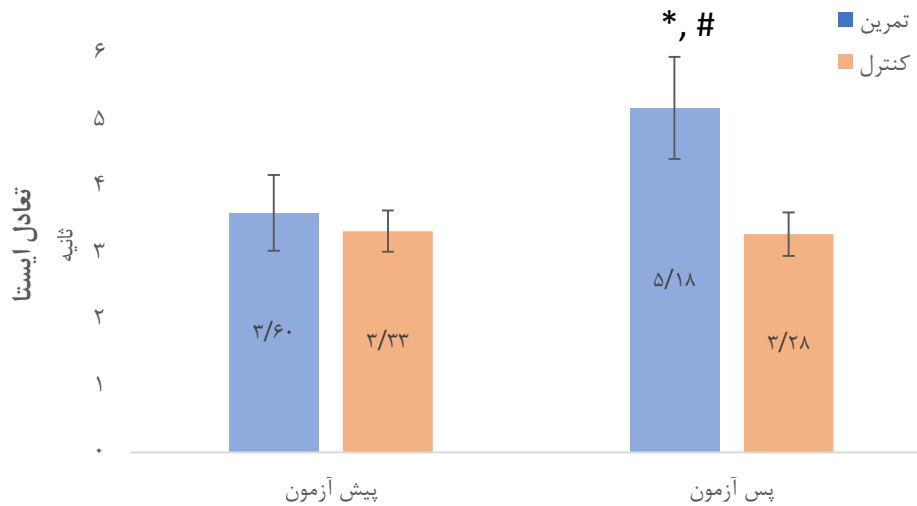


جدول ۲. توصیف (میانگین و انحراف استاندارد) و مقایسه دو گروه با روش آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری دو راهه

زمان × گروه	گروه	زمان	پس آزمون		گروه‌ها	متغیرها
			انحراف استاندارد ± میانگین	انحراف استاندارد ± میانگین		
۰/۰۰۱ <	۰/۰۰۱ <	۰/۰۰۱ <	۵/۱۷ ± ۰/۷۶	۳/۶۰ ± ۰/۵۶	تجربی	تعادل ایستا (ثانیه)
			۳/۲۸ ± ۰/۳۲	۳/۳۲ ± ۰/۳۰	کنترل	
۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۳/۷۱ ± ۰/۴۳	۲/۲۲ ± ۰/۴۸	تجربی	تعادل پویا (گام)
			۲/۲۸ ± ۰/۳۴	۲/۲۹ ± ۰/۳۶	کنترل	
۰/۰۲۸	۰/۳۰۱	۰/۰۰۱ <	۳/۴۶ ± ۰/۵۱	۲/۶۰ ± ۰/۶۳	تجربی	قدرت عضلات همسترینگ (امتیاز)
			۳/۰۰ ± ۰/۶۵	۲/۶۶ ± ۰/۶۱	کنترل	
۰/۰۰۱ <	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱ <	۳/۵۳ ± ۰/۵۱	۲/۷۳ ± ۰/۴۵	تجربی	قدرت عضلات چهارسر (امتیاز)
			۲/۷۳ ± ۰/۵۹	۲/۶۶ ± ۰/۴۸	کنترل	
۰/۰۰۱ <	۰/۱۳۷	۰/۰۰۱ <	۹/۷۳ ± ۴/۶۱	۵/۴۰ ± ۳/۰۲	تجربی	استقامت عضلانی اندام تحتانی (تعداد)
			۵/۸۰ ± ۲/۴۳	۵/۷۳ ± ۲/۷۶	کنترل	

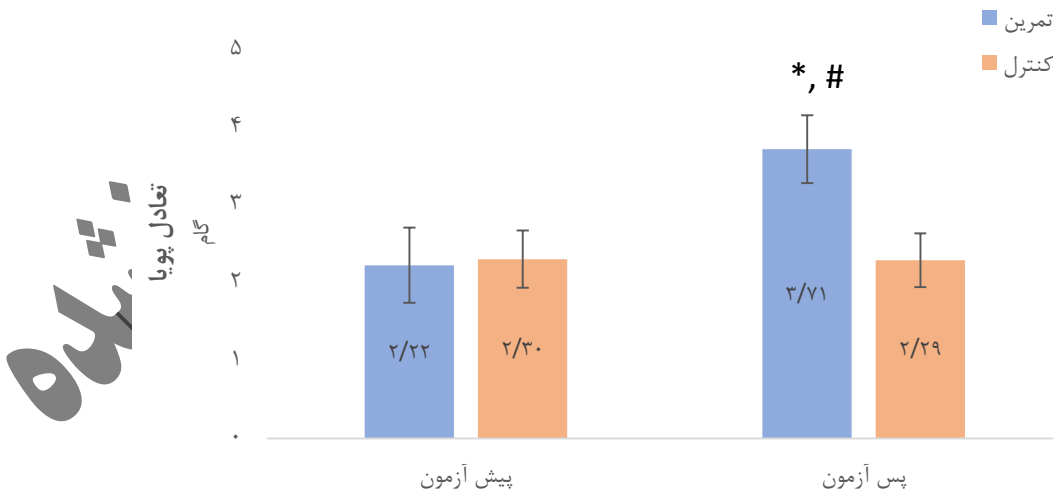
تعادل ایستا: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری دو راهه برای متغیر تعادل ایستا (جدول دو) نشان داد که اثر زمان ($F_{1,28} = 35/378, p < 0/001$) و اثر تعاملی زمان × گروه ($F_{1,28} = 165/928, p < 0/001$) و اثر بین گروه تمرین ($F_{2,81} = 326, p < 0/001$) از لحاظ آماری معنی‌دار است. بررسی میزان تغییرات در تعادل مشخص کرد (نمودار ۱، جدول ۲) که این متغیر به طور معنی‌داری در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل، افزایش معنی‌داری پیدا کرده است.

پیش‌نویس نشده

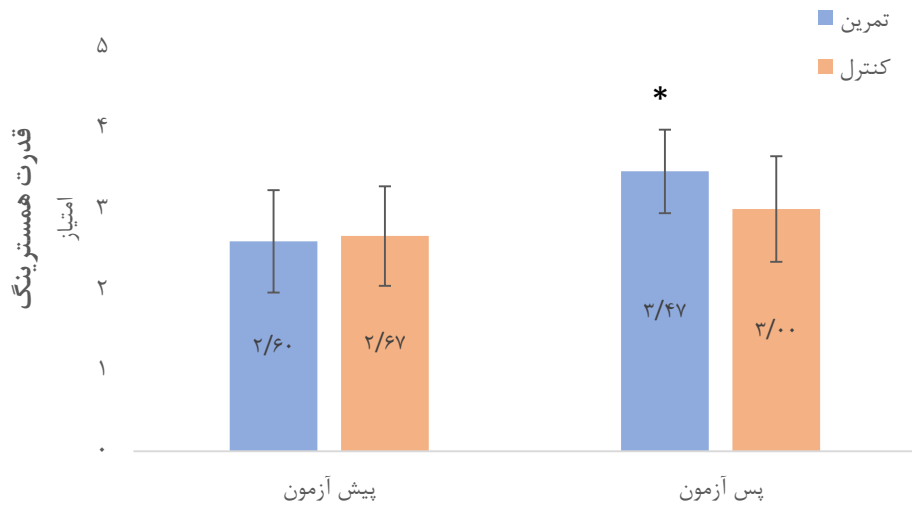


شکل ۱. مقایسه تعادل ایستای دو گروه شرکت کننده در تحقیق؛ *نشانه تفاوت معنی دار با پیش آزمون در سطح $p < 0/001$
نشانه تفاوت معنی دار با گروه کنترل در سطح $p < 0/001$

تعادل پویا: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری دوره‌ها برای متغیر تعادل پویا (جدول ۲) نشان داد اثر تعاملی زمان × گروه ($F_{1,28} = 224/581, p < 0/001$)، اثر زمان ($F_{1,28} = 217/456, p < 0/001$) و اثر بین گروهی تمرین ($F_{1,28} = 22/702, p < 0/001$) از لحاظ آماری معنی دار است. یعنی مداخله تاثیر زیادی روی تعادل پویا داشته است و با افزایش زمان میزان تغییرات بیشتر خواهد شد.



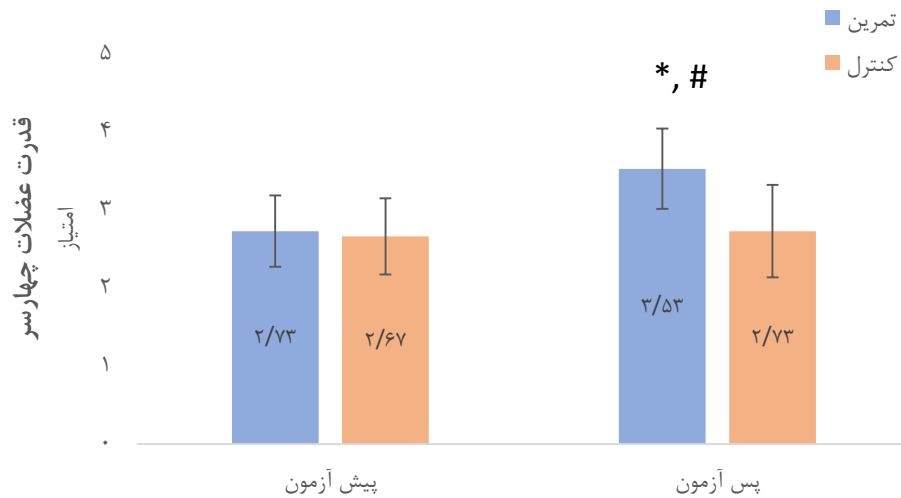
شکل ۲. مقایسه تعادل پویای دو گروه شرکت کننده در تحقیق؛ *نشانه تفاوت معنی دار با پیش آزمون در سطح $p < 0/001$
نشانه تفاوت معنی دار با گروه کنترل در سطح $p < 0/001$



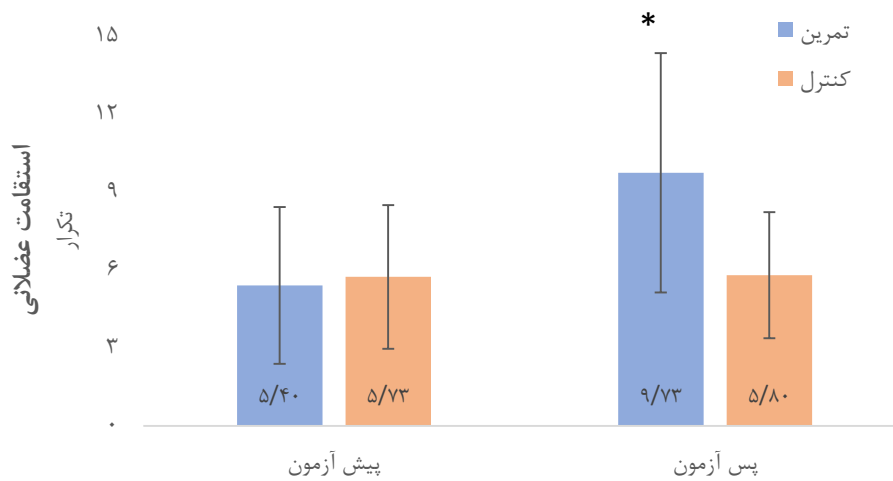
شکل ۳. مقایسه قدرت همسترینگ دو گروه شرکت کننده در تحقیق؛ * نشانه تفاوت معنی دار با پیش آزمون در سطح

$p < 0.001$

قدرت عضلانی: قدرت در دو بخش فلکشن و اکستنشن زانو ارزیابی گردید. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری دوره (جدول ۲) نشان داد بین پیش آزمون و پس آزمون متغیر قدرت همسترینگ در گروه تجربی لحاظ آماری تفاوت معنی دار وجود دارد ($F_{1,28} = 27/325, p < 0/001$). اثر تعاملی زمان \times گروه معنی دار بود ($F_{1,28} = 5/398, p = 0/028$ ، یعنی مداخله تاثیر زیادی روی قدرت همسترینگ داشته است و با افزایش زمان میزان تغییرات بیشتر خواهد شد. به علاوه، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری دوره برای متغیر قدرت چهارسر (جدول ۲) نشان داد بین پیش آزمون و پس آزمون متغیر قدرت چهارسر در گروه تجربی لحاظ آماری تفاوت معنادار وجود دارد ($F_{1,28} = 21/509, p < 0/001$). همچنین بین دو گروه نیز در متغیر قدرت چهارسر تفاوت معنی داری مشاهده گردید ($F_{1,28} = 7/00, p = 0/013$). اثر تعاملی زمان \times گروه نیز معنی دار بود ($F_{1,28} = 15/400, p < 0/001$ ، یعنی مداخله تاثیر زیادی روی قدرت چهارسر داشته است و با افزایش زمان میزان تغییرات بیشتر خواهد شد.



شکل ۴. میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون قدرت عضلات چهارسر در هر گروه؛ *نشانه تفاوت معنی دار با پیش آزمون در سطح $p < 0.001$ ؛ #نشانه تفاوت معنی دار با گروه کنترل در سطح $p < 0.05$



شکل ۵. میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون استقامت عضلانی در هر گروه؛ *نشانه تفاوت معنی دار با پیش آزمون در سطح $p < 0.001$

استقامت عضلانی اندام تحتانی: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری دوره برای متغیر استقامت عضلانی (جدول ۲) نشان داد اثر زمان معنی دار بود ($F_{1,28} = 61/352$, $p < 0.001$)، اگرچه بین دو گروه تفاوتی یافت نشد، اما اثر تعاملی زمان × گروه معنی دار بود ($F_{1,28} = 57/690$, $p < 0.001$)، یعنی مداخله تاثیر زیادی روی استقامت عضلانی داشته است و با افزایش زمان میزان تغییرات بیشتر خواهد شد.



بحث

در این مطالعه که تاثیر تمرینات ریباند بر تعادل، قدرت و استقامت عضلانی کودکان سندروم داون بررسی گردید، نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار تعادل ایستا و پویا، قدرت و استقامت اندام تحتانی در گروه تمرین بود. به عبارت دیگر تمرینات ریباند بر این متغیرهای کودکان مبتلا به سندروم داون تاثیر مثبت داشت. اگرچه تفاوت بین دو گروه در همسترینگ و استقامت یافت نشد، اما تعادل ایستا و پویا و چهارسر بین دو گروه نیز معنی‌دار بود و تعامل بین زمان و گروه نیز معنی‌دار بود.

در رابطه اثر تمرینات ریباند بر تعادل، مطالعات دیگر نیز اثر مشابهی با تحقیق حاضر را گزارش نموده‌اند (فروزان طلب ۲۰۲۳؛ کشاورز ۲۰۲۴؛ عباسی و دیگران، ۲۰۲۴؛ خلیل طهماسبی ۲۰۱۴؛ عبدالمونم ۲۰۱۸؛ نژادصاحبی، ۲۰۱۳). مطالعه خلیل طهماسبی و دیگران (۲۰۱۴) نشان داده که تمرینات ریباند به طور معنی‌داری باعث بهبود تعادل هم ایستا و هم تعادل پویای کودکان کم‌توان ذهنی شده است. نژادصاحبی و دیگران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای تاثیر تمرینات ریباند بر تعادل ایستا و پویای کودکان سندروم داون را مثبت گزارش نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد تعادل ایستا و پویا در هر دو گروه تمرینات ریباند و پیلاتس بهبود معنی‌داری داشته است. در مطالعه اخیر کشاورز و دیگران (۲۰۲۴) تاثیر تمرینات ترامپولین بر مهارت حرکتی ظریف و تعادل کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر را مطالعه نمودند و نشان دادند مهارت حرکتی ظریف و تعادل بهبود معنی‌داری داشته است و بعد از ۶ ماه پیگیری نیز پایداری داشته است. اما عبدالمونم و دیگران (۲۰۱۸) در مطالعه خود ذکر کردند که تمرینات ریباند باعث بهبود تعادل ایستا و پویا می‌شود اما در ماندگاری این تمرینات تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. سلیمی اصل و یلفانی (۲۰۱۸) نیز که روی نمونه‌های بزرگسال با سندرم داون مطالعه نمودند تمرینات ترامپولین بر تعادل ایستا و یک جهت خلفی-داخلی تعادل پویا تاثیر معنی‌داری نیافتند که البته علاوه بر سن بالای نمونه‌ها تعداد آن‌ها در گروه تمرین شش نفر بود و مدت زمان هر جلسه تمرین پروتکل نیز ۳۰ درصد کمتر بوده است (سلیمی اصل و یلفانی، ۲۰۱۸). تمرینات ترامپولین می‌تواند به منظور بهبود مهارت حرکتی و تعادل و همچنین به عنوان یک مداخله لذت بخش برای نشاط و زندگی سالم تر مورد استفاده این کودکان قرار گیرد. ترامپولین یک سطح غیر ثابت می‌باشد که این ویژگی باعث تحریک مکانیسم‌ها و فرایندهای کنترل تعادل می‌شود. از خواص ترامپولین، ایجاد لرزش در دوک عضلانی است که باعث بهبود وضعیت عضلات می‌گردد. به عبارتی دیگر پرش‌های شدید، کشیدگی طبیعی عضلات را با تحریک سیستم حسی افزایش می‌دهد و پریدن آرام به وسیله لرزش مؤثر روی عضله‌های دوکی شکل باعث بهبود وضعیت عضلات می‌گردد (خلیل طهماسبی و دیگران، ۲۰۱۴). نیروی جاذبه پیوسته بدن را به طرف زمین کشیده و سعی در خارج کردن از حالت تعادل می‌باشد. سازوکارهای پیچیده و مختلفی وجود دارد که در این روند دخالت دارند و حالت تعادل بدن را حفظ می‌کنند. وقتی بدن در خطر سقوط قرار می‌گیرد این سازوکارها فعالیت خود را آغاز می‌کنند. در چنین حالتی این مکانیسم‌ها فعال می‌گردند تا مجدد تعادل ایجاد شود. این سازوکارهای مؤثر عبارتند از مهار تحریک گیرنده‌های عمقی، انقباض طبیعی عضله و الگوهای خود حرکتی هستند و توسط الگوهای معینی در قشر مغز کنترل می‌گردند. فعال شدن این بخش‌ها با توجه به عکس العمل‌های خودکار بوده و شامل تغییرات پیش بینی شونده‌ای در طول می‌باشد. برای بازیابی تعادل، عضلات خم کننده و باز کننده بصورت افزایش تطابقی فعالیت می‌کنند (دانشمندی و دیگران، ۲۰۱۳). از سوی



دیگر برای برقراری تعادل و حالت بدن در فضا و در برابر جاذبه زمین، عضلات بیشتری در تمرینات ریباند درگیر می‌شوند (خلیل - طهماسبی و دیگران، ۱۳۹۲). همچنین یکی دیگر از علل احتمالی این بهبود تعادل را می‌توان بر این موضوع مرتبط دانست که مطالعات ادعا دارند ریباند موجب بهبود وضعیت تون عضلانی به خاطر سه بعدی بودن حرکت شده و تغییرات مداومی را بر مرکز ثقل و تکیه‌گاه بدن ایجاد می‌کند و هماهنگی عصبی-عضلانی را نیز بهبود می‌بخشد. در نتیجه این تمرین موجب افزایش تعادل ایستا و پویای کودکان دارای سندروم داون گردیده است. با توجه به چگونگی فرایند و مکانیسم فیزیولوژیکی ارتقا تعادل و همچنین وجود مطالعات متعدد همسو در این زمینه، تاثیر معنی‌دار تمرینات روی ترامپلین بر هر دو تعادل ایستا و پویای کودکان با سندروم داون منطقی به نظر می‌رسد.

در خصوص قدرت عضلانی یافته‌ها نشان داد که تمرین ریباند بر بهبود قدرت عضلانی کودکان مبتلا به سندروم داون موثر است. مطالعات پیشین نیز نتایج مشابهی را در گروه‌های مختلف گزارش نموده‌اند (منصوری و دیگران ۲۰۱۵؛ علیزاده و دیگران ۲۰۱۶؛ صادقی و بغلابی ۲۰۱۸؛ قاسمی و دیگران، ۲۰۱۴). منصوری و دیگران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای تاثیر مثبت هشت هفته تمرینات ریباند بر روی تعادل، انعطاف پذیری و قدرت عضلات کودکان مبتلا به فلج مغزی را مشاهده کردند. علیزاده و دیگران (۲۰۱۶) در مطالعه خود به بررسی تاثیر تمرینات ترامپولین بر ابعاد آنتروپومتری و عملکرد حرکتی دانشجویان پرداختند. نتایج مطالعه آنها بهبود معنی‌داری در آزمون‌های پرش عمودی و پرش طول را نشان داد. صادقی و بغلابی (۲۰۱۸) تاثیر مثبت تمرینات ترامپولین زیر آب بر کنترل پاسچر، قدرت و کیفیت زندگی زنان را مشاهده کردند. قاسمی و دیگران (۲۰۱۴) گزارش کردند که تمرینات ریباند بر آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر تاثیر دارد. نتایج مطالعه آنها بهبود معنی‌داری در قدرت انفجاری پاهای کودکان کم‌توان را نشان داد. مطالعه‌ای که بی اثر بودن ترامپولین روی قدرت را گزارش کند یافت نشد تنها سلیمی اصل و یلفانی (۲۰۱۸) تمرینات ترامپولین بر توان بی‌هوازی با پرش سارجنت تاثیر معنی‌داری نیافتند که در مطالعه آنها علاوه بر سن بالای نمونه‌ها تعداد کم شش نفر بود و مدت هر جلسه تمرین نیز ۳۰ درصد کمتر از مطالعه حاضر بوده است (سلیمی اصل و یلفانی، ۲۰۱۸). تمرینات ریباند را با توجه به ماهیت انجام حرکات آن تمرینات سلولی نیز نام‌گذاری کرده‌اند. علت این نام‌گذاری آن است که در حین انجام حرکات، همه سلول‌های بدن درگیر می‌شوند (اسمیت و کوک، ۲۰۰۷). از طرف دیگر، برای حفظ وضعیت بدنی در مقابل نیروی جاذبه، عضلات بدن درگیری بیشتری دارند. از آنجا که بیشتر این تمرینات در حالت ایستاده انجام می‌شوند، سهم عضلات ضد جاذبه در حفظ تعادل بیشتر است که به مرور زمان و پیشرفت در تمرینات، باعث افزایش قدرت این عضلات می‌شود (منصوری و دیگران، ۲۰۱۵). خاصیت ترامپلین در ایجاد لرزش در دوک عضلانی باعث بهبود وضعیت تون عضلانی می‌گردد. بدین صورت که لرزش دوک عضلانی در عضلات با تون افزایش یافته باعث افزایش طول و خاصیت ارتجاعی تارهای عضلانی و در عضلات با تون کاهش یافته باعث افزایش انقباض پذیری تارهای عضلانی می‌شود (فروزان طلب و دیگران، ۲۰۲۳). از سوی دیگر تمرینات ریباند سبب فعالیت‌های انفجاری در اندام تحتانی می‌شوند و این تمرینات در بهبود قدرت انفجاری اندام تحتانی تاثیر مثبت دارد. همچنین تحقیقات دیگر تاثیر ریباند را بر قدرت عضلانی گزارش نمودند از جمله فروزان طلب و دیگران (۲۰۲۳)، که مینی ترامپلین را وسیله‌ای موثر برای افزایش پرش عمودی، بهبود تعادل آزمودنی‌ها و دیگر فاکتورهای آمادگی جسمانی آن‌ها گزارش نمودند و تحقیقات آن‌ها

¹ Smith and Cook



ریباند را شیوه‌ای موثر برای افزایش قدرت عضلانی معرفی کردند با نتایج پژوهش حاضر همخوان است. بنابراین، افزایش قدرت در گروه عضلات اکستنسور و فلکسور زانو که در این پژوهش به دست آمده منطقی به نظر می‌رسد.

یافته‌های این مطالعه در رابطه با متغیر استقامت عضلانی نشان داد که تمرین ریباند بر بهبود استقامت عضلانی کودکان مبتلا به سندروم داون موثر است. مطالعه ای که بی اثر بودن ترامپولین روی استقامت را گزارش کند یافت نگردید. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات پیشین که روی کودکان مبتلا به سندروم داون انجام شده بود (قاسمی، ۲۰۱۵؛ المحجوب و دیگران، ۲۰۱۱؛ کوبیلای^۱، ۲۰۱۱) همسو بود. نتایج مطالعه قاسمی و دیگران (۲۰۱۵) در مطالعه خود به بررسی تاثیر تمرینات ریباند بر آمادگی جسمانی مرتبط با نندرسی کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر پرداختند. نتایج مطالعه آنها بهبود معنی‌داری در قدرت انفجاری پاها، استقامت عضلانی و استقامت قلبی تنفسی کودکان کم‌توان را نشان داد. المحجوب و دیگران (۲۰۱۱) با مطالعه روی نوجوانان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر گزارش نمودند که تمرینات ورزشی به صورت ترکیبی، بر استقامت عضلانی کودکان کم‌توان تاثیر مثبتی دارد. کوبیلای و دیگران (۲۰۱۱)، به بررسی تمرینات تعادلی و ورزش‌های پاسچر بر سطح عملکرد کودکان کم‌توان ذهنی پرداختند و در استقامت عضلانی افزایش معنی‌داری را مشاهده نمودند. در تمرینات ریباندو پرش روی ترامپولین عضلات بیشتری برای حفظ تعادل و وضعیت بدن در فضا و در مقابل نیروی جاذبه، درگیر می‌شوند (ازب^۲ و دیگران، ۲۰۲۲). عضلات اندام تحتانی از جمله عضلات اصلی حفظ تعادل بدن هستند و انجام تمرینات ریباند به تدریج فعالیت بیشتر عضلات پا را به دنبال دارد و باعث تقویت آنها می‌شود. از این رو با توجه به موارد ذکر شده و وجود مطالعات متعدد همسو در این زمینه بهبود استقامت عضلانی مشاهده شده در کودکان سندروم داون منطقی به نظر می‌رسد.

نتیجه گیری: نظر به نتایج به دست آمده می‌توان ابراز داشت، از آن جایی که فرد در این تمرینات مجبور به حفظ تعادل می‌باشد و نیز تمرکز تمرینات بر افزایش قدرت عضلات چهارسر ران بوده است، این تمرینات تاثیر مثبتی بر افزایش قدرت و استقامت عضلانی اندام تحتانی داشته، و این افزایش قدرت و استقامت عضلانی، باعث بهبود تعادل شده است. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تمرینات ریباند در توانبخشی کودکان سندروم داون می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی توانبخشی، در این زمینه کمک کننده باشد.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تعارض منافی در مقاله حاضر وجود ندارد.

قدردانی و تشکر

از تمامی کودکان سندروم داون و والدین آنها و همچنین مراکز بهزیستی نهال، سامان و مرکز جامع توانبخشی آوای آرون کمال شهر یزد کمال تشکر و قدردانی را داریم.

¹ Kubilay

² Azab

- Aalizadeh, B., Mohammadzadeh, H., Khazani, A., & Dadras, A. (2016). Effect of a trampoline exercise on the anthropometric measures and motor performance of adolescent students. *International journal of preventive medicine*, 7(1), 91. DOI: 10.4103/2008-7802.186225.
- Abbasi H, Esfandiyari Ghalesorkhi Z, Sharifatpour R, Abedinzadeh S. (2022). The effects of 6 weeks of balance training on static and dynamic balance of blind students. *Iranian Journal of Health Sciences*,10(4),63-72. DOI:10.32598/ijhs.10.4.894.1.
- Abbasi, H., Abedinzadeh, S., Ghasemsharifi, H., & Sharifatpour, R. (2024). The effect of 8 weeks of aqua and land functional training on the balance and proprioception of the ankle joint on children with diplegia cerebral palsy. *Journal of Sport and Exercise Physiology*, 17(1). 60-80. DOI: 10.48308/joeppa.2024.234490.1220.
- Abd-Elmonem, A.M., & Elhady, H.S.A. (2018). Effect of rebound exercises on balance in children with spastic diplegia. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, 25(9), 467-474. DOI:10.12968/ijtr.2018.25.9.467.
- Aragão, F.A., Karamanidis, K., Vaz, M.A., & Arampatzis, A. (2011). Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *Journal of electromyography and kinesiology*, 21(3), 512-518. DOI: 10.1016/j.jelekin.2011.01.003.
- Azab, A.R., Mahmoud, W.S., Basha, M.A., Hassan, S.M., Morgan, E.N., Elsayed, A. E., ... & Elnaggar, R.K. (2022). Distinct effects of trampoline-based stretch-shortening cycle exercises on muscle strength and postural control in children with Down syndrome: a randomized controlled study. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, 15;26(6). DOI :10.26355/eurrev_202203_28343.
- Bahiraei, S., Daneshmandi, H., & Sedaghati, P. (2017). The effect of a selective combined training program on motor performance, balance and muscle strength in boys with Down Syndrome (DS). *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*, 6(4), 40-45. [In Persian]. DOI:10.22038/jpsr.2017.18646.1473.
- Bahiraei, S. & Amiri, R. (2023). Development of a sports rehabilitation program for individuals with down syndrome based on body function and structure (icf model). *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 15 (2),69-93. DOI: 10.22059/jmsdl.2023.351565.1689. [In Persian].
- Barnard, M., Swanepoel, M., Ellapen, T.J., Paul, Y., & Hammill, H.V. (2019). The health benefits of exercise therapy for patients with Down syndrome: A systematic review. *African Journal of Disability*, 8(1), 1-9. DOI: 10.4102/ajod.v8i0.576.
- Borji, R., Zghal, F., Zarrouk, N., Sahli, S., & Rebai, H. (2014). Individuals with intellectual disability have lower voluntary muscle activation level. *Research in developmental disabilities*, 35(12), 3574-3581. DOI : 10.1016/j.ridd.2014.08.038.
- Bruininks, R.H., & Bruininks, B.D. (2005). *BOT2: Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency*. Pearson, Assessments. DOI:10.1037/t14991-000.
- Daneshmandi H, Bahiraei S, Karimi N, Babakhani M. (2013). Epidemiology of malalignment head, neck, shoulders and spine in individuals with down syndrome. *Physical Treatment Journal*, 2(2), 81-9. [In Persian]. <http://ptj.uswr.ac.ir/article-1-103-fa.html>.
- Daniels, L., Hislop, H. J., Montgomery, J., & Worthingham, C. (2007). *Daniels and Worthingham's muscle testing: techniques of manual examination*. Saunders/Elsevier.
- Elmahgoub, S. M., Lambers, S., Stegen, S., Van Laethem, C., Cambier, D., & Calders, P. (2009). The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. *European Journal of Pediatrics*, 168, 1327-1333. DOI:10.1007/s00431-009-0930-3.
- Fabunmi, A.A., & Gbiri, C.A. (2008). Relationship between balance performance in the elderly and some anthropometric variables. *African Journal of Medicine and Medical Sciences*, 37(4), 321-326. PMID: 19301708.



Forozan-Talab, M., Haghhigh, A.H., Hosseini-Kakhak, S.A., & Arzani, A. (2023). The effect two program work with trampoline with number of different sessions and the same volumes on some of the Physical and motor function factors in girls with mental retardation. *Journal of Sports and Biomotor Sciences*, 14(28), 35-42. [In Persian] DOI: 10.22034/sbs.2023.372340.0.

Gupta, S., Rao, B. K., & Kumaran, S. D. (2011). Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(5), 425-432. DOI: 10.1177/0269215510382929. Epub 2010 Nov 8.

Heidari, N., Ghasemi, G., Sadeghi, M., Ghasemi, N., & Kahrizangi, M.D. (2024). Effect of eight weeks of combined turning exercises on the performance of female educable students with down syndrome: a clinical trial. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 11(2), 109-116. DOI:10.30476/JRSR.2023.98915.1373.

Keshavarz, M., Yosefi, E., & Dehghanizadeh, J. (2024). The effect of rhythmic exercises with music on the trampoline on motor ability and balance of educable mentally retarded children: A 6-month follow-up period. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, 11(22), 61-72. [In Persian]. doi: 10.22084/rsr.2024.28348.1709.

KhalilTahmasebi, R., Ghasemi, G., & Faramarzi, S. (2014). The effects of rebound exercises on static and dynamic balance in educable children with mental retardation. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 9(6), [In Persian]. DOI: 10.22122/jrrs.v9i6.1184.

Kisner, C., Colby, L.A., & Borstad, J. (2017). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. 7th Edition. F.A. Davis Company. URI: <https://lontar.ui.ac.id/detail?id=20450048>.

Kubilay, N.S., Yildirim, Y., Kara, B., & Harutoglu Akdur, H. (2011). Effect of balance training and posture exercises on functional level in mental retardation. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 22(2), 55-64.

Lee, W.Z. (2021) Effect of exercises on the physical and functional fitness among down syndrome: a review. in: physical education and sport for children and youth with special needs researches – best practices – situation. *Slovak Scientific Society for Physical Education and Sport and FIEP*, 223-232. ISBN 978-80-89075-99-7. <http://eprints.unisza.edu.my/id/eprint/5252>.

Mailani, R., David, N.S., Faradillah, K.R., & Ismiyasa, S.W. (2024). The relationship between body mass index (bmi) and balance in down syndrome children at the x depok foundation. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 5(1), 42-47. DOI:10.23917/fisiomu.v5i1.2944.

Mansouri S, Ghasemi Gh, Sadeghi M, Karimi MT. (2015). Effect of 8 weeks of rebound therapy on balance, flexibility and muscle strength of the knee in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 11(5), 315-22. [In Persian]. DOI :10.22122/JRRS.V11i5.2138

Mansouri, S., Ghasemi, G., Sadeghi, M., & Karimi, M.T. (2016). Effect of 8 weeks of rebound therapy on balance, flexibility, and muscle strength of the knee in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 11(5), 315-322. [In Persian]. DOI: 10.22122/jrrs.v11i5.2138.

Nejadsahebi, N., Sadeghi, H., & Nabavi, S.M. (2013). Effect of 8-week rebound therapy exercise on dynamic and static balance of male students affected by down syndrome. *Journal of the Neurological Sciences*, 333, e574. DOI:10.1016/j.jns.2013.07.2008

Raczyńska, K., Zurek, G., Barej, R., Pelzer, O., & Lehl, S. (2015). Mini trampoline exercises and the functional capacity of patients with spinal pain. *Polish journal of sport and tourism*, 22(1), 46-50. DOI: 10.1515/pjst-2015-0013

Sadeghi, M., & Baqlaei, E. (2018). Effect of eight-week underwater trampoline exercise on postural control, strength, and quality of life in middle-aged women. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 5(1), 18-22. DOI: 10.30476/JRSR.2018.41133

Smith, S., & Cook, D. (2007). *Rebound therapy. Learning Disability: Physical Therapy Treatment and Management-A collaborative approach*. 2th Edition. Hoboken: John Wiley and Sons, 249-69. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000797317504896>.

Salimyasa, S., & Yalfani, A. (2018). The effect of eight weeks of trampoline training on balance, muscle strength in men with Down syndrome, *The 3rd international conference on applied research in physical education, sports sciences and championships*. URI: <https://civilica.com/doc/880698>.

Winnick, J.P., & Short, F.X. (2014). *Brockport physical fitness test manual: a health-related assessment for youngsters with disabilities*. Human Kinetics. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000796179976832>

Zur, O., Ronen, A., Melzer, I., & Carmeli, E. (2013). Vestibulo-ocular response and balance control in children and young adults with mild-to-moderate intellectual and developmental disability: a pilot study. *Research in Developmental Disabilities*, 34(6), 1951-1957. DOI:10.1016/j.ridd.2013.03.007

نسخه پیش از انتشار ویدئو پیش نشده