University of Birjand

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport Research Paper

Summer 2025, 13(34), 82-97

Received: Apr 15, 2024 Revised: Jul 03, 2024 Accepted: Jul 10, 2024

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

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

Saeed Abedinzadeh[1], Ensieh Zahedi[2], Hamid Abbasi[3]*, Reza Sharifatpour[4]

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

2. Msc in Corrective Exercises and Sport Injuries, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

3. Associate Professor, Department of Sports Sciences, University of Yazd, Yazd, Iran.

4. PhD of Corrective Exercises and Sport Injuries, Department of Sports Sciences, University of Yazd, Yazd, Iran.

Extended Absract

Background and Aim: Children with Down syndrome (DS) demonstrate significant impairments in physical fitness components such as balance, muscle strength, and endurance compared to their healthy peers (4, 10). These deficits are largely attributed to factors such as hypotonia, joint laxity, and neurological impairments including delayed myelination and reduced neural density (3, 6). These limitations not only impact their ability to perform daily activities but also increase the risk of falls and related injuries (5). Although there is substantial evidence supporting the benefits of exercise interventions for individuals with intellectual disabilities, there is a paucity of research on the effects of rebound exercises-activities performed on mini-trampolines-on children with DS. Rebound exercises are posited to improve postural control, coordination, and muscle function due to their dynamic and engaging characteristics (12, 13). Therefore, the present study aimed to investigate the effects of an 8-week rebound exercise program on balance, muscle strength, and endurance in children with DS.

Materials and Methods: This semi-experimental, applied study recruited 30 boys with DS, aged 7–12 years, with IQ scores between 50 and 70, from rehabilitation centers in Yazd, Iran. Participants were selected through convenience sampling and randomly assigned to either an experimental or control group (n=15 each). Inclusion criteria included the ability to walk independently, absence of cardiovascular or orthopedic disorders, no prior regular physical activity, and parental consent. Exclusion criteria were missing more than three sessions, withdrawal of consent, or discovery of hidden medical conditions. The study received ethical approval from the Ethics Committee of Yazd University (IR.YAZD.REC.1403.032).

Cite this article:
Abedinzadeh S, Zahedi E, Abbasi H, Sharifatpour R. The effect of 8-week of rebound exercises on balance, strength and muscle endurance of children with Down syndrome. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2025;13(34):82-97.

*** Corresponding Auther, Address: Department of Sport Sciences, Yazd University, Safaieh, Yazd, Iran;**
Email: habbassi@yazd.ac.ir
https://doi.org/10.22077/jpsbs.2024.7527.1860

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee **Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport (JPSBS)**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Pre- and post-intervention assessments included static and dynamic balance (Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency, 2005) (15), knee flexor and extensor muscle strength (manual muscle testing per Daniels et al., 2007) (16), and lower limb muscular endurance (one-minute squat test). All tests were administered by trained assessors. The experimental group participated in an 8-week rebound exercise protocol, conducted three sessions per week, each session lasting 45 minutes. Each sessions included a warm-up, progressive trampoline-based exercises (e.g., jumping, hopping, high knees), and cool-down, followed guidelines from the American College of Sports Medicine and the Brockport Physical Fitness Test for individuals with disabilities (17). The control group maintained their usual daily activities without additional exercise. After the intervention, all measures were repeated.

Data were analyzed using two-way repeated measures ANOVA to assess within- and between-group differences, with significance set at $p \leq 0.05$. G-Power software (version 3.1.9.7) was used to determine the minimum sample size (power=0.8, α=0.05, effect size=0.4), confirming that 24 participants were sufficient, though 30 were included for robustness (5).

Findings: At baseline, there were no significant differences between the experimental and control groups in terms of age, or outcome measures. Following the 8-week intervention, the experimental group demonstrated statistically significant improvements in all primary outcomes compared to control group (Table 1). The results indicated a significant increase in static and dynamic balance, as well as lower limb strength and endurance in the exercise group. In other words, rebound exercises had a positive impact on these variables in children with DS.

Static Balance: Participants in the experimental group showed a significant improvement in static balance scores compared to controls ($p<0.001$).

Dynamic Balance: A two-way repeated measures ANOVA revealed that the intervention significantly improved dynamic balance, with greater improvements observed over time ($F_{(1,28)}=217.456$, $p<0.001$) (Table 1).

Hamstring Strength: A similar pattern was observed for hamstring muscle strength. The two-way repeated measures ANOVA showed a statistically significant increase from pre- to post-intervention in the experimental group ($F_{(1,28)}=27.325$, $p<0.001$).

Quadriceps Strength: For quadriceps strength, the analysis showed a statistically significant difference between pre- and post-test scores in the experimental group ($F_{(1,28)}=21.509$, $p<0.001$). A significant between-group difference was also observed ($F_{(1,28)}=7.00$, $p=0.01$).

Table 1. Description (Mean and Standard Deviation) and comparison of the two groups using two-way repeated measures ANOVA

	Groups	pre	post	time	group	time × group
Static balance (s)	exercise	3.60 ± 0.56	5.17 ± 0.76	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*
	control	3.32 ± 0.30	3.28 ± 0.32			
Dynamic balance (number of step)	exercise	2.22 ± 0.48	3.71 ± 0.43	0.001*	0.001*	< 0.001*
	control	2.29 ± 0.36	2.28 ± 0.34			
Humstring strength (score)	exercise	2.60 ± 0.63	3.46 ± 0.51	< 0.001*	0.30	0.02*
	control	2.66 ± 0.61	3.00 ± 0.65			
Quadriceps strength (score)	exercise	2.73 ± 0.45	3.53 ± 0.51	< 0.001*	0.01*	< 0.001*
	control	2.66 ± 0.48	2.73 ± 0.59			
Lower limb endurance (number)	exercise	5.40 ± 3.02	9.73 ± 4.61	< 0.001*	0.13	< 0.001*
	control	5.73 ± 2.76	5.80 ± 2.43			

***Significant effect at of p<0.05.**

Conclusion: The findings demonstrate that an 8-week rebound exercise program significantly enhances static and dynamic balance, lower limb muscle strength (hamstrings and quadriceps), and muscular endurance in children with DS. These improvements may reduce the risk of falls and contribute to greater independence and quality of life. Given the accessibility, safety, and enjoyment associated with trampoline-based activities, therapists and educators are encouraged to incorporate rebound exercises into physical activity programs for children with DS. Future studies might also investigate the benefits of combining rebound training with other therapeutic modalities to maximize outcomes across cognitive and psychosocial domains.

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

Ethical Considerations: This study was approved by the Ethics Committee of Yazd University (IR.YAZD.REC.1403.032). Informed consent was obtained from all parents or legal guardians.

Compliance with Ethical Guideline: All procedures were conducted in accordance with the ethical standards of the institutional and national research committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments.

Funding: No external funding was received for this study.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

نشریه مطالعات کاربردی علوم‌زیستی در ورزش
مقاله پژوهشی
تابستان ۱۴۰۴، دوره ۱۳، شماره ۳۴، ص ۹۷-۸۲
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۰

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

سعید عابدین زاده[۱]، انسیه زاهدی[۲]، حمید عباسی[۳*]، رضا شریفات پور[۴]

۱. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۲. کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.
۳. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۴. دکتری آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

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 تاثیر هشت هفته تمرینات ریباند بر تعادل، قدرت و استقامت عضلانی کودکان سندروم داون بود. **روش تحقیق**: تعداد ۳۰ کودک سندروم داون در دامنه سنی ۱۲-۷ سال و ضریب هوشی بین ۵۰ تا ۷۰، به روش نمونه گیری در دسترس انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره شامل گروه تجربی و گروه کنترل تقسیم شدند. 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 ارزیابی تعادل ایستا و پویا، از آزمون بروئینینکس- اوزرتسکی، ارزیابی قدرت فلکشن چهارسر از روش سنجش دستی عملکرد عضلانی، و ارزیابی استقامت عضلانی از آزمون اسکوات؛ قبل و بعد از انجام تمرینات استفاده شد. به منظور تحلیل داده‌ها، از آزمون‌های تحلیل واریانس دوراهه با اندازه‌گیری مکرر، در سطح معنی‌داری $p\leq ۰/۰۵$ استفاده شد. **یافته‌ها**: انجام هشت هفته تمرینات ریباند، موجب بهبود معنی‌داری در شاخص‌های تعادل ایستا ($p<۰/۰۰۱$) و پویا ($p<۰/۰۰۱$)، قدرت ($p<۰/۰۰۱$) و استقامت عضلانی ($p<۰/۰۰۱$) اندام تحتانی گردید. **نتیجه‌گیری**: با توجه به نتایج مطالعه حاضر، انجام تمرینات ریباند می‌تواند تعادل، قدرت و استقامت عضلانی را بهبود بخشیده و نهایتا 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

https://doi.org/10.22077/jpsbs.2024.7527.1860

مقدمه

بررسی وضعیت جسمانی افراد سندروم داون[1] 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 تونیسیتهٔ[2] عضلانی و شلی مفصلی، پدیده مشترک در افراد دارای سندروم داون است. در این افراد به دلیل عواملی مانند 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 (۱).

اختلال در تعادل افراد سندروم داون توسط اختلالات بینایی، حس‌های پیکری و ورودی‌های دهلیزی (۲)، گزارش شده است. علاوه بر این، برخی از افراد با سندروم داون از ناهنجاری در سیستم عصبی-مرکزی (ناکارامدی مخچه‌ای، تأخیر تشکیل و توسعه غلاف میلین[3]، کاهش چگالی عصبی، سبکی و کوچکی مغز) خود رنج می‌برند (۳) که می‌توانند 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 (۴). این نکته مهم است که اختلال حرکتی در افراد سندروم داون، می‌تواند توسط عوامل رفتاری مانند زندگی کم‌تحرک، وخیم‌تر گردد. بنابراین، غیرفعال بودن و افزایش توده بدنی، شیوع افتادن در این افراد را افزایش می‌دهد (۵). رشد حرکتی در افراد کم‌توان ذهنی دارای سندروم داون کم بوده، ولی ظهور مهارت‌ها در آنان، با افراد دیگر مشابه می‌باشد. قدرت و استقامت این افراد کمتر بوده و همچنین برای اجرای الگوهای حرکتی پیچیده نیز، با مشکل روبرو هستند. یافته های 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 می‌دهد (۶). تعادل، توانایی حفظ مرکز فشار بدن در محدودهٔ سطح اتکا تعریف شده است (۷). 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 فرآیند پویا است که سبب می‌شود بدن هم در 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 (۸). برای حفظ تعادل مفصل، سیستم اسکلتی-عضلانی باید دارای یک دامنه حرکتی مناسب باشد، علاوه‌برآن، عوامل محیطی نیز روی کنترل تعادل تاثیر می‌گذارند (۹). طبق مطالعات پیشین، عقب ماندگان ذهنی در آزمون‌های آمادگی جسمانی، به خصوص استقامت قلبی-عروقی، استقامت عضلانی، قدرت و هماهنگی حرکتی در سطوح پایین‌تری قرار دارند (۱۰).

کمبود برنامه های مدون ورزشی و توانبخشی برای افراد کم توان با توجه به نوع معلولیت آن‌ها 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. بررسی‌های نظام‌مند انجام شده از این موضوع حمایت می‌کنند که برنامه‌های تمرینی می‌توانند برخی از عوامل آمادگی جسمانی مانند قدرت و استقامت را در افراد با سندروم داون بهبود بخشند (۱، ۱۱). یکی از تمریناتی که اخیرا در اروپا و آمریکا مورد توجه قرار گرفته است، تمرینات روی سطوح ناپایدار یا تمرینات ریباند[4] با استفاده از مینی ترامپولین می‌باشد، که سبب بهبود تعادل و قدرت عضلات وضعیتی[5] می‌شود. استفاده از مینی ترامپولین، می‌تواند به بهبود هماهنگی و تحریک حس عمقی کمک کند. این تمرینات معمولا با پریدن فرد همراه نمی‌باشد، بلکه نوسانات وضعیتی را به همراه دارد که منجر به حفظ تعادل بدن و ایجاد انقباض و ریلکس شدن عضلات مختلف بدن می‌شود، و برای سیستم اسکلتی-عضلانی نیز سودمند است. جنبه مثبت دیگر مینی ترامپولین، کنترل پاسچر بدن است که نیاز است حین تمرینات حفظ شود (۱۲). تمرینات ریباند مجموعه‌ای از تمرینات برای بهبود عوامل آمادگی جسمانی از جمله قدرت، تعادل، هماهنگی عضلات، ثبات بدن، دامنه حرکتی مفصل و درک موقعیت بدن در فضا می‌باشد. مزایای مینی ترامپولین شامل بهبود سیستم قلبی- عروقی، کاهش فشار

1. Down syndrome
2. Tonicity
3. Myelination
4. Rebound exercises
5. Postural

بـر مفاصـل، افزایـش قـدرت عضلانـی، بهبـود دامنـه حرکتـی مفاصـل، ثبـات بهتـر بـدن، کمـک بـه کاهـش وزن، هماهنگـی عصبـی عضلانـی، بهبـود گـردش اکسـیژن در بافت‌هـا، ارتقـا ظرفیـت اکسـیژن، بهبـود گـردش لنـف در میـان غـدد لنفـاوی، و همچنیـن بهبـود تعـادل عملکـردی می‌باشـد؛ ضمـن اینکـه سـبب بـالا رفتـن انـرژی، شـادی و نشـاط می‌شـود (۱۳). مینـی ترامپولیـن یـک ابـزار تمرینـی ارزان قیمـت می‌باشـد کـه کـم خطـر و در دسـترس بـرای عمـوم افـراد می‌باشـد. ایـن ابـزار بـه دلیـل کشسـانی و حالـت الاسـتیکی، دامنـه حرکتـی بیشـتری نسـبت بـه انجـام حـرکات روی زمیـن ایجـاد مـی نمایـد. از طرفـی دیگـر، تمریـن بـا مینـی ترامپولیـن یـک فضـای شـاد و فـرح بخـش بـرای کـودکان فراهـم مـی کنـد و عـلاوه بـر آن، امـکان انجـام آن در خانـه فراهـم اسـت. تاکنـون تاثیـر ایـن نـوع تمرینـات بـر کـودکان سـندروم داون مـورد بررسـی قـرار نگرفتـه و خـلا مطالعاتـی در زمینـه بررسـی تاثیـر تمرینـات ریبانـد بـر تعـادل و عملکـرد کـودکان سـندروم داون احسـاس می‌شـود. بنابرایـن، تحقیـق حاضـر بـه دنبـال پاسـخ بـه ایـن سـوال اسـت کـه آیـا انجـام هشـت هفتـه تمرینـات ریبانـد، باعث بهبـود تعـادل، قـدرت و اسـتقامت عضلانـی کـودکان سـندروم داون مـی شـود؟

روش تحقیق

مطالعـه حاضـر از نـوع نیمـه تجربـی و کاربـردی بـود. جامعـه آمـاری پژوهـش حاضـر کلیـه کـودکان سـندروم داون مراجعه‌کننـده بـه مراکـز توانبخشـی شـهر یـزد بودنـد. تعـداد ۷۵ کـودک سـندروم داون پـس از فراخوانـی، بـه مراکـز ذکـر شـده مراجعـه کردنـد. سـپس تعـداد ۳۰ نفـر از کـودکان پسـر سـندروم داون بـا دامنـه سـنی ۱۲-۷ سـال بـه عنـوان نمونـه آمـاری بـه صـورت در دسـترس و هدفمنـد انتخـاب شـدند و بـه طـور تصادفـی در دو گـروه مسـاوی (۱۵ نفـر) کنتـرل و تجربـی قـرار گرفتنـد.

حجـم نمونـه بـا اسـتفاده از نـرم افـزار جـی پـاور[1]، نسـخه ۳،۱،۹،۷، بـا α=۰/۰۵، تـوان ۰/۸ و انـدازه اثـر ۰/۴ (۱۴)، حداقـل تعـداد ۲۴ نفـر، تعییـن گردیـد؛ امـا در ایـن مطالعـه ۳۰ نفـر مـورد ارزیابـی قـرار گرفتنـد.

معیارهـای ورود بـه تحقیـق داشـتن اختـلال سـندروم داون، دامنـه سـنی ۱۲-۷ سـال، توانایـی راه رفتـن بـه صـورت مسـتقل، نداشـتن بیمـاری قلبی-عروقـی، نداشـتن سـابقه یـا فعالیـت ورزشـی، رضایـت والدیـن و ضریـب هوشـی بیـن ۵۰ تـا ۷۰ بـود. معیارهـای خـروج تحقیـق نیـز عبـارت بـود از: غیبـت بیـش از سـه جلسـه در تمرینـات، عـدم رضایـت والدیـن در حیـن اجـرای تمرینـات و اطـلاع از وجـود بیماری‌هـای پنهـان. کودکانـی کـه معیارهـای ورود بـه مطالعـه را داشـتند، بعـد از گرفتـن رضایتنامـه از والدیـن وارد تحقیـق شـدند. ایـن مطالعـه دارای کـد اخـلاق بـه شـماره IR.YAZD.REC.1403.032 از کمیته اخـلاق دانشـگاه یـزد می‌باشـد.

بـرای انتخـاب آزمودنی‌هـا ابتـدا، موضـوع و شـیوه طـرح تحقیـق بـرای والدیـن تشـریح شـد و سـپس سـوابق بیمـاری از قبیـل بیماری‌هـای ارتوپدیـک و عصبـی- عضلانـی و بیماری‌هـای قلبـی شـرکت کننـدگان توسـط پزشـک بررسـی گردیـد. قبـل از اجـرای پژوهـش، طـی یـک جلسـه توجیهـی و آشـنایی بـا تمرینـات و تجهیـزات بـرای آزمودنی‌هـا، پرسشـنامه اطلاعـات پزشـکی ورزشـی و فـرم رضایت‌نامـه توسـط والدیـن تکمیـل شـد. سـپس، پیـش آزمـون هـای تعـادل (آزمـون بروئینینکـس-اوزرتسـکی[2])، قـدرت عضلانـی (قـدرت فلکشـن و اکسـتنشـن زانو) و اسـتقامت عضلانـی (آزمـون اسـکوات) از هـر دو گـروه تجربـی و کنتـرل گرفتـه شـد. سـپس گـروه تجربـی بـه مـدت هشـت هفتـه تمرینـات ریبانـد را انجـام دادنـد. گـروه کنتـرل، فقـط فعالیـت روزمـره خـود را داشـتند. بعـد از انجـام تمرینـات؛ تعـادل، قـدرت و اسـتقامت عضلانـی هـر دو گـروه مجـدداً ارزیابـی شـد.

جهـت انجـام تمرینـات و اندازه‌گیـری آزمـون تعـادل از کرنومتـر کیوکیـو[3] مـدل Q-1 سـاخت کشـور چیـن، اسـتفاده گردیـد کـه دقـت اندازه‌گیـری آن یـک صـدم ثانیـه اسـت. بـرای ارزیابـی وزن آزمودنی‌هـا از تـرازوی برایتـون[4] مـدل BPS 9370- سـاخت کشـور چیـن، بـا دقـت ۰/۰۱ اسـتفاده شـد. وزن آزمودنی‌هـا بـا حداقـل لبـاس و بـدون کفـش اندازه‌گیـری گردیـد.

آزمـون توانایـی حرکتـی بروئینینکـس -اوزرتسـکی آزمونـی اسـتاندارد و معتبـر اسـت کـه بـرای ارزیابـی نقص‌هـای حرکتـی کـودکان کم‌تـوان ذهنـی اسـتفاده می‌شـود. نسـخه دوم از هشـت زیـر آزمـون تشـکیل شـده کـه در سـال ۲۰۰۵ ارائـه شـد. آزمـون تعـادل از هشـت بخـش تشـکیل شـده اسـت (۱۵). ایـن هشـت بخـش عبارتنـد از: ایسـتادن روی یـک پـا، راه رفتـن روی یـک خـط مسـتقیم، ایسـتادن روی یـک صندلـی بـدون اسـتفاده

1. G-Power
2. Bruininks-Oseretsky
3. Q & Q
4. Brighton

از دستان، ایستادن روی یک پا با چشم بسته، راه رفتن به عقب روی خط، راه رفتن روی یک چوب موازنه، راه رفتن روی چوب موازنه با چشم بسته، و راه رفتن روی چوب موازنه با تغییر جهت. هر بخش از صفر تا سه امتیاز دارد. در این آزمون برای ارزیابی تعادل ایستا از مراحل یک، دو، چهار، پنج، و هشت؛ و برای ارزیابی تعادل پویا از مراحل سه، شش و هفت، استفاده می‌گردد.

به منظور اندازه‌گیری قدرت عضلانی از آزمون‌های ارزیابی دستی عضلات، ارائه شده توسط دانیلز[1] و دیگران (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) و 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 آزمون و نمره کاهش می‌یابد (۱۶). آزمون فلکشن زانو (برای عضلات همسترینگ)، آزمون اکستنشن زانو (برای عضلات چهارسر رانی) اجرا گردید. استقامت عضلانی اندام تحتانی با آزمون اسکوات 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 نشستن و بلند شدن بدون استراحت را روی صندلی انجام دهد. آزمونگر تعداد حرکت را یادداشت و به عنوان نمره استقامت عضلات اندام تحتانی محسوب می‌کرد. در حین اجرای تمامی آزمون‌ها کمک آزمونگر، مراقب افراد بود.

نحوه اجرای پروتکل تمرینی: گروه تجربی برنامه تمرینی را به مدت هشت هفته و سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در هفته انجام دادند (جدول یک). در هفته اول، آزمودنی‌ها به مدت ۲۰ – ۱۵ دقیقه روی زمین با حرکات کششی و دوی آهسته گرم کردند. در هفته های بعد، تمامی حرکات گرم کردن و سرد کردن نیز روی ترامپلین انجام شد. پس از آن به مرور زمان، اضافه بار با اجرای حرکات از ساده به مشکل (مثلا پرش با دو پا به پرش با یک پا) و افزایش مدت تمرینات در هفته‌های انتهایی از ۱۵ به ۲۰ دقیقه اعمال شد. پروتکل تمرینی شامل مجموعه حرکات مانند پرش درجا، پریدن به جانب، لی‌لی کردن، زانو بلند رفتن به سمت جلو و عقب بود (۱۷). 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 آموزش آمادگی جسمانی ویژه برای معلولین، طراحی گردید (۱۸). به منظور حفظ اخلاق در مطالعه، بعد از اتمام پژوهش و جمع آوری اطلاعات، مطابق با گروه تجربی به گروه کنترل نیز به همان مدت، تمرین داده شد.

روش های تجزیه و تحلیل آماری: برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک[2]، و برای بررسی تجانس واریانس‌ها، از آزمون لون[3] 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[4] (۲ × ۲)، در سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ استفاده گردید. تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام شد.

یافته ها

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

آزمون t مستقل در مرحله پیش آزمون (جدول یک) 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.

تعادل ایستا: نتایج آزمون تحلیل واریانس دو راهه با اندازه‌گیری تکراری برای متغیر تعادل ایستا (جدول دو) نشان داد که اثر زمان ($p<۰/۰۰۱$، $F_{۲۸،۱}=۰/۳۲۶$)، اثر گروه تمرین ($p<۰/۰۰۱$، $F_{۲۸،۱}=۳۵/۳۷۸$) و اثر تعاملی زمان در گروه ($p<۰/۰۰۱$، $F_{۲۸،۱}=۱۶۵/۹۲۸$)، از لحاظ آماری معنی‌دار است. به عبارت دیگر، بررسی میزان تغییرات در تعادل مشخص کرد که (شکل یک، جدول دو) که این متغیر به طور

1. Daniels
2. Shapiro–Wilk
3. Levene
4. Two-Way repeated measure of ANOVA

جدول ۱. جزئیات 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 وضعیت های 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 وضعیت های 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
هفته ششم	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	۱۰
	پرش تک پا (با کمک و بدون کمک)	۲۰
	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	۵
هفته هفتم	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	۱۰
	ترکیب پرش جفت پا و تک پا (بصورت ابتدایی)	۲۰
	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	۵
هفته هشتم	تعویض لباس، رعایت نکات بهداشتی و ایمنی، دونرم، حرکات کششی و ایستگاهی	۱۰
	ترکیب پرش جفت پا و تک پا	۲۰
	بازگشت به حالت اولیه (راه رفتن، حرکات کششی، تعویض لباس، جمع آوری وسایل)	۵

جدول ۲. توصیف (میانگین و انحراف استاندارد) و مقایسه مشخصات فردی آزمودنی‌ها در دو گروه شرکت کننده با آزمون t مستقل

متغیر	گروه تجربی	گروه کنترل	p
	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	
سن (سال)	۹/۰۰±۱/۳۰	۹/۸۰±۱/۵۲	۰/۱۳
قد (متر)	۱۳۰/۱۳±۰/۰۵	۱۳۱/۹۳±۱/۰۳	۰/۲۸
وزن (کیلوگرم)	۳۲/۵۱±۳/۳۹	۳۲/۴۶±۲/۵۶	۰/۹۶
شاخص توده بدنی	۱۹/۱۶±۱/۱۶	۱۸/۶۴±۱/۲۱	۰/۲۳
ضریب هوشی (IQ)	۶۳/۱۶±۵/۴۶	۶۳/۶۴±۵/۲۱	۰/۶۳

جدول ۳. توصیف (میانگین و انحراف استاندارد) و مقایسه عوامل عملکردی دو گروه با روش آزمون تحلیل واریانس دو راهه با اندازه گیری تکراری

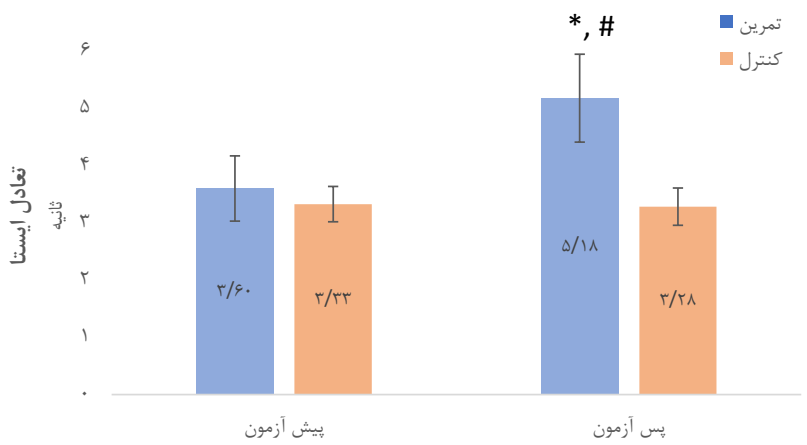
متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	زمان	گروه	زمان × گروه
تعادل ایستا (ثانیه)	تجربی	۳/۶۰ ± ۰/۵۶	۵/۱۷ ± ۰/۷۶	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
	کنترل	۳/۳۲ ± ۰/۳۰	۳/۲۸ ± ۰/۳۲			
تعادل پویا (گام)	تجربی	۲/۲۲ ± ۰/۴۸	۳/۷۱ ± ۰/۴۳	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
	کنترل	۲/۲۹ ± ۰/۳۶	۲/۲۸ ± ۰/۳۴			
قدرت عضلات همسترینگ (امتیاز)	تجربی	۲/۶۰ ± ۰/۶۳	۳/۴۶ ± ۰/۵۱	۰/۰۰۱*	۰/۳۰	۰/۰۲*
	کنترل	۲/۶۶ ± ۰/۶۱	۳/۰۰ ± ۰/۶۵			
قدرت عضلات چهارسر (امتیاز)	تجربی	۲/۷۳ ± ۰/۴۵	۳/۵۳ ± ۰/۵۱	۰/۰۰۱*	۰/۰۱*	۰/۰۰۱*
	کنترل	۲/۶۶ ± ۰/۴۸	۲/۷۳ ± ۰/۵۹			
استقامت عضلانی اندام تحتانی (تعداد)	تجربی	۵/۴۰ ± ۳/۰۲	۹/۷۳ ± ۴/۶۱	۰/۰۰۱*	۰/۱۳	۰/۰۰۱*
	کنترل	۵/۷۳ ± ۲/۷۶	۵/۸۰ ± ۲/۴۳			

* نشانه تفاوت معنی‌داری در سطح p<۰/۰۵.

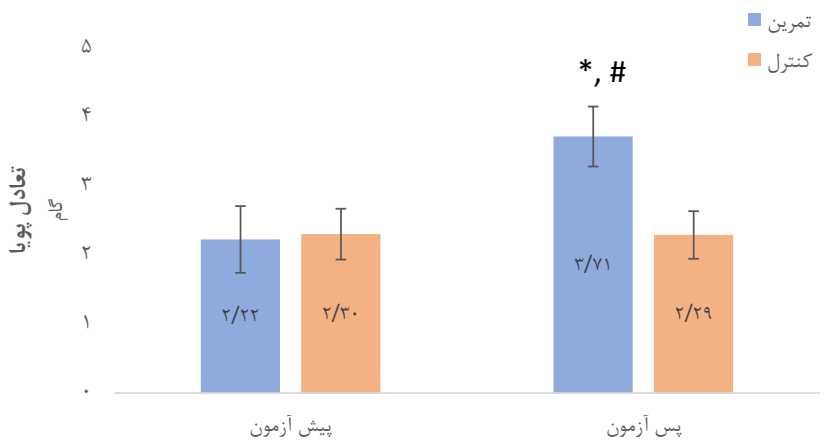
معنی داری در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل، افزایش معنی داری پیدا کرده است.

تعادل پویا: نتایج آزمون تحلیل واریانس دو راهه با اندازه‌گیری تکراری برای متغیر تعادل پویا (جدول دو) نشان داد که اثر تعاملی زمان × گروه ($F_{۲۸،۱}$=۲۲۴/۵۸۱ ،p<۰/۰۰۱)، اثر زمان ($F_{۲۸،۱}$=۲۱۷/۴۵۶ ،p<۰/۰۰۱) و اثر بین گروهی تمرین ($F_{۲۸،۱}$=۲۲/۷۰۲ ،p<۰/۰۰۱) از لحاظ آماری معنی‌دار است. یعنی مداخله بر تعادل پویا اثر داشته است و با افزایش زمان، میزان تغییرات بیشتر می‌شود (شکل دو، جدول دو).

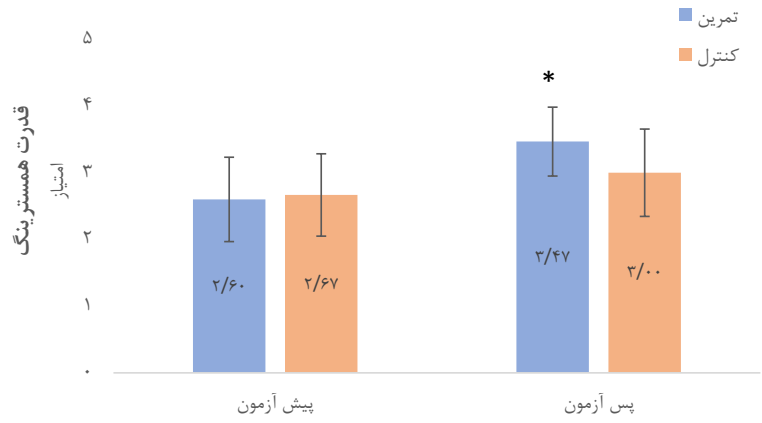
قدرت عضلانی: قدرت در دو بخش فلکشن و اکستنشن زانو ارزیابی گردید. نتایج آزمون تحلیل واریانس دو راهه با اندازه‌گیری تکراری (جدول دو) نشان داد بین پیش آزمون و پس آزمون متغیر قدرت همسترینگ در گروه تجربی تفاوت آماری معنی‌دار وجود دارد ($F_{۲۸،۱}$=۲۷/۳۲۵ ،p<۰/۰۰۱). اثر تعاملی زمان × گروه معنی‌دار بود ($F_{۲۸،۱}$=۵/۳۹۸ ،p=۰/۰۲)، یعنی تمرینات ریباند بر قدرت همسترینگ اثر دارد (شکل یک).



شکل ۱. مقایسه تعادل ایستای دو گروه کنترل و تمرین؛ * نشانه تفاوت معنی دار با پیش آزمون در سطح p<۰/۰۰۱؛ # نشانه تفاوت معنی دار با گروه کنترل در سطح p<۰/۰۰۱.



شکل ۲. مقایسه تعادل پویای دو گروه کنترل و تمرین؛ * نشانه تفاوت معنی دار با پیش آزمون در سطح p<۰/۰۰۱؛ # نشانه تفاوت معنی دار با گروه کنترل در سطح p<۰/۰۰۱.



شکل ۳. مقایسه قدرت همسترینگ دو گروه ;کنترل و تمرین؛ * نشانه تفاوت معنی دار با پیش آزمون در سطح p<۰/۰۰۱.

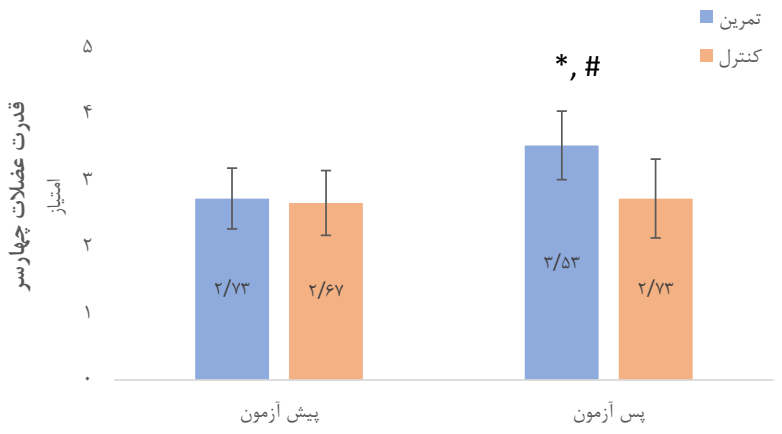
به علاوه، نتایج آزمون تحلیل واریانس دو راهه با اندازه‌گیری تکراری برای متغیر قدرت چهارسر (جدول دو) نشان داد که بین پیش آزمون و پس آزمون متغیر قدرت چهارسر ران در گروه تجربی، لحاظ آماری تفاوت معنی دار وجود دارد ($F_{۲۸،۱}$=۲۱/۵۰۹ ،p<۰/۰۰۱). همچنین بین دو گروه در متغیر قدرت چهارسر ران، تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید ($F_{۲۸،۱}$=۷/۰۰ ،p=۰/۰۱). اثر تعاملی زمان × گروه نیز معنی‌دار بود ($F_{۲۸،۱}$=۱۵/۴۰۰ ،p<۰/۰۰۱)؛ به عبارت دیگر، می توان گفت تمرینات ریباند بر قدرت چهارسر تاثیر دارد (شکل چهار، جدول دو).

استقامت عضلانی اندام تحتانی: نتایج آزمون تحلیل واریانس دو راهه با اندازه‌گیری تکراری برای متغیر استقامت عضلانی (جدول دو) نشان داد که اثر زمان معنی‌دار است ($F_{۲۸،۱}$=۶۱/۳۵۲ ،p< ۰/۰۰۱). اگرچه بین دو گروه تفاوتی یافت نشد (شکل پنج، جدول دو)، اما اثر تعاملی زمان × گروه معنی‌دار بود ($F_{۲۸،۱}$=۵۷/۶۹۰ ،p<۰/۰۰۱)، یعنی تمرینات ریباند روی استقامت عضلانی تاثیر داشته است و با افزایش زمان میزان تغییرات بین دو گروه بیشتر شده است.

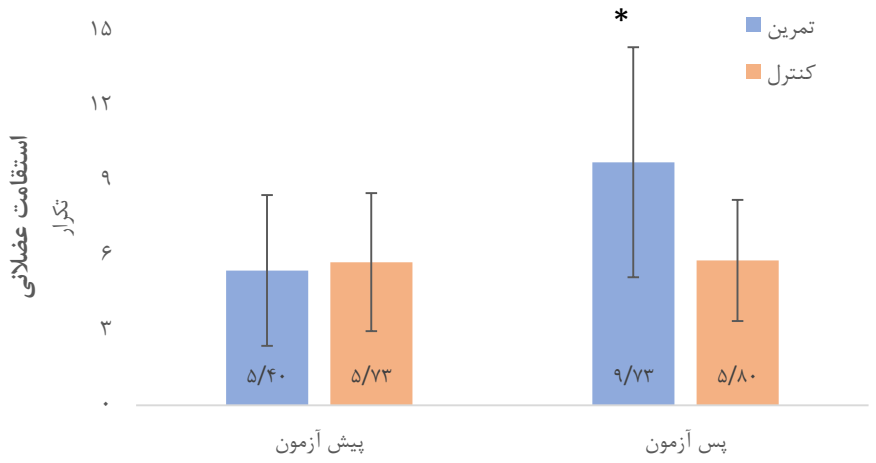
بحث

نتایج مطالعه 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.

در رابطه اثر تمرینات ریباند بر تعادل، مطالعات دیگر نیز اثر مشابهی گزارش نموده‌اند (۲۴-۱۹). مطالعه طهماسبی و دیگران (۲۰۱۴) نشان داده که تمرینات ریباند به طور معنی‌داری باعث بهبود تعادل (هم ایستا و هم تعادل پویا) کودکان کم‌توان ذهنی می‌شود. نژادصاحبی و دیگران



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<۰/۰۰۱؛ # نشانه تفاوت معنی دار با گروه کنترل در سطح p<۰/۰۵.



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<۰/۰۰۱.

(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 می‌یابد. در مطالعه‌ای دیگر، کشاورز و دیگران (۲۰۲۴) تاثیر تمرینات ترامپولین بر مهارت حرکتی ظریف و تعادل کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر را مطالعه نموده و نشان دادند مهارت حرکتی ظریف و تعادل بهبود یافته و بعد از شش ماه پیگیری، نیز پایدار می ماند. 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. سلیمی‌اصل و یلفانی (۲۰۱۸) که روی نمونه‌های بزرگسال با سندرم داون مطالعه نمودند، اثر تمرینات ترامپولین بر تعادل ایستا و جهت خلفی-داخلی تعادل پویا مشاهده نکردند. 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 (۲۵). 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 و این ویژگی باعث تحریک مکانیسم‌ها و فرآیندهای کنترل تعادل می‌شود. از خواص ترامپولین، ایجاد لرزش در دوک عضلانی است که باعث بهبود وضعیت عضلات می‌گردد.

به عبارت دیگر، پرش‌های شدید، کشیدگی طبیعی عضلات را با تحریک سیستم حسی افزایش می‌دهد و پریدن آرام به وسیلهٔ لرزش مؤثر روی عضله‌های دوکی شکل، باعث بهبود وضعیت عضلات می‌گردد (۲۲). نیروی جاذبه پیوسته بدن را به طرف زمین کشیده و سعی در خارج کردن از حالت تعادل می‌شود. 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 موثر عبارتند از مهار تحریک گیرنده‌های عمقی، انقباض طبیعی عضله و الگوهای خود حرکتی که توسط الگوهای معینی در قشر مغز کنترل می گردند. فعال شدن این بخش‌ها با توجه به عکس‌العمل‌های خودکار بوده و شامل تغییرات پیش بینی شونده‌ای در طول می باشد. برای بازیابی تعادل، عضلات خم کننده و باز کننده به‌صورت افزایش تطابقی فعالیت می‌کنند (۳). از سوی دیگر، برای برقراری تعادل و حالت بدن در فضا و در برابر جاذبه زمین، عضلات بیشتری در تمرینات ریباند درگیر می‌شوند (۲۲). یکی دیگر از علل احتمالی این بهبود تعادل را می‌توان این موضوع 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 می‌گردد. با توجه به چگونگی فرآیند 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 گروه های مختلف گزارش نموده‌اند (۲۹-۲۶). منصوری و دیگران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای تاثیر مثبت هشت هفته تمرینات ریباند بر 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 بغلایی (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. مطالعه ای که بی اثر بودن ترامپولین بر قدرت را گزارش کند، یافت نشد و تنها سلیمی اصل و یلفانی (۲۰۱۸) اثر تمرینات ترامپولین بر توان بی هوازی با پرش سارجنت را مشاهده نکردند. در مطالعه آنها علاوه بر سن بالای نمونه‌ها، تعداد شش نفر بود و مدت هر جلسه تمرین نیز ۳۰ درصد کمتر از مطالعه حاضر بوده است (۲۵). 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 (۳۰). 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 و به مرور زمان و پیشرفت در تمرینات، باعث افزایش قدرت این عضلات می‌شود (۱۷). 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 (۱۹). 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 فروزان‌طلب و دیگران (۲۰۲۳) در مطالعه ای، مینی ترامپلین را وسیله‌ای موثر برای افزایش پرش عمودی، بهبود تعادل آزمودنی‌ها و افزایش قدرت عضلانی معرفی کرده‌اند. 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. مطالعه‌ای که بی اثر بودن ترامپولین بر استقامت را گزارش کند، یافت نگردید. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات پیشین که روی کودکان مبتلا به سندروم داون انجام شده است (۲۹، ۳۱، ۳۲) همسو بود. قاسمی و دیگران (۲۰۱۵) در مطالعه خود به بررسی تاثیر تمرینات ریباند بر آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی 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 ریباند و پرش روی ترامپولین، عضلات بیشتری برای حفظ تعادل و وضعیت بدن در فضا و در مقابل نیروی جاذبه، درگیر می‌شوند (۳۳). 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. ازاین‌رو، با توجه به موارد ذکر شده و وجود مطالعات متعدد همسو در این زمینه می توان گفت که استقامت عضلانی در کودکان سندروم داون پس از تمرین بهبود می‌یابد.

نتیجه گیری: بر اساس یافته‌های این مطالعه، انجام هشت هفته تمرینات ریباند (با استفاده از مینی ترامپولین) منجر به بهبود شاخص‌های تعادل ایستا و پویا، قدرت عضلات اندام تحتانی و استقامت عضلانی کودکان مبتلا به سندروم داون می شود. این نتایج نشان می‌دهد که تمرینات ریباند می‌توانند به طور مؤثری ضعف‌های حرکتی و جسمانی رایج در این گروه از کودکان را کاهش دهند و از طریق بهبود تعادل و افزایش قدرت و استقامت عضلانی، خطر سقوط و آسیب‌های مرتبط را پایین بیاورند. علاوه بر این، ماهیت پویا و جذاب تمرینات ریباند، احتمال مشارکت فعال‌تر کودکان را افزایش می‌دهد و می‌تواند در بهبود کیفیت زندگی و استقلال حرکتی آنان نقش داشته باشد. با توجه به ایمنی، دسترسی و اثربخشی این نوع تمرینات، توصیه می‌شود متخصصان توانبخشی و مربیان ورزشی این روش را به عنوان بخشی از برنامه‌های مداخله‌ای برای ارتقای سلامت جسمانی کودکان سندروم داون در نظر بگیرند. در نهایت، یافته‌های این پژوهش مؤید آن است که تمرینات ریباند می‌تواند به عنوان یک راهکار عملی و مقرون به صرفه جهت بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی و کاهش خطر سقوط در کودکان سندروم داون مورد استفاده قرار گیرد و انجام آن به درمانگران و مربیان توصیه می‌شود

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تعارض منافعی 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 درون کمال شهر یزد، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

1. Bahiraei S, Amiri R. 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. 2023;15 (2):69-93. [In Persian]. https://dx.doi.org/10.22059/jsmdl.2023.351565.1689.

2. Zur O, Ronen A, Melzer I, & Carmeli E. 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. 2013;34(6):1951-7. https://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.03.007

3. Daneshmandi H, Bahiraie S, Karimi N, Babakhani M. Epidemiology of malalignment head, neck, shoulders and spine in individuals with down syndrome. Physical Treatment Journal. 2013;2(2):81-9. [In Persian]. http://ptj.uswr.ac.ir/article-1-103-fa.html.

4. Borji R, Zghal F, Zarrouk N, Sahli S, Rebai, H. Individuals with intellectual disability have lower voluntary muscle activation level. Research in Developmental Disabilities. 2014;35(12):3574-3581. https://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2014.08.038.

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

6. Gupta S, Rao BK, Kumaran SD. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation. 2011;25(5):425-432. https://dx.doi.org/10.1177/0269215510382929.

7. Fabunmi AA, Gbiri CA. Relationship between balance performance in the elderly and some anthropometric variables. African Journal of Medicine and Medical Sciences. 2008;37(4):321-326. PMID: 19301708.

8. Abbasi H, Esfandiyari Ghalesorkhi Z, Sharifatpour R, Abedinzadeh S. The effects of 6 weeks of balance training on static and dynamic balance of blind students. Iranian Journal of Health Sciences. 2022;10(4):63-72. [In Persian]. https://dx.doi.org/10.32598/ijhs.10.4.894.1.

9. Kisner C, Colby LA, Borstad J. Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. 7th Edition. F.A. Davis Company 2017. https://lontar.ui.ac.id/detail?id=20450048.

10. Lee WZ. 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. 2021; 223-232. http://eprints.unisza.edu.my/id/eprint/5252.

11. Barnard M, Swanepoel M, Ellapen TJ, Paul Y, Hammill HV. The health benefits of exercise therapy for patients with Down syndrome: A systematic review. African Journal of Disability. 2019;8(1):1-9. https://dx.doi.org/10.4102/ajod.v8i0.576.

12. Raczyńska K, Zurek G, Barej R, Pelzer O, Lehrl S. Mini trampoline exercises and the functional capacity of patients with spinal pain. Polish Journal of Sport and Tourism. 2015:22(1):46-50. https://dx.doi.org/10.1515/pjst-2015-0013

13. Aragão FA, Karamanidis K, Vaz MA, Arampatzis A. Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2011;21(3):512-518. https://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.01.003.

14. Heidari N, Ghasemi G, Sadeghi M, Ghasemi N, Kahrizsangi MD. 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. 2024;11(2):109-116. https://dx.doi.org/10.30476/JRSR.2023.98915.1373.

15. Bruininks RH, Bruininks BD. BOT2: Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency. Pearson. Assessments. 2005. https://dx.doi.org/10.1037/t14991-000.

16. Daniels L, Hislop HJ, Montgomery J, Worthingham C. Daniels and Worthingham's muscle testing: techniques of

manual examination. 2007; Saunders/Elsevier.

17. Mansouri S, Ghasemi Gh, Sadeghi M, Karimi MT. 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. 2015;11(5):315-22. [In Persian]. https://dx.doi.org/10.22122/JRRS.V11I5.2138

18. Winnick JP, Short FX. Brockport physical fitness test manual: a health-related assessment for youngsters with disabilities. 2014; Human Kinetics. https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000796179976832

19. Forozan-Talab M, Haghigh AH, Hosseini-Kakhak SA, Arzani A. 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. 2023;14(28):35-42. [In Persian]. https://dx.doi.org/10.22034/sbs.2023.372340.0.

20. Keshavarz M, Yosefi E, Dehghanizadeh J. 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. 2024;11(22):61-72. [In Persian]. https://dx.doi.org/10.22084/rsr.2024.28348.1709.

21. Abbasi H, Abedinzadeh S, Ghasemsharifi H, Sharifatpour R. 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. 2024;17(1):60-80. https://dx.doi.org/10.48308/joeppa.2024.234490.1220.

22. Khaliltahmasebi R, Ghasemi G, Faramarzi S. The effects of rebound exercises on static and dynamic balance in educable children with mental retardation. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2014;9(6). [In Persian]. https://dx.doi.org/10.22122/jrrs.v9i6.1184.

23. Abd-Elmonem AM, Elhady HSA. Effect of rebound exercises on balance in children with spastic diplegia. International Journal of Therapy and Rehabilitation. 2018; 25(9), 467-474. https://dx.doi.org/10.12968/ijtr.2018.25.9.467.

24. Nejadsahebi N, Sadeghi H, Nabavi S.M. Effect of 8-week rebound therapy exercise on dynamic and static balance of male students affected by down syndrome. Journal of the Neurological Sciences. 2013;333:e574. https://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2013.07.2008

25. Salimyasal S, Yalfani A. 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. 2018. https://civilica.com/doc/880698.

26. Mansouri S, Ghasemi G, Sadeghi M, Karimi MT. 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. 2016;11(5):315-322. [In Persian]. https://dx.doi.org/10.22122/jrrs.v11i5.2138.

27. Aalizadeh B, Mohammadzadeh H, Khazani A, Dadras A. Effect of a trampoline exercise on the anthropometric measures and motor performance of adolescent students. International Journal of Preventive Medicine. 2016;7(1): 91. https://dx.doi.org/10.4103/2008-7802.186225.

28. Sadeghi M, Baqlaei E. Effect of eight-week underwater trampoline exercise on postural control, strength, and quality

of life in middle-aged women. Journal of Rehabilitation Sciences & Research. 2018;5(1):18-22. [In Persian]. https://dx.doi.org/10.30476/JRSR.2018.41133

29. Ghasemi GhA., Rahimi N, Khalil Tahmasebi R. The effects of rebound exercises on health-related physical fitness in educable children with mental retardation. Sadra Medical Sciences Journal. 2016;4(4):231-244. https://sid.ir/paper/238861/en

31. Elmahgoub SM, Lambers S, Stegen S, Van Laethem C, Cambier D, Calders P. 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. 2009;168:1327-1333. https://dx.doi.org/10.1007/s00431-009-0930-3.

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

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

33. Azab AR, Mahmoud WS, Basha MA, Hassan SM, Morgan EN, Elsayed AE, Elnaggar RK. 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 and Pharmacological Sciences. 2022;15;26(6). https://dx.doi.org/10.26355/eurrev_202203_28343.