



The effect of two combined exercise trainings on physical fitness indicators and movement ability among mentally retarded children

Fahime darvishi soltan abadi¹, Roya Askari^{2*}, Seyed Alireza Hosseini Kakhk³, Bahram Sadeghi¹

1. MSc in Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

2. Associate Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

3. Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Abstract

Background and Aim: Exercise training is important to reduce the physical performance disorders among mentally retarded children. The aim of the present study was to analyze the effect of two combined exercise trainings (trampoline-racquet and rope skipping-racquet) on physical fitness indicators and movement ability among mentally retarded children. **Materials and Methods:** Twenty-four mentally retarded male students, aged 8-15 y., with an IQ of 50 to 70 were purposefully selected and randomly divided into two experimental groups and one control (each eight persons). One of the experimental groups performed trampoline-racquet training, and the second group performed rope-racquet training (eight-week, three sessions per week, 60 min in each session). The control group did not participate in the intervention exercise and followed the school's regular training programs. Before and after the exercise trainings, physical fitness and mobility tests were taken from all subjects. Analysis of variance with repeated measures and Bonferroni's tests were used for data analysis at a significance level of $p \leq 0.05$. **Results:** Both exercise trainings improved static balance with eyes closed, dynamic balance, abdominal muscle endurance, lower limb muscle power, and motor ability compared to the control group, but there was no significant difference between the two training programs. Moreover, the static balance index of the left leg with eyes open and explosive power was significantly improved only in the rope skipping-rocket group compared to the trampoline-rocket and also the control group; while there was no significant differences between the indicators of cardiorespiratory fitness and hand muscle power between the three groups. **Conclusion:** Studies suggest that exercise training programs can improve physical fitness and mobility in mentally retarded children.


Keywords: Mental retardation, Trampoline, Rope Skipping, Racket Games, Physical fitness.

Cite this article:

Darvishi Soltan Abadi, F., Askari, R., Hosseini Kakhk, S.A., & Sadeghi, B. (2024). The effect of two combined exercise trainings on physical fitness indicators and movement ability among mentally retarded children. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 12(30), 76-88.

*Corresponding Author, Address: Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran;

Email: r.askari@hsu.ac.ir

 <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2023.6252.1779>





تاثیر دو برنامه تمرین ترکیبی بر برخی از شاخص های آمادگی جسمانی و قابلیت های حرکتی در کودکانی با ناتوانی ذهنی

فهیمة درویشی سلطان آبادی^۱، رویا عسکری^{۲*}، سید علی رضا حسینی کاخک^۳، بهرام صادقی^۱

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

۳. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: تمرین ورزشی برای کاهش اختلالات عملکرد جسمانی کودکان ناتوان ذهنی مورد توجه است. هدف پژوهش حاضر مطالعه تاثیر دو برنامه تمرین ترکیبی (ترامپولین - راکتی و طناب زنی - راکتی) بر شاخص های آمادگی جسمانی و قابلیت حرکتی کودکان کم توان ذهنی بود. **روش تحقیق:** تعداد ۲۴ دانش آموز پسر کم توان ذهنی، با دامنه سنی ۸-۱۵ سال و دارای نمره بهره هوشی ۵۰ تا ۷۰، به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی و یک گروه کنترل تقسیم شدند (هر یک هشت نفر). یکی از گروه های تجربی، تمرین (هشت هفته، سه جلسه در هفته، ۶۰ دقیقه در هر جلسه) با ترامپولین - راکت؛ و گروه تجربی دوم، تمرین طناب زنی - راکت را به اجرا درآوردند. گروه کنترل در مداخله تمرینی شرکت نداشته و برنامه های معمول آموزشگاه را دنبال کردند. قبل و بعد از دوره تمرینی از همه افراد آزمون های آمادگی جسمانی و قابلیت حرکتی گرفته شد. از روش تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی برای تجزیه و تحلیل داده ها در سطح معنی داری $p \leq 0/05$ بهره برداری گردید. **یافته ها:** هر دو برنامه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل، باعث بهبود شاخص های تعادل ایستا با چشمان بسته، تعادل پویا، استقامت عضلات شکمی، توان عضلات اندام های تحتانی و قابلیت حرکتی گردید؛ اما بین دو برنامه تمرینی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. شاخص تعادل ایستا پای چپ با چشمان باز و توان انفجاری فقط در گروه طناب زنی - راکتی در مقایسه با گروه ترامپولین - راکتی و کنترل؛ بهبود معنی داری پیدا کرد؛ با این حال، شاخص های آمادگی قلبی - تنفسی و توان عضلات دست ها بین سه گروه تفاوت معنی داری نداشت. **نتیجه گیری:** کودکان کم توان ذهنی احتمالاً می توانند برای بهبود برخی شاخص های عملکرد جسمانی و قابلیت حرکتی خود از هر دو برنامه تمرینی اجرا شده استفاده کنند. **واژه های کلیدی:** کم توان ذهنی، ترامپولین، طناب زنی، بازی های راکتی، آمادگی جسمانی.

مقدمه

کم توانی ذهنی یک وضعیت خاص عملکردی است که از دوران کودکی شروع می شود و مشخصه آن محدودیت در مهارت های هوشی و انطباقی کودک است (فری^۱، ۲۰۰۶). کودکان کم توان ذهنی معمولاً در هنگام انجام فعالیت هایی که نیاز به هماهنگی دارد؛ رفتارهای غیر معمول و ناخوشایند از خود نشان می دهند. مشکل اصلی در این کودکان، مشکلات حرکتی است که باعث ضعیف شدن یادگیری و عملکرد فعالیت های مرتبط با حرکت می شود. این مهارت ها شامل مهارت حرکتی ریز و درشت، تعادل و فعالیت های روزمره زندگی می باشد (جاین^۲ و دیگران، ۲۰۱۸). این افراد به علت شرایط ذهنی و روانی در مقایسه با افراد سالم، بی تحرک تر بوده و فعالیت بدنی کمتری دارند و به علت این کم تحرکی، دچار ضعف های جسمانی - حرکتی می شوند (مشهدی و دیگران، ۲۰۱۳). به عبارت دیگر، این عارضه علاوه بر اعمال شناختی، در عملکرد حرکتی آن ها نیز اختلال ایجاد می کند (کیشور^۳ و دیگران، ۲۰۱۹). فقر حرکتی و کم تحرکی باعث ناکارآمدی سیستم های مختلف بدن، به خصوص سیستم عضلانی - اسکلتی می شود و می تواند وقوع بیماری ها و ناهنجاری های بدنی داشته باشد (مشهدی و دیگران، ۲۰۱۳). این امر می تواند منجر به از دست دادن عملکردهای اساسی و محدودیت در استقلال فرد در فعالیت های زندگی روزانه شود (گیاگازوگلو^۴ و دیگران، ۲۰۱۳). در افراد کم توان ذهنی، حفظ قدرت و استقامت عضلانی و تعادل پویا؛ برای دستیابی به زندگی بهتر و استقلال عملکردی، مهم است (چن و لین^۵، ۲۰۱۲). کودکان مبتلا به عقب ماندگی ذهنی در انواع عوامل آمادگی جسمانی و حرکتی، مانند قدرت، استقامت عضلانی و قلبی - تنفسی، چابکی، سرعت و تعادل؛ نسبت به گروه هم سن و سالم خود عقب تر هستند و یکی از دلایل مهم آن ها؛ سبک زندگی متفاوت و کم تحرک این افراد است (بیلماز^۶ و دیگران، ۲۰۰۹). یکی از مشکلات اساسی کودکان کم توان ذهنی، ناهماهنگی در انجام اعمال آهنگین و نقص در زمان بندی اعمال متوالی، هماهنگی دست و پا یا دست و چشم، و حفظ تعادل است (چائو^۷ و دیگران، ۲۰۱۱). با توجه به وضعیت خاص

جسمانی افراد کم توان ذهنی، باید به راه کارهایی توجه کرد که به منظور کنترل و نظارت بیشتر بر عملکرد آن ها، به مساحت زمین کمتر و فضای کوچک تر نیاز باشد، تا بدون دغدغه از آسیب دیدگی، فعالیتی ایمن داشته باشند. تمرین با طناب به عنوان ساده ترین روش توسعه قابلیت های هوازی می تواند بدون جابه جایی و پویایی زیاد و همچنین بدون نیاز به محوطه ها و مکان های گسترده، با امکان کنترل اساسی بر فعالیت افراد کم توان ذهنی، انجام شود. علاوه بر این، طناب زنی در زمان کوتاه تر، ممکن است دستاوردهای جسمانی بیشتری نسبت به سایر مدل های تمرین هوازی، به همراه داشته باشد (چن و لین، ۲۰۱۲). طناب زدن، علاوه بر این که روش مؤثری برای آموزش و تمرین مهارت های حرکتی پایه است، می تواند بر فرآیندهای شناختی، توجه، ادراک، تمرکز حواس، افزایش قدرت و استقامت عضلانی، سرعت واکنش و از همه مهم تر؛ تعادل اثرگذار باشد (چائو و دیگران، ۲۰۱۲). از آن جا که توسعه تعادل، پایه ای برای توسعه تمام مهارت های دیگر است، توانایی حفظ و ثبات وضعیتی در کودکان با اختلال رشدی و هماهنگی، یک مسئله مهم است (گیاگازوگلو و دیگران، ۲۰۱۵). ترامپولین یک ورزش محبوب در بین دانش آموزان کم توان است که در طول فعالیت بر روی آن، کودکان نیاز دارند به طور مداوم به تغییر ثبات گرانش پاسخ دهند و بدن خود را برای حرکت بعدی، تنظیم نمایند (ون^۸ و دیگران، ۲۰۱۸). همچنین تنیس روی میز یک ورزش راکتی است که نیاز به هماهنگی عملکردی بین فرآیندهای ادراک و عمل، در شرایط مختلف مکانی و زمانی دارد. تنیس روی میز در افراد دارای معلولیت ذهنی، موجب ارتقای مهارت های حرکتی و وضعیت روانی - اجتماعی می شود (چن و دیگران، ۲۰۱۵). به علاوه، ورزش تنیس روی میز به عنوان یک ورزش سرگرم کننده با هدف افزایش الگوهای رفتاری و مهارت ها شناختی، برای این افراد استفاده می شود (ایلکیم^۹ و دیگران، ۲۰۱۸) با توجه به این که مطالعات گذشته، بهبود آمادگی جسمانی و عملکرد بدنی را در افراد کم توان ذهنی نشان داده اند (چن و دیگران، ۲۰۱۵؛ گیاگازوگلو و دیگران، ۲۰۱۵؛ ایل بیگی و دیگران، ۲۰۱۵)؛ به نظر می رسد که شناسایی ترکیبی از

1. Frey
2. Jane
3. Kishore

4. Giagazoglou
5. Chen & Lin
6. Yilmaz

7. Chao
8. Wen
9. Ilkim

کرده بودند؛ توسط پزشک تایید شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل دانش‌آموزان آموزش پذیر با بهره هوشی بین ۵۰ تا ۷۰، دامنه سنی هشت تا ۱۵ سال، و عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی، مشکلات جسمی و چند معلولیتی بود. معیار خروج از مطالعه عدم شرکت منظم و مداوم در تمرینات در نظر گرفته شد. کلیه آزمون‌ها در هفته قبل از شروع دوره تمرینی (پیش آزمون)، و سپس ۲۴ ساعت پس از اتمام دوره تمرینی (پس آزمون)، طی دو روز اجرا گردید. تحقیق حاضر در معاونت پژوهشی دانشگاه حکیم سبزواری بررسی و مورد تایید قرار گرفت.

نحوه اجرای پروتکل های تمرینی: جلسات تمرینی به مدت هشت هفته، با تکرار سه جلسه در هفته اجرا شد. تمرینات راکتی (با راکت تنیس روی میز) در گروه‌های تمرینی مشترک بود، اما تمرینات طناب‌زنی و ترامپولین، در چهار ایستگاه طبق جدول های یک و دو طراحی گردید و مطابق جدول سه، با حجم برابر اجرا شد. قابل ذکر است که به سبب وضعیت جسمانی مشابه و سطح توانمندی کودکان، اصل اضافه بار بر اساس افزایش نوبت ها و تکرارها صورت گرفت و به طور تقریبی معادل ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود (پورزنگنه و طهرانی، ۲۰۲۱). بعد از این که تمامی افراد برنامه تمرینی روی ترامپولین را انجام دادند، تمرینات راکتی و طناب‌زنی طبق دستورالعمل جدول سه در گروه های مربوطه به اجرا درآمد. در هر جلسه تمرینی، مدت پنج تا ۱۰ دقیقه، به گرم کردن و سرد کردن اختصاص یافت.

فعالیت‌های ورزشی مؤثر، بتواند برای بهبود سطح آمادگی جسمانی و عملکرد حرکتی این گروه اثربخشی بیشتری داشته باشد، بنابراین محققین با هدف بهینه یابی انواع مؤثر تمرینی، در پی پاسخ به این سؤال هستند که آیا دو برنامه تمرینی طناب‌زنی همراه با تمرینات راکتی و تمرینات ترامپولین، بر شاخص‌های آمادگی جسمانی و قابلیت‌های حرکتی در کودکان کم‌توان ذهنی؛ تاثیر دارند یا خیر؟ و این که آیا تفاوت اثری بین این دو نوع تمرین بر شاخص های مد نظر تحقیق، وجود دارد؟

روش تحقیق

نحوه نمونه گیری: تحقیق حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی و کاربردی بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پسر کم‌توان ذهنی با دامنه سنی هشت تا ۱۵ سال، مشغول به تحصیل در دبستان استثنایی بهاران شهرستان تربت جام بودند. بر اساس استفاده از نرم افزار G*Power و با توجه به آزمون ANOVA با اندازه‌گیری مکرر، سطح خطای ۵٪، توان آماری ۸۰٪ و اندازه اثر ۰/۳؛ تعداد نمونه آماری ۳۰ نفر تعیین گردید. پس از انصراف برخی از آزمودنی‌ها، نهایتاً ۲۴ نفر باقی ماندند و به صورت تصادفی به سه گروه (هشت نفری) شامل گروه کنترل، گروه تمرینات ترامپولین - راکتی، و گروه تمرینات طناب‌زنی - راکتی؛ تقسیم شدند. با توجه به این که شرکت کنندگان دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی بودند، فرم رضایت‌نامه توسط والدین به دقت مطالعه و امضا شد. همچنین پرسشنامه سابقه پزشکی که والدین تکمیل

جدول ۱. نوع حرکات اجرا شده در تمرینات ترامپولین - راکتی

ایستگاه ها	تمرینات ترامپولین	تمرینات راکتی
اول	پرش در جا	حفظ توپ روی راکت تنیس روی میز در حین راه رفتن
دوم	پرش به پهلو	ضربه زدن به توپ در حالت ساکن
سوم	لی لی کردن	ضربه زدن به توپ در حالت راه رفتن
چهارم	زانو بلند	پرتاب توپ به دیوار با راکت تنیس روی میز

جدول ۲. نوع حرکات اجرا شده در تمرینات طناب‌زنی - راکتی

ایستگاه ها	تمرینات طناب‌زنی	تمرینات راکتی
اول	پرش ساده (دیوار پریدن و یک بار رد کردن طناب)	حفظ توپ روی راکت تنیس روی میز حین راه رفتن
دوم	پرش جفت جلو - عقب	ضربه زدن به توپ در حالت ساکن
سوم	طناب زدن در حین راه رفتن	ضربه زدن به توپ در حالت راه رفتن
چهارم	پریدن از روی طناب	پرتاب توپ به دیوار با راکت تنیس روی میز

جدول ۳. جریات برنامه های تمرینی اجرا شده

هفته ها							
اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۲×۲	۳×۲	۳×۳	۳×۳	۳×۳	۳×۴	۴×۴	۴×۴
استراحت بین ایستگاهها							
۴۵-۶۰ ثانیه							
استراحت بین نوبت ها							
۹۰-۱۲۰ ثانیه							

مسیر سه متری، دوباره روی صندلی می نشست. امتیاز تعلق گرفته بین یک تا پنج بود؛ بدین صورت که امتیاز یک: تعادل طبیعی، امتیاز دو: مقدار خیلی کمی غیر طبیعی، امتیاز سه: کمی غیرطبیعی، امتیاز چهار: نسبتاً غیرطبیعی، امتیاز پنج: به شدت غیرطبیعی؛ و به طور کلی امتیاز سه و بالاتر، به عنوان افزایش خطر افتادن و عدم تعادل در نظر گرفته شد. این آزمون سه بار با فاصله سه دقیقه ای اجرا شد و بهترین رکورد در نظر گرفته شد (بیم - چیپلیس و تالبوت، ۲۰۰۰). از آزمون پرش عمودی برای سنجش توان انفجاری پاها بهره برداری گردید. طبق دستورالعمل، آزمون شونده نوک انگشتان را آغشته به گچ کرده و به فاصله ۱۵ سانتی متری از دیوار طوری می ایستد، به گونه ای که شانه سمت دست برتر به سمت دیوار باشد. با بالا آوردن و کشش دست، بالاترین محل را روی دیوار علامت گذاری می شود. سپس فرد با یک جهش به سمت بالا، پرش کرده و بالاترین نقطه را روی دیوار با نوک انگشتان علامت گذاری می کند. فاصله بین این دو علامت، مقدار پرش عمودی را نشان می دهد (تریولا و مانیکی^۷، ۲۰۱۲). برای سنجش قابلیت های حرکتی از آزمون توسعه حرکتی درشت^۸ استفاده شد. این آزمون دو جنبه مختلف مهارت حرکتی یعنی مهارت حرکت و مهارت کنترل اشیاء را اندازه گیری می کند. با توجه به شرایط، امکانات و فضای موجود؛ از ۱۲ مولفه این آزمون، هفت مورد آن برای اندازه گیری انتخاب شد. هر یک از این آزمونها سه بار تکرار شدند و در صورتی که شرکت کننده از سه تکرار، دو مورد را صحیح انجام می داد؛ امتیاز یک؛ و اگر موفق نمی شد، امتیاز صفر کسب می کرد (آلسی^۹ و دیگران، ۲۰۱۴). هفت مورد اجرا شده عبارت بودند از: اول: دویدن سریع مسافت ۵۰ فوتی (۱۵/۲۴ متر): در این آزمون دو خط با فاصله ۱۵/۲۴ متر از یکدیگر مشخص شد و از

روش های اندازه گیری متغیرهای وابسته: برای اندازه گیری استقامت قلبی - تنفسی از آزمون شش دقیقه راه رفتن / یا دویدن (6MW) استفاده شد. طبق این آزمون، مسافت پیموده شده در مدت شش دقیقه به عنوان رکورد فرد ثبت شد (کراپو^۱ و دیگران، ۲۰۰۲). استقامت عضلات شکمی با آزمون درازنشست و ثبت تعداد تکرارها در یک دقیقه (با استفاده از کرنومتر) صورت گرفت. در این آزمون، از فرد خواسته شد بر روی تشک دراز بکشد و پاها را خم کند، و دستها را به صورت آزاد در هر حرکت نشستن، به زانوهای برساند. تعداد درازنشست در یک دقیقه به عنوان رکورد آزمودنی ثبت شد (آدامز^۲، ۲۰۱۱). برای سنجش توان عضلانی اندام تحتانی، تعداد پرشها در طرفین یک خط مستقیم، به مدت ۳۰ ثانیه شمارش گردید و به عنوان رکورد فرد یادداشت شد (بلاندیل^۳ و دیگران، ۲۰۰۳). توان عضلانی دستها با آزمون پرتاب توپ پزشکی ارزیابی شد؛ بدین صورت که از شرکت کننده خواسته شد که توپ به وزن دو کیلوگرم را سه بار از بالای سر پرتاب کند و بیشترین فاصله به عنوان رکورد فرد در نظر گرفته شد. (میکائیل^۴ و دیگران، ۲۰۰۵). از آزمون تعادل شارپند رومبر^۵ برای اندازه گیری تعادل ایستا بهره برداری گردید. طبق دستورالعمل آزمون، فرد دست های خود را بر روی کمر گذاشته و یک پا را بلند می کند تا پا درون زانوی پای دیگر قرار گیرد. سپس تا جایی که امکان دارد، تعادل خود را در این حالت حفظ می کند. آزمون با هر دو پا و با چشم های باز و بسته انجام شد و بهترین زمان پس از سه تکرار، برای هر پا به ثانیه ثبت گردید (بیم - چیپلیس و تالبوت^۶، ۲۰۰۰). برای تعادل پویا، آزمون دویدن و نشستن روی صندلی بدین شکل اجرا گردید که هر شرکت کننده از روی یک صندلی بدون دستگیره و بدون استفاده از دست ها، برخاسته و بعد از طی یک

1. Crapo
2. Adams
3. Blundell

4. Michael
5. Sharpand Romberg
6. Yim-chiplis & Talbot

7. Toriola & Monyeke
8. Gross motor development
9. Alesi

شده است. نتایج آزمون شاپیرو - ویلک و لون نشان داد کلیه متغیرها از توزیع طبیعی برخوردار بوده و تجانس واریانس ها برای آنها برقرار است ($p < 0/05$)؛ بنابراین، تحلیل داده ها با آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر صورت گرفت.

وزن کاهش غیر معنی داری بین گروه ها داشت ($p < 0/05$). تغییرات زمان \times گروه برای استقامت قلبی - تنفسی ($F = 16/54$, $p = 0/23$) و توان عضلانی دست ها ($F = 0/46$, $p = 0/87$) معنی دار نبود. تغییرات تعادل ایستا پای راست با چشم بسته ($F = 7/09$, $p = 0/004$) معنی دار بود و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در هر دو گروه تمرینی (ترامپولین - راکتی با ۶۴/۷۴ درصد تغییر) و (طناب زنی - راکتی با ۷۳/۳۳ درصد تغییر) نسبت به گروه کنترل، بهبود معنی داری حاصل شده است ($p = 0/001$)؛ برای هر دو گروه؛ با این حال بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p = 0/35$). تغییرات زمان \times گروه برای تعادل ایستا پای چپ چشم باز ($F = 13/89$, $p = 0/001$) معنی دار بود و نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که این شاخص در گروه تمرینی طناب زنی - راکتی (با ۵۵/۸۹ درصد تغییرات) از گروه ترامپولین - راکتی (با ۵۱/۰۹ درصد تغییرات) و کنترل به طور معنی داری بالاتر است (به ترتیب با $p = 0/003$ و $p = 0/001$). تغییرات تعادل پویا ($F = 5/33$, $p = 0/01$) نیز معنی دار بود و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که هر دو گروه تمرینی ترامپولین - راکتی (با ۳۲/۰۲ - درصد تغییر) و طناب زنی - راکتی (با ۳۷/۰۴ - درصد تغییر) نسبت به گروه کنترل، بهبود معنی داری دارند (به ترتیب با $p = 0/001$ و $p = 0/005$)؛ اما دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری نداشتند ($p = 0/58$). تغییرات زمان \times گروه برای استقامت عضلات شکمی ($F = 16/27$, $p = 0/001$) نیز معنی دار بود و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که هر دو گروه تمرینی ترامپولین - راکتی (با ۶۶/۳۴ درصد تغییر) و طناب زنی - راکتی (با ۵۱/۴۰ درصد تغییر) نسبت به گروه کنترل، بهبود معنی داری دارند (به ترتیب با $p = 0/001$ و $p = 0/01$)؛ اما بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p = 0/20$). به علاوه، تغییرات توان عضلات اندام های تحتانی ($F = 10/53$, $p = 0/001$) معنی دار

آزمودنی خواسته شد که از یک خط با تمام سرعت به طرف خط دیگر بدود. دوم: لی لی کردن در مسافت ۱۵ فوتی (۴/۵۷ متر): از آزمودنی خواسته شد که سه بار لی لی کردن (ابتدا روی یک پا و سپس روی پای دیگر) را به اجرا درآورد سوم: پرش افقی ۱۰ فوتی (۳/۰۴ متر): آزمودنی پشت خط قرار گرفت و در ادامه یک پرش افقی انجام داد و طول پرش، به عنوان رکورد در نظر گرفته شد. چهارم: حرکت لغزشی در مسافت ۳۰ فوتی (۹/۱۴ متر): آزمودنی از یک طرف به طرف دیگر (پهلوی به پهلوی) رفته و حرکت را سه بار اجرا کرد. پنجم: دربیبل ثابت: آزمودنی با دست توپ شش تا هشت اینچی را سه بار به طور ثابت به زمین می زد. در این آزمون می بایست اطمینان حاصل شود که توپ کم باد نباشد و سه مرتبه به طور جداگانه حرکت اجرا شود. ششم: گرفتن توپ شش تا هشت اینچی از فاصله ۱۵ فوتی (۴/۵۷ متر): دو خط با فاصله ۴/۵۷ متر از یکدیگر مشخص می شود و در هر طرف، یک نفر می ایستد. فردی که توپ دارد که به طور مستقیم به صورت یک کمان به سمت نفر مقابل پرتاب می کند و می گوید با دستانت بگیر. دریافت هایی که فقط در ناحیه بین شانها و کمر باشد، به عنوان رکورد ثبت می شود. هفتم: حداکثر پرتاب توپ هشت تا ۱۰ اینچی در فضای ۲۵ فوتی (۷/۶۲ متر): آزمودنی توپ را محکم به سمت دیوار پرتاب می کند (آلسی و دیگران، ۲۰۱۴).

روش های تجزیه تحلیل آماری: از آزمون های آماری شاپیرو - ویلک^۱ به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها و از آزمون لون^۲ برای بررسی برابری واریانس استفاده شد. همچنین از آمار توصیفی برای محاسبه شاخص های مرکزی و پراکندگی استفاده گردید. به علاوه، برای بررسی تفاوت های درون گروهی و اختلاف میانگین تغییرات بین گروه ها، از روش تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی^۳ بهره برداری گردید. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS22 تجزیه و تحلیل شدند و سطح معنی داری $p \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته ها

نتایج مربوط به داده های توصیفی (میانگین \pm انحراف استاندارد) متغیرهای وابسته تحقیق، در جدول چهار ارائه

1. Shapiro - Wilk

3. Bonferroni

2. Levene

بود و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که هر دو گروه تمرینی ترامپولین - راکتی (با ۳۴/۶۴ درصد تغییر) و طناب‌زنی - راکتی (با ۳۲/۳۴ درصد تغییر) نسبت به گروه کنترل، بهبود معنی داری دارند (به ترتیب با $p=0/006$ و $p=0/01$)؛ اما دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری نداشتند ($p=0/20$)، تغییرات توان انفجاری ($F=6/10$, $p=0/008$) نیز معنی دار بود و نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که گروه طناب‌زنی - راکتی (با ۳۲/۳۶ درصد تغییرات) نسبت به گروه کنترل بهبود معنی داری دارد ($p=0/009$)؛ در حالی که بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p=0/21$)، از طرف دیگر، تغییرات زمان \times گروه برای شاخص های قابلیت حرکتی ($F=8/48$, $p=0/001$) معنی دار بود و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که هر دو گروه تمرینی ترامپولین - راکتی (با ۸۴ درصد تغییر) و طناب‌زنی - راکتی (با ۶۲/۵۰ درصد تغییر) نسبت به

گروه کنترل، بهبود معنی داری دارند (هر دو با $p=0/001$)؛ اما بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p=0/22$)، تغییرات زمان \times گروه برای مهارت‌های جابجایی بونفرونی نشان داد که هر دو گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل، از سطح مهارت جابجایی بالاتری برخوردارند (هر دو با $p=0/001$)؛ ضمن آن که بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p=0/22$)، تغییرات زمان \times گروه برای مهارت‌های دستکاری ($F=4/54$, $p=0/02$) نیز معنی دار بود و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که هر دو گروه تمرینی ترامپولین - راکتی (با ۹۱/۶۶ درصد تغییر) و طناب‌زنی - راکتی (با ۴۲/۸۵ درصد تغییر) نسبت به گروه کنترل، بهبود معنی داری دارند (هر دو با $p=0/001$)؛ در حالی که بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p=1/00$)،

جدول ۴. توصیف (میانگین \pm انحراف استاندارد) و مقایسه متغیرهای وابسته تحقیق در گروه های شرکت کننده

درصد تغییرات	طناب‌زنی - راکتی		درصد تغییرات	ترامپولین - راکتی		درصد تغییرات	کنترل		گروه‌ها مراحل زمانی
	پس از تمرین (M \pm SD)	قبل از تمرین (M \pm SD)		پس از تمرین (M \pm SD)	قبل از تمرین (M \pm SD)		پس از تمرین (M \pm SD)	قبل از تمرین (M \pm SD)	
-۲/۵۷	۴۴/۱۸ \pm ۱۲/۹۲	۴۵/۳۵ \pm ۱۳/۳۶	-۲/۶۷	۲۷/۳۰ \pm ۴/۸۹	۲۸/۰۵ \pm ۴/۶۶	-۲/۰۱	۴۲/۴۷ \pm ۱۸/۲۵	۴۳/۷۹ \pm ۱۸/۹۲	وزن (کیلوگرم)
۱۷/۱۴	۶۲۴/۸۴ \pm ۱۰۷/۱۴	۵۳۳/۴۰ \pm ۷۴/۶۶	۲۰/۷۳	۵۳۳/۴۰ \pm ۶۷/۱۷	۴۴۱/۹۶ \pm ۴۶/۰۸	۸/۵۴	۴۱۱/۴۸ \pm ۱۱۹/۴۴	۳۷۹/۰۹ \pm ۱۰۱/۸۸	آزمون شش دقیقه راه رفتن (متر)
۲۳/۶۹	۱۰۰/۵۰ \pm ۵۲/۴۷	۸۱/۲۵ \pm ۶۳/۹۰	۴۰/۲۵	۴۵/۷۵ \pm ۳۶/۵۲	۳۲/۶۲ \pm ۳۷/۳۰	۶/۴۸	۲۴/۳۸ \pm ۱۵/۴۰	۲۳/۱۲ \pm ۱۴/۴۱	آزمون تعادل ایستا پای راست چشم باز (ثانیه)
۷۳/۳۳°	۱۳ \pm ۶/۲۱	۷/۵۰ \pm ۵/۲۳	۶۴/۷۴°	۱۱/۱۲ \pm ۷/۸۸	۶/۷۵ \pm ۹/۵۸	۹/۸۶	۴/۱۲ \pm ۱۰/۱۲	۳/۷۵ \pm ۱/۲۸	آزمون تعادل ایستا پای راست چشم بسته (ثانیه)
۵۵/۸۹°	۱۱۰/۸۷ \pm ۴۶/۹۰	۷۱/۱۲ \pm ۲۷/۰۸	۵۱/۰۹	۴۳/۶۲ \pm ۳۶/۸۶	۲۸/۸۷ \pm ۳۱/۷۵	۰	۲۸/۳۷ \pm ۱۶/۱۸	۲۸/۳۷ \pm ۱۶/۳۲	آزمون تعادل ایستا پای چپ چشم باز (ثانیه)
۵۳/۵۷	۱۰/۷۵ \pm ۵/۶۲	۷ \pm ۴/۸۴	۸۱/۶۰	۶/۱۲ \pm ۲/۳۵	۳/۳۷ \pm ۳/۰۶	۲۵/۶۶	۶/۱۲ \pm ۲/۷۴	۴/۸۷ \pm ۲/۵۳	آزمون تعادل ایستا پای چپ چشم بسته (ثانیه)
-۳۷/۰۴°	۳/۶۲ \pm ۱/۰۶	۵/۷۵ \pm ۱/۳۸	-۳۲/۰۲°	۴/۵۰ \pm ۰/۷۵	۶/۶۲ \pm ۱/۱۸	-۸/۶۸	۶/۶۲ \pm ۱/۸۴	۷/۲۵ \pm ۱/۷۵	آزمون دویدن و نشستن روی صندلی (ثانیه)
۵۱/۴۰°	۳۳/۸۷ \pm ۶/۳۵	۲۲/۳۷ \pm ۶/۳۲	۶۶/۳۴°	۲۴/۱۲ \pm ۶/۹۵	۱۴/۵۰ \pm ۸/۰۱	۱۵/۸۳	۱۳/۷۵ \pm ۶/۶۷	۱۱/۸۷ \pm ۵/۹۳	آزمون دراز و نشست (تعداد)
۱۴/۲۸	۴۰/۸ \pm ۰/۶۵	۳/۵۷ \pm ۰/۷۱	۱۴/۵۴	۳/۱۵ \pm ۱/۰۳	۲/۵۷ \pm ۰/۸۹	۱۵/۱۵	۳/۰۴ \pm ۰/۷۱	۲/۶۴ \pm ۰/۵۹	آزمون پرتاب توپ با دو دست (سانتی متر)
۳۲/۳۴°	۶۶ \pm ۱۶/۴۵	۴۹/۸۷ \pm ۱۸/۴۱	۳۴/۶۴°	۶۴/۱۲ \pm ۱۷/۸۲	۴۷/۶۲ \pm ۱۸/۷۷	۲۵/۶۱	۳۸ \pm ۱۲/۴۷	۳۰/۲۵ \pm ۱۱/۷۹	آزمون پرش طرفین خط (تعداد)
۳۲/۳۶°	۲۹/۱۲ \pm ۱۱/۵۶	۲۲ \pm ۵/۷۰	۳۸/۷۶	۲۱/۳۷ \pm ۴/۸۹	۱۵/۴ \pm ۳/۵۱	۱۱/۷۵	۱۵/۵۰ \pm ۶/۴۵	۱۳/۸۷ \pm ۶/۲۲	آزمون پرش عمودی (سانتی متر)
۶۲/۵۰°	۲۶ \pm ۲/۱۳	۱۶ \pm ۴/۷۸	۸۴/۰۰°	۲۳ \pm ۲/۸۲	۱۲/۵ \pm ۲/۵۶	۸/۳۳	۱۲ \pm ۴/۲۷	۱۱ \pm ۵/۱۲	قابلیت حرکتی (میانگین نمرات هفت آزمون)
۴۴/۴۴°	۱۳ \pm ۲/۸۲	۹ \pm ۲/۸۲	۷۴/۴۱°	۱۰/۵۰ \pm ۲/۰۷	۶/۰۲ \pm ۲/۰۷	۲۰/۱۲	۴ \pm ۳/۰۲	۳/۳۳ \pm ۴/۵۰	جابجایی (میانگین نمرات چهار آزمون)
۴۲/۸۵°	۱۰ \pm ۲	۷ \pm ۴/۶۵	۹۱/۶۶°	۱۱/۵۰ \pm ۱/۴۱	۶ \pm ۲/۱۳	۰	۷ \pm ۲/۸۲	۷ \pm ۴/۱۴	دستکاری (میانگین نمرات سه آزمون)

* نشانه تغییرات معنی دار نسبت به گروه کنترل؛ ** نشانه تغییرات معنی دار نسبت به گروه ترامپولین - راکتی؛ سطح معنی داری $p < 0/05$.

بحث

در تحقیق حاضر، ترکیب تمرین ترامپولین - راکتی و طناب زنی - راکتی سبب بهبود معنی داری در شاخص های تعادل، استقامت عضلات شکمی، توان عضلانی اندام های تحتانی، قابلیت حرکتی، مهارت های جابجایی، و مهارت های دستکاری شد؛ اما بر شاخص های استقامت قلبی - تنفسی و توان عضلانی دست ها تاثیر نداشت؛ این در حالی بود که بین اثر دو شیوه تمرینی اجرا شده بر متغیرهای اندازه گیری شده تفاوت معنی داری وجود نداشت. البته در ارتباط با توان انفجاری و تعادل ایستای پای چپ با چشمان بسته، فقط گروه تمرینات طناب زنی - راکتی نسبت به گروه کنترل، برتری داشتند؛ هرچند بین دو شیوه تمرینی تفاوتی مشاهده نشد. دو برنامه طناب زنی - راکتی و ترامپولین - راکتی، علی رغم کاهش معنی دار شاخص وزن، تفاوت اثر معنی داری نداشتند. در مورد تغییرات وزن (طبق تحقیقات اشاره شده)، طول زمان تمرینات موثر است و احتمالاً مدت ۶۰ دقیقه تمرین و شدت تقریبی ۶۵ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب در مطالعه حاضر، محرک کافی را برای تغییرات در وزن شرکت کنندگان ایجاد نکرده است. همسو با یافته های ما، حسینی کاخک و دیگران (۲۰۱۸) نشان داده اند که هشت هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی - هوازی)، با تکرار سه بار در هفته، اثر معنی داری بر آمادگی قلبی - تنفسی دختران کم توان ذهنی ندارد. آن ها دلیل احتمالی این نتیجه را کافی نبودن مدت برنامه تمرینی نسبت به شدت اعمال شده، بیان کرده اند. در مقابل، چائو و یی چان^۱ (۲۰۱۲) با بررسی اثر ۱۲ هفته تمرین طناب زنی با تکرار سه جلسه در هفته، بر آمادگی جسمانی وابسته به تندرستی دانش آموزان ۱۰ تا ۱۲ ساله با اختلال ذهنی، نشان داده اند که این شاخص بهبود می یابد. اراضی و دیگران (۲۰۱۶) با بررسی اثر دو نوع تمرین هوازی (طناب زنی و دویدن) که به مدت هشت هفته و با تکرار سه جلسه در هفته در کودکان پسر کم توان ذهنی اجرا شد، اثر مثبت تمرینات طناب زنی و دویدن بر توان هوازی را تایید کرده و اظهار داشته اند که درگیری مشابه عضلات حین دو فعالیت اجرا شده، می تواند تقویت ظرفیت پمپاژ قلب، اکسیژن گیری خون در ریه ها، و تحویل خون به عضلات فعال را موجب

شود. بهبود در شاخص آمادگی قلبی - تنفسی شامل بهبود آمادگی و سازگاری در دستگاه های قلبی - عروقی، عضلانی و سوخت و سازی؛ با فعالیت های ورزشی است. این سازگاری ها شامل افزایش برون ده قلبی، افزایش حجم پایان دیاستولی، کاهش حجم پایان سیستولی، افزایش حجم ضربه ای، افزایش اختلاف اکسیژن خون سرخرگی - سیاهرگی، افزایش ظرفیت اکسایشی عضله، افزایش فعالیت آنزیم های چرخه کربس و دستگاه انتقال الکترونی، افزایش تعداد و اندازه میتوکندری ها، و افزایش مویرگی شدن عضلات می شود (قلوند و دیگران، ۲۰۱۴). با این حال و ناهمسو با گزارش های فوق، تحقیق حاضر نشان داد که آمادگی قلبی - تنفسی تفاوتی بین گروه های مورد مطالعه ندارد و احتمالاً تغییرات مشابه در گروه های تمرینی و آثار ناشی از انجام فعالیت های روزمره گروه کنترل (که غیر قابل کنترل بوده)، دلیل این نتیجه می باشد.

نتایج پژوهش حاضر مشخص کرد که هر دو برنامه تمرینی (به طور مشابه) در مقایسه با گروه کنترل، سبب بهبود معنی دار شاخص تعادل ایستا با چشمان بسته و تعادل پویا در کودکان کم توان ذهنی گردید. گیاکازوگلو و دیگران (۲۰۱۵)، گزارش کرده اند که روزانه ۲۱ دقیقه تمرین ترامپولین در طول ۱۲ هفته، باعث بهبود معنی دار تعادل و توانایی حرکتی افراد کم توان ذهنی می شود. این بهبودی ممکن است به علت افزایش تحریک حسی مورد نیاز و تلاش افراد برای انطباق با سطح بی ثبات ترامپولین و حفظ تعادل باشد. ایل بیگی و دیگران (۲۰۱۵) نشان داده اند که تمرینات طناب زنی به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه ۴۵ دقیقه ای؛ باعث بهبود تعادل ایستا و پویا در دانش آموزان عقب مانده ذهنی می گردد. در مقابل، ووآننگ^۲ و دیگران (۲۰۱۱) با اجرای تمرین مهارت پرش (شامل شش هفته، با تکرار سه بار در هفته، با ترکیبی از پرش های افقی و عمودی) در کودکان کم توان ذهنی با سندرم داون، تغییر معنی داری در تعادل ایستا مشاهده نکرده اند. آن ها عدم بهبود قدرت عضلانی و ناکافی بودن تغییرات ایجاد شده در سیستم حسی - حرکتی را علت عدم بهبود تعادل دانسته اند. دو استراتژی که افراد به وسیله آن می توانند خود را در حالت ایستاده نگه دارند، تعادل مچ پا و ران می باشد. گیرنده های حسی عمقی در اثر استفاده

هفته، تعادل ایستا با چشمان باز بهبود می‌یابد. یانکوویچ و دیگران (۲۰۱۲) اثر سه ماه تمرینات حسی - حرکتی با توپ‌های توان بخشی را در جوانان با سندرم داون متوسط بررسی کرده و بهبود قابل توجهی را در تعادل ایستا نشان داده اند که ناشی از افزایش توانایی حس عمقی می باشد. از آنجا که کنترل تعادل، نیازمند مشارکت در سه حیطه پردازش اطلاعات به وسیله حواس بینایی، دهلیزی و حسی - پیکری؛ و نیز یکپارچگی مرکزی آن‌ها در مغز و پاسخ حرکتی مناسب می باشد، هرگونه نقص در سیستم فوق را می‌توان علت سقوط و عدم تعادل دانست. با توجه به این که در ارزیابی تعادل ایستا، آزمودنی‌ها با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی - پیکری تعادل خود را حفظ می‌نمایند (عرب عامری و دیگران، ۲۰۱۴)، می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات طناب‌زنی-راکتی با بهبود و تسهیل ورودی‌های هر یک از این حواس، موجب بهبود تعادل شده است و وانگ و دیگران (۲۰۱۱) با اجرای یک پروتکل تمرینی (ترکیبی از پرش‌های افقی و عمودی) مشتمل بر شش هفته و تکرار سه بار در هفته، بهبود قدرت انفجاری را نشان داده‌اند. در مقابل، المحجوب و دیگران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات تمرینات ترکیبی (هوازی و قدرتی شامل دوچرخه، پله، استپ و حرکات تقویت عضلات دو سر بازو، سه سر بازو و همسترینگ) بر آمادگی جسمانی نوجوانان کم‌توان ذهنی دارای اضافه وزن و چاق پرداخته و عدم بهبود قدرت اندام تحتانی را نشان داده‌اند. ناحیه مرکزی، تنظیم‌کننده و تعدیل‌کننده راستای اندام تحتانی و بارهای وارده در طول فعالیت‌های پویا است (میرا^۳ و دیگران، ۲۰۱۱). تمرینات طناب‌زنی با مکانیزم درگیری عضلات اندام زبرین و تحتانی، موجب افزایش فعالیت‌های انفجاری در این اندام‌ها می‌شود. طناب زدن به مرحله^۴ پرش و مرحله^۵ فرود تقسیم می‌شود. در هر پرش، مفاصل و عضلات درگیر نقش‌های مختلفی می‌شوند، به گونه‌ای که تمرین مناسب، به توسعه عضلات و استخوان‌های بدن؛ کمک خواهد کرد (ترامپاس و کیتسیوس^۴، ۲۰۰۶). هم‌چنین تمرینات راکتی سرشار از چالش‌های مکانی و زمانی است که در آن افراد به تفکیک شی بصری و حفظ کردن شی و مکان، و پیش‌بینی نشانه‌های آینده نیاز دارند (چن و دیگران، ۲۰۱۵؛ ایلکیم و دیگران، ۲۰۱۸). از این‌رو، ترکیب

مکرر از حرکات مفصل مچ، فعال می‌شوند؛ ضمن آن که تعادل سر و توانایی استفاده از بینایی برای تعادل قامت، تحت تاثیر دقت پیام‌های حسی مچ پا قرار می‌گیرد. استراتژی مچ پا به طور عمده زمانی استفاده می‌شود که میزان نیروهای بر هم زنده تعادل کم باشد؛ و در صورتی که میزان نیروهای برهم زنده تعادل بزرگ تر باشد، از استراتژی ران استفاده می‌شود. فعالیت‌های پرشی با تحریک سیستم‌های حسی، عصبی و حرکتی؛ و فعالیت مکرر مچ پا، باعث بوجود آمدن هماهنگی و تحریک گیرنده‌های حسی - عمقی در مچ پا شده و بهبود تعادل را در پی دارند (انگلسمن و وربرگ^۱، ۲۰۲۲). از آن‌جا که طناب‌زنی و ترامپولین از جمله تمرینات ورزشی هستند که گروه‌های عضلانی گوناگونی را هنگام انجام تمرینات فعال می‌کنند، با به چالش کشیدن سیستم تعادلی، می‌توانند شیوه مؤثری در بهبود تعادل در افراد کم‌توان ذهنی باشند. بهبود تعادل در تحقیق حاضر می‌تواند ناشی از بهبود قدرت عضلانی و تغییرات ایجاد شده در سیستم حسی - حرکتی افراد کم‌توان ذهنی پس از اجرای برنامه‌های تمرینی هم باشد. سازگاری عصبی - عضلانی می‌تواند به اشکال مختلف از جمله افزایش سرعت هدایت عصبی، افزایش هماهنگی بین عضلات موافق و مخالف، سازگاری در تارهای برون - و درون دوکی، و کاهش فعالیت اندام‌های تری گلژی؛ ایجاد شود (قاسمی و دیگران، ۲۰۱۲). همسو با این یافته‌ها، آلسی و دیگران (۲۰۱۴) به بررسی بهبود قابلیت حرکتی و شناختی از طریق یک برنامه تمرینی ورزشی (مدت هشت هفته، با تکرار دو جلسه در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه) در کودکان مبتلا به سندرم داون پرداخته و بهبود معنی‌داری را در قد، وزن، شاخص توده بدن و قابلیت‌های حرکتی و شناختی را نشان داده‌اند.

علاوه بر این، تحقیق حاضر نشان داد که تعادل ایستا با چشمان باز و تعادل ایستا پای چپ چشم باز و توان انفجاری، فقط در گروه طناب‌زنی - راکتی در مقایسه با گروه کنترل؛ به طور معنی‌داری بهبود می‌یابد. در همین رابطه، کاجوری^۲ و دیگران (۲۰۱۶) اثر یک برنامه تمرین ترکیبی قدرتی و گیرنده عمقی را بر قدرت و تعادل وضعیتی پسران کم‌توان ذهنی بررسی کرده و نشان داده‌اند که پس از هشت هفته تمرین قدرتی با تکرار سه بار در

سازگاری‌های عضلانی شامل افزایش سطح مقطع عرضی عضله، تغییر در ساختار عضله، و سازگاری‌های متابولیکی می‌شود (کرامر^۳ و دیگران، ۲۰۰۲). تمرینات ترامپولین، طناب‌زنی و راکتی با افزایش درگیری عضلات مرکزی و تحتانی؛ و افزایش هماهنگی سیستم عصبی و عضلانی؛ موجب افزایش قدرت و توان می‌شوند.

علاوه بر موارد فوق، هر دو برنامه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل، باعث بهبود معنی دار شاخص قابلیت حرکتی در کودکان کم‌توان ذهنی گردیدند؛ ضمن آن که اثر هر دو مشابه بود. همسو با این یافته‌ها، آلسی و دیگران (۲۰۱۴) به بررسی بهبود قابلیت حرکتی و شناختی از طریق یک برنامه تمرینی ورزشی پرداخته و بهبود معنی‌داری در قابلیت‌های حرکتی و شناختی را مشاهده کرده‌اند. چن و دیگران (۲۰۱۵) نیز ضمن بررسی اثربخشی مداخله ورزش راکتی بر ادراک بصری و عملکرد اجرایی کودکان مبتلا به کم‌توان ذهنی، یک برنامه تمرینی را به مدت ۱۶ هفته، سه جلسه در هفته و به مدت ۴۵ دقیقه در هر جلسه؛ اجرا کرده و مشاهده نمودند که شرکت‌کنندگان در گروه تنیس روی میز، در تمامی آزمون‌های اجرا شده، نسبت به گروه کاردرمانی و کنترل، تغییرات قابل توجهی را تجربه کرده‌اند. نتایج نشان داد که تنیس روی میز یک گزینه مناسب درمانی برای ادراک بصری و عملکرد اجرایی در کودکان مبتلا به کم‌توان ذهنی می‌باشد. ورزش راکتی نیاز به هماهنگی عملکردی بین ادراک و عمل، تحت شرایط مختلف مکانی و زمانی دارد. برنامه‌های آموزشی تنیس روی میز، شامل یادگیری مهارت‌های پیچیده حرکتی، تکرارهای بی‌شمار و بازخوردهای چندحسی است و همه این ویژگی‌ها؛ می‌تواند انعطاف‌پذیری عصبی و عملکرد اجرایی را تقویت نماید (چن و دیگران، ۲۰۱۵).

نتیجه‌گیری: با توجه به این که هر دو برنامه تمرینی اجرا شده، موجب بهبود شاخص‌های تعادل ایستا (پای راست) با چشمان بسته، تعادل پویا، قدرت و توان عضلات مرکزی و اندام‌های تحتانی و قابلیت حرکتی گردیدند؛ به نظر می‌رسد که استفاده از هر دو برنامه در کنار هم، اثر هم‌افزایی (بیشتر) در بهبود بیشتر عوامل متکی بر قدرت و توان عضلانی (به ویژه پاها) دارند. با این حال، تمرینات اجرا شده اثر معنی‌داری بر شاخص‌های آمادگی قلبی -

این دو تمرین را می‌توان عامل بهبودی توان انفجاری تلقی کرد.

از دیگر سوی، هر دو برنامه تمرینی، باعث بهبودی معنی‌دار شاخص‌های استقامت عضلات شکمی (و توان عضلات شکمی اندام‌های تحتانی، و تغییرات غیر معنی‌دار قدرت و توان عضلات دست‌ها در کودکان کم‌توان ذهنی گردیدند. شیلدرز و تیلور^۱ (۲۰۱۰)، طی پژوهشی که در طول ۱۲ هفته و هر هفته با دو تکرار انجام شد، نشان دادند که تمرینات مقاومتی پیشرونده، در بهبود قدرت عضلات بزرگ ضد جاذبه اندام تحتانی (عضلات چهار سر رانی و بازکننده‌های مفصل ران) در نوجوانان با سندروم داون، اثربخش هستند؛ در حالی که این تمرینات تأثیر معنی‌داری بر قدرت عضلات بالاتنه نداشتند. قاسمی و دیگران (۲۰۱۶) ضمن بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ریباند، هر هفته پنج جلسه ۴۵ دقیقه‌ای، مشتمل بر حرکاتی چون پرش درجا، پرش به جانب، لی‌لی، زانوبند از جلو و پشت، و حرکات نشست روی ترامپولین؛ در کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر، اثر این تمرینات بر استقامت و قدرت را تایید کرده‌اند. آن‌ها اظهار داشته‌اند که تمرین ترامپولین سبب فعالیت بیشتر عضلات ناحیه مرکزی بدن و تقویت آن‌ها شده و در نتیجه، قدرت عضلانی بهبود می‌یابد. در مقابل، ریمر^۲ (۲۰۰۴) ضمن بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین هوازی (سه جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه؛ به همراه ۱۵ دقیقه تمرین قدرتی) بر عوامل آمادگی جسمانی مردان کم‌توان ذهنی، تغییر معنی‌داری در قدرت مشاهده نکرده‌اند. همچنین مقابلو و دیگران (۲۰۱۵) نشان داده‌اند که ۲۴ جلسه تمرین بسکتبال، تأثیر معنی‌داری بر قدرت کودکان کم‌توان ذهنی ندارد و دلیل این ناهم‌سویی می‌تواند نوع برنامه تمرینی، مدت زمان ارائه پروتکل تمرینی، نوع آزمودنی و ابزار اندازه‌گیری متفاوت باشد. توسعه قدرت، شامل عملکرد هماهنگ چندین فرآیند می‌باشد. در واقع، قابلیت تولید نیروی بیشینه هم‌به‌سازگاری سیستم عصبی و هم سیستم عضلانی؛ بستگی دارد. سازگاری‌های عصبی شامل افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، به‌کارگیری واحدهای حرکتی در عضلات موافق، تحریک واحدهای حرکتی با تواتر بیشتر، مهار خودبه‌خودی، و افزایش مهارت و هماهنگی عصبی - عضلانی در انجام حرکات؛ و

تنفسی و قدرت و توان عضلات دست‌ها نداشتند که خود در مقاله حاضر وجود ندارد. دال بر ضرورت مطالعات بیشتر و دقیق تر، برای شناسایی نوع و مدت تمرینات اثرگذار بر این عوامل می باشد. **تعارض منافع** پژوهشگران مقاله اعلام می‌دارند هیچ گونه تعارض منافی

در پایان، از همه کسانی که ما را در این پژوهش یاری نمودند به ویژه مدیریت محترم دبستان استثنایی بهاران شهرستان تربت جام؛ صمیمانه تشکر می‌شود.

منابع

- Arazi, H., & Aboutalebi, S. (2017). The impacts of two aerobic training programs (rope jumping and running) on physical factors in boys with intellectual disability. *Journal of Exceptional Children*, 16(4), 15-26. [In Persian]. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.16826612.1395.16.4.1.0>
- Alesi, M., Battaglia, G., Roccella, M., Testa, D., Palma, A., & Pepi, A. (2014). Improvement of gross motor and cognitive abilities by an exercise training program: three case reports. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 479-485. <https://doi.org/10.2147/NDT.S58455>
- Beam, W.C., & Adams, G.M. (2011). *Exercise physiology*. McGraw-Hill.
- Blundell, S.W., Shepherd, R.B., Dean, C.M., Adams, R.D., & Cahill, B.M. (2003). Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit .training class for children aged 4–8 years. *Clinical Rehabilitation*, 17(1), 48-57. <https://doi.org/10.1191/0269215503cr584oa>
- Chao, C., & Yi-Chun, L.(2012). Jumping rope intervention on health-related physical fitness in students with intellectual impairment. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 8(1), 56-62.
- Chen, C.C., & Lin, Y.C. (2012). Jumping rope intervention on health-related physical fitness in students with intellectual impairment. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 8(1), 56.
- Chen, M.D., Tsai, H.Y., Wang, C.C., & Wuang, Y.P. (2015). The effectiveness of racket-sport intervention on visual perception and executive functions in children with mild intellectual disabilities and borderline intellectual functioning. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 2287-2297. <https://doi.org/10.2147/NDT.S89083>
- Crapo, R.O., Casaburi, R., Coates, A.L., Enright, P.L., MacIntyre, N.R., McKay, R.T., ... & Mottram, C. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(1), 111. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>.
- Difabio, R., & Anderson, J.H. (1992). Effect of in accurate visual and somatosensory input on human head movement and postural pattern during stance. *Gait Posture: Control Mechanism*, 196-166. PMID: 8275274
- Faal Moghanlo, H., Hosseini, F.S., & Mikaili Manee, F. (2014). Comparison the impact of spark motor program and basketball techniques on improving gross motor skills in educable intellectually disabled boys. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences*, 14(3), 274-284. [In Persian]. <http://jarums.arums.ac.ir/article-1-692-en.html>
- Frey, G.C., & Chow, B. (2006). Relationship between BMI, physical fitness, and motor skills in youth with mild intellectual disabilities. *International journal of obesity*, 30(5), 861-867. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803196>.
- Ghasemi, G., Rahimi, N., & Khalil Tahmasebi, R. (2016). The effects of rebound exercises on health-related physical fitness in educable children with mental retardation. *Sadra Medical Journal*, 4(4), 231-244. [In Persian]

- Ghasemi Kehrzsangi, G., Salehi, H., & Heydari, L. (2012). The effect of rhythmic movements program on the ability of perceptual-motor skills Educable children with mental retardation. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 4(1), 75-92. [In Persian]. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2012.25076>
- Giagazoglou, P., Kokaridas, D., Sidiropoulou, M., Patsiaouras, A., Karra, C., & Neofotistou, K. (2013). Effects of a trampoline exercise intervention on motor performance and balance ability of children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2701-2707. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.034>
- Hosseini-Kakhk, S.A.R., Nasrabadi, S., Haghighi, A.H., & Sharifi-Moghadam, A. (2018). The effect of combined exercise training program on some physical fitness factors in mentally retarded girls. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 6(11), 109-120. [In Persian]. <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2018.77.1034>
- Ilbeigi, S., Mahjur, M., Khirkhah, M., Khoshbakhti, J. (2016). Effects of a training program of rope skipping on the balance of educable mentally retarded boys. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 5(2), 1-8. [In Persian]. <https://doi.org/10.22037/jrm.2016.1100316>
- Ilkim, M., & Akyol, B. (2018). Effect of table tennis training on reaction times of down-syndrome children. *Universal Journal of Educational Research*, 6(11), 2399-2403. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061101>
- Jane, J.Y., Burnett, A.F., & Sit, C.H. (2018). Motor skill interventions in children with developmental coordination disorder: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2076-2099. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.009>
- Jankowicz-Szymanska, A., Mikolajczyk, E., & Wojtanowski, W. (2012). The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 675-681. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.015>
- Kachouri, H., Borji, R., Baccouch, R., Laatar, R., Rebai, H., & Sahli, S. (2016). The effect of a combined strength and proprioceptive training on muscle strength and postural balance in boys with intellectual disability: An exploratory study. *Research in Developmental Disabilities*, 53, 367-376. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.03.003>
- Kishore, M.T., Udipi, G.A., & Seshadri, S.P. (2019). Clinical practice guidelines for assessment and management of intellectual disability. *Indian Journal of Psychiatry*, 61(Suppl2), 194. http://dx.doi.org/10.4103/psychiatry.indianjpsychiatry_507_18
- Kraemer, W.J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G.A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., ... & Triplett-McBride, T. (2002). American college of sports medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364-380. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>
- Mashadi, M., & Hoshangi Zamir, I. (2013). Physical fitness related to health in students with mental disabilities. *Quarterly Journal of Education*, 117(13), 29-37. [In Persian]
- Pourzangneh, M., Tehrani, M.A. (2021). The effect of eight weeks of aerobic exercise on the level of metabolic syndrome indices in girls with Down syndrome. *Journal of Motor and Behavioral Sciences*, 4(1), 1-7. [In Persian]
- Rimmer, J.H., Heller, T., Wang, E., & Valerio, I. (2004). Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *American Journal on Mental Retardation*, 109(2), 165-174. <https://doi.org/10.1352/0895-8017>

- Shields, N., & Taylor, N.F. (2010). A student-led progressive resistance training program increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: a randomised controlled trial. *Journal of Physiotherapy*, 56(3), 187-193. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(10\)70024-2](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(10)70024-2)
- Smits-Engelsman, B., & Verbecque, E. (2022). Pediatric care for children with developmental coordination disorder, can we do better? *Biomedical Journal*, 45(2), 250-264. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2021.08.008>
- Toriola, O.M., & Monyeke, M.A. (2012). Health-related fitness, body composition and physical activity status among adolescent learners: the PAHL study: health and fitness. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 18(41), 795-811. <https://hdl.handle.net/10520/EJC128341>
- Trampas, A., & Kitsios, A. (2006). Exercise and manual therapy for the treatment of impingement syndrome of the shoulder: a systematic review. *Physical Therapy Reviews*, 11(2), 125-142. <https://doi.org/10.1179/108331906X99065>
- Wen, X., Zhang, Y., Gao, Z., Zhao, W., Jie, J., & Bao, L. (2018). Effect of mini-trampoline physical activity on executive functions in preschool children. *BioMed Research International*, 2018(1), 2712803. <https://doi.org/10.1155/2018/2712803>
- Wuang, Y.P., Chiang, C.S., Su, C.Y., & Wang, C.C. (2011). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 32(1), 312-321. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.10.002>
- Yılmaz, I., Ergu, N., Konukman, F., Agbuğa, B., Zorba, E., & Cimen, Z. (2009). The effects of water exercises and swimming on physical fitness of children with mental retardation. *Journal of Human Kinetics*, 21(2009), 105-111. <https://doi.org/10.2478/v10078-09-0013-6>
- Yim-Chiplis, P.K., & Talbot, L.A. (2000). Defining and measuring balance in adults. *Biological Research for Nursing*, 1(4), 321-331. <https://doi.org/10.1177/109980040000100408>