

Autumn 2021, Volume 8, Issue 1

## The Effects of Resistance and Combined Exercises on Some Physical Variables of Intellectually Disabled Children with Overweight

Mardanian F<sup>1</sup>, Minasian V<sup>2\*</sup>

1- M.Sc. in Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

2- Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

**Corresponding Author:** Minasian V, Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.**E-mail:** v.minasian@spr.ui.ac.ir

Received: 6 Aug 2020

Accepted: 5 Nov 2020

### Abstract

**Introduction:** Prevalence of obesity/overweight is the main cause of non-communicable diseases in different segments of society, especially in intellectually disabled children. The main purpose of this study was to survey the effect of 12-week resistance and combined exercises on some physiological variables in intellectually disabled children with overweight.

**Methods:** In this study 24 intellectually disabled male children (Average age;  $9.50 \pm 1.10$  years) were randomly selected and assigned to (i) Resistance ( $25.3 \pm 2.2$  Kg/m<sup>2</sup>; n=12) and (ii) Combined ( $25.1 \pm 2.2$  Kg/m<sup>2</sup>; n=12) training groups. The subjects participated in a 12-weeks/three sessions/week exercise program for 45-70 minutes. The variables of aerobic capacity, muscular strength, muscular endurance, body fat percentage, flexibility, and dynamic balance of subjects were measured before and after the interventions. Analysis of covariance statistics was used to analyze the data.

**Results:** Findings showed that in both training groups improvements were found in measured variables after exercise interventions. In between groups comparisons, there were statistically differences in aerobic capacity (Combined: %19.38 vs. Resistance: %6.75; P=0.01) and muscle strength of groups (Combined: % 7.64 vs. Resistance: % 27.16; P=0.01), but in abdominal muscle endurance (Combined: % 30.55 vs. Resistance: %22.90; P=0.39), Body fat percentage (Combined: % -14.35 vs. Resistance: % -14.92; P=0.51), dynamic balance (Combined: % 5.80 vs. Resistance: % 6.85; P=0.12) and flexibility of subjects (Combined: % 2.1 vs. Resistance: % 5.66; P=0.64) the differences weren't significant.

**Conclusions:** Significant improvements in the aerobic capacity as a result of combined exercises and muscle strength due to resistance training have been observed in the overweight intellectually disabled children, but in the variables of body fat percentage, dynamic balance, and flexibility, both training methods had relatively the same effects.

**Keywords:** Exercise, Children, Intellectually disabled, Overweight.

## اثرات تمرین مقاومتی و ترکیبی روی برخی متغیرهای جسمانی کودکان کم توان ذهنی دارای اضافه وزن

فرزانه مردانیان<sup>۱</sup>، وازگن میناسیان<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.  
۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

نویسنده مسئول: وازگن میناسیان، دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.  
ایمیل: v.minasian@spr.ui.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۵/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۱۴

### چکیده

**مقدمه:** شیوع چاقی و اضافه وزن از عوامل اصلی بروز بیماری‌های غیر واگیر در اقصای مختلف جامعه و به ویژه کودکان کم توان ذهنی است. هدف کلی این پژوهش بررسی اثر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و ترکیبی روی برخی متغیرهای آمادگی جسمانی کودکان کم توان ذهنی دارای اضافه وزن بود.

**روش کار:** تعداد ۲۴ کودک کم توان ذهنی دختر و پسر با میانگین سنی  $9/50 \pm 1/10$  سال به طور مساوی و تصادفی براساس شاخص توده بدن در دو گروه تمرین مقاومتی  $25/3 \pm 2/2 \text{ Kg/m}^2$  و ترکیبی  $25/05 \pm 2/22 \text{ Kg/m}^2$  تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت دوازده هفته، هفته‌ای سه جلسه، هر جلسه بین ۷۰-۴۵ دقیقه فعالیت ورزشی داشتند. تغییرات در ظرفیت هوازی، قدرت و استقامت عضلانی، درصد چربی بدن، تعادل پویا و انعطاف آزمون‌های قبل و بعد از مداخله تمرینی با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس در سطح  $p < 0/05$  مورد مقایسه قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد پیشرفت قابل توجهی در متغیرهای مورد اندازه‌گیری در نتیجه مداخلات ورزشی مشاهده شده است و در مقایسه بین گروهی در متغیرهای ظرفیت هوازی (مقاومتی  $6/75\%$  در مقابل ترکیبی  $19/38\%$ ;  $P=0/01$ )، قدرت عضلانی (مقاومتی  $27/16\%$  در مقابل ترکیبی  $7/64\%$ ;  $P=0/01$ ) تفاوت معنی داری بین گروه‌ها وجود داشت، اما در استقامت عضلات شکمی (مقاومتی  $22/90\%$  در مقابل ترکیبی  $30/55\%$ ;  $P=0/39$ )، درصد چربی بدن (مقاومتی  $14/92\%$  در مقابل ترکیبی  $14/35\%$ ؛  $P=0/51$ )، تعادل پویا (مقاومتی  $6/85\%$  در مقابل ترکیبی  $5/80\%$ ;  $P=0/12$ ) و انعطاف بدنی (مقاومتی  $5/66\%$  در مقابل ترکیبی  $2/1\%$ ؛  $P=0/64$ ) تفاوت معنی داری بین گروه‌ها مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** بهبودی قابل توجهی در ظرفیت هوازی در نتیجه تمرینات ترکیبی و قدرت عضلانی در نتیجه تمرینات مقاومتی در کودکان کم توان ذهنی دارای اضافه وزن مشاهده شد، اما در متغیرهای درصد چربی، تعادل پویا و انعطاف پذیری هر دو شیوه تمرینی اثربخشی نسبتاً یکسانی داشتند.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین ورزشی، کودکان، کم توان ذهنی.

### مقدمه

با شیوع حدود یک تا سه درصد جمعیت برآورد شده است و ابتلا به این عارضه در سراسر جهان  $1/8/3$  میلیون نفر گزارش شده است (۲). اثرات بارز این اختلال شامل کاهش توانایی در انجام امور روزمره به شکل هوشمندانه مثل یادگیری، اختلال در حافظه کوتاه مدت، استفاده از مفاهیم و حل مشکل کلیشه‌ای است. این افراد علاوه بر اختلال در

اصطلاح کم توان ذهنی، اختلالی است که با عملکرد هوشی زیر حد طبیعی همراه می‌باشد و این اختلال در مهارت‌های انطباقی نمود بیشتری دارد. کودکان کم توان ذهنی اختلالات متعددی را در جنبه‌های مختلف عملکردی نشان می‌دهند (۱). عارضه کم توان ذهنی کودکان اختلالی

انعطاف بدنی و احساس بهتر نسبت به ظاهر جسمانی (درک ظاهر بدنی) مناسب کودکان مبتلا به فلج مغزی مؤثر بوده است (۱۳). در حالی که برخی والدین در تشویق کودکان کم‌توان ذهنی به شرکت در برنامه تمرینات مقاومتی اطمینان کامل ندارند، در برخی مطالعات به نقش تمرینات ورزشی مقاومتی در توسعه قدرت عضلانی، کارکرد جسمانی، تندرستی روانی، احساس خود ارزشی، پیشگیری از آسیب و بهبود وضعیت چاقی و کیفیت زندگی تأکید دارند (۱۴). گزارش شده است که تمرینات ترکیبی ریباند-هوازی نیز روی شاخص‌های آمادگی حرکتی کودکان کم‌توان ذهنی مؤثر واقع شده و برنامه‌های تمرینی موجب بهبود شاخص عملکرد استقامتی، استقامت عضلات اندام تحتانی، استقامت قلبی عروقی، تعادل پویا و چابکی آزمودنی‌های تحقیق شده است (۱۵). بینکهام و همکاران در مطالعه‌ای با هدف بررسی آمادگی جسمانی کودکان کم‌توان ذهنی ۹-۵ سال، گزارش کرده‌اند که برنامه‌های تمرین قدرتی و استقامتی گروهی برای کودکان کم‌توان ذهنی اثر بخشی و ایمنی بیشتری نسبت به تمرینات انفرادی دارد. همچنین اشاره شده است که تمرینات مقاومتی و استقامتی از عناصر آمادگی جسمانی هستند که می‌تواند موجب پیشگیری از بروز بیماری‌های ثانویه، کاهش هزینه انرژی حرکتی و بهبود کیفیت زندگی این گروه از کودکان شود (۱۶).

یکی از راهبردهای تقلیل یا بهبود آسیب‌های جسمانی ناشی از این عارضه استفاده از مزایای متعدد تمرینات ورزشی است، اما در مورد شدت و نوع تمرینات مناسب برای این گروه از افراد جامعه نیاز به اطلاعات بیشتری است، و در حال حاضر در مراکز ورزشی ویژه این گروه از افراد، نوعاً تمرینات هوازی کمتر در ترکیب با دیگر فعالیت‌های ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین هدف کلی تحقیق حاضر مقایسه اثر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و ترکیبی (هوازی-مقاومتی) منتخب روی برخی متغیرهای آمادگی جسمانی کودکان کم‌توان ذهنی دارای اضافه وزن بود.

## روش کار

این پژوهش نیمه تجربی-کاربردی است و به لحاظ جمع آوری داده‌ها به روش میدانی با طرح اندازه‌گیری پیش-پس آزمون انجام شد. نمونه آماری تحقیق را تعداد ۲۴ کودک و نوجوان (دختر: ۱۲، میانگین سنی  $9/50 \pm 0/93$  سال و وزن  $48/06 \pm 4/09$  کیلوگرم) و (پسر: ۱۲، میانگین

رفتارهای شناختی، اجتماعی و سازگاری، اغلب دارای سطح پایین آمادگی جسمانی در تمام مراحل زندگی هستند (۳). بیشتر کودکان کم‌توان ذهنی به دلیل کم‌تحرکی دچار ضعف‌های جسمانی- حرکتی شدید، دارای آمادگی قلبی عروقی ناکافی، مهارت‌های حرکتی ضعیف‌تر، درصد چربی بالاتر و ضربان قلب استراحتی بیشینه کمتری نسبت به جمعیت عادی هستند. علاوه بر این، ابتلا بیشتر به دیابت، فشارخون بالا، چاقی و پایین‌تر بودن سطوح آمادگی جسمانی در آن‌ها نسبت به هم‌تایان سالم گزارش نیز شده است (۴). کم‌تحرکی یکی از عواملی است که سبب بروز سریع‌تر بیماری‌های مزمن در افراد کم‌توان ذهنی می‌شود (۵)، و شواهد نشان می‌دهند که ناراحتی‌های مزمن افراد کم‌توان ذهنی علاوه بر محدودیت‌هایی که برای آن‌ها به همراه دارد، روی توانایی‌های مالی، اجتماعی، هیجانی، رفتاری و شناختی خانواده آن‌ها نیز تأثیر می‌گذارد (۶). از علل سطوح پایین آمادگی بدنی این افراد می‌توان به توانایی ذهنی محدود، نقص در توجه، محدودیت در رشد حرکتی، سبک زندگی غیرفعال، ضعف عضلانی و عدم انگیزه اشاره کرد، البته جنسیت، سن و سطح ناتوانی ذهنی آن‌ها نیز از دیگر عوامل تعیین‌کننده هستند (۷،۸). نشان داده شده است که در افراد کم‌توان ذهنی خطر ابتلا به انواع بیماری‌های قلبی عروقی و مرتبط با چاقی بیشتر از افراد سالم است و فعالیت‌های جسمانی منظم می‌توانند نقش مهمی در بهبود عوامل آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی و پیشگیری یا درمان برخی بیماری‌ها در افراد کم‌توان ذهنی به مانند کودکان و نوجوانان تندرست افراد باشند (۹،۱۰). تمرینات مقاومتی گونه‌ای از تمرینات ورزشی هستند که با استفاده از وسایل مختلف از جمله دستگاه‌های بدنسازی، کش‌های الاستیک، توپ‌های مدیسن بال و حتی وزن بدن برای افزایش توده عضلانی، قدرت و دیگر قابلیت‌های عضلانی استفاده می‌شود. از سوی دیگر تمرینات ترکیبی پروتکل‌های تمرینی خاصی هستند که نوعاً با هدف توسعه هر دو قابلیت‌های عضلانی و همچنین استقامت قلبی عروقی افراد در هر جلسه تمرینی بکار گرفته می‌شوند (۱۱، ۱۲). مطالعات در مورد اثربخشی تمرینات ترکیبی، قدرتی و استقامتی در کودکان کم‌توان ذهنی بسیار محدود است، اما برخی مطالعات گذشته نشان داده‌اند که تمرینات ترکیبی هوازی-مقاومتی دارای فواید مضاعفی هستند و در بهبود قدرت، استقامت قلبی عروقی،

صندلی، تمرین دراز و نشست، حرکت پل روی زمین، دمبل جلو بازو، دمبل پشت بازو، بود و به شکل ۳ روز در هفته با توجه به اصل اضافه بار (اعمال بار تمرینی بهینه برای دستیابی به سازگاری های فیزیولوژیکی مناسب از طریق تغییرات در تعداد جلسات، مدت و بویژه شدت تمرین) انجام و پروتکل کامل تمرینات در جدول ۱ (الف) ارائه شده است (۱۷).

#### پروتکل تمرین ترکیبی

پروتکل تمرین ترکیبی نیز به مدت ۱۲ هفته و ۳ روز در هفته با رعایت اصل اضافه بار انجام شد. تمرینات هوازی با شدت هایی انجام شد که ضربان قلب با میزان ۵۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه آزمودنی ها سازگار باشد. طی دو هفته اول به شرکت کنندگان آموزش های لازم در مورد چگونگی استفاده از تجهیزات و اجرای تمرینات آموزش داده شد. تمرینات استقامتی شامل پیاده روی سریع یا دویدن بود، و تمرینات مقاومتی شامل تقویت عضلات دو سر بازویی، عضلات سه سر بازویی، عضلات شکم، عضلات پشت ران و عضلات جلو ران با استفاده تمرینات خاص بود که خلاصه ای از روند انجام تمرینات در جدول (ب) نشان داده شده است (۱۸). برای محاسبه ضربان قلب بیشینه، قبل از اجرای پژوهش و در روزهای مختلف چند بار تمرینات هوازی توسط هر آزمودنی اجرا و بلافاصله بعد از تمرین هوازی ضربان قلب آن ها اندازه گیری و سپس از روش تخمینی حداکثر ضربان قلب کودکان برای تعیین شدت تمرین استفاده شد (۱۹).

$$208 - (0.7 \times \text{سن}) = \text{ضربان قلب بیشینه کودکان}$$

سنی  $1/28 \pm 9/50$  سال، و وزن  $48/43 \pm 2/34$  کیلوگرم) کم توان ذهنی شهرستان اصفهان به صورت مساوی تشکیل می دادند. والدین آزمودنی هایی که متناسب با شرایط پژوهش حاضر و داوطلب شرکت در تحقیق بودند، پس از ارائه توضیحات لازم در خصوص نحوه اجرای تمرینات ورزشی و همچنین روند اجرای آزمون ها، رضایت نامه کتبی را تکمیل و آزمودنی ها به شکل تصادفی به دو گروه ۱۲ نفری (تمرین ترکیبی و مقاومتی) تقسیم شدند.

معیارهای ورود به پژوهش عبارت از کم توانی ذهنی تربیت پذیر با نمره هوشی ۳۵ تا ۵۰ و نمایه توده بدنی  $26-35 \text{ kg/m}^2$ ، عدم ابتلا به هرگونه بیماری دیگر (بیماری های قلبی عروقی)، عدم قرارگیری در دوره های درمان دارویی بود. معیارهای خروج از پژوهش شامل خروج داوطلبانه شرکت کنندگان به هر دلیل در هر مرحله از پژوهش، ابتلا به بیماری یا عدم توانایی در انجام تمرینات در حین دوره پژوهشی، آسیب دیدگی حین اجرای تمرینات و غیبت بیش از دو جلسه در طول دوره تمرین تعیین شد. جنبه های اخلاقی این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان با کد IR.UI.REC.1398.035 و کد کارآزمایی بالینی IRCT20200326046861N1 توسط مرکز ثبت کارآزمایی بالینی معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تأیید و مورد موافقت قرار گرفت.

#### پروتکل تمرینات مقاومتی

در ابتدا آموزش کامل تمرینات مقاومتی به مدت ۲ هفته انجام شد. پروتکل تمرینات مقاومتی پژوهش حاضر شامل هفت حرکت (تمرین پله، تمرین پله به طرفین، اسکوات با

جدول ۱ الف: پروتکل تمرین مقاومتی

بخش های تمرین	هفته اول الی چهارم	هفته پنجم الی هشتم	هفته نهم الی دوازدهم
گرم کردن (۵-۱۰ دقیقه)	دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی	دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی	دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی
بخش اصلی تمرین (۲۰-۳۰ دقیقه)	۳ دوره تمرین با ۱۰ تکرار و شدت ۶۰٪ یک تکرار بیشینه (استراحت بین دوره ها ۳ دقیقه) در حرکات دمبل جلو بازو، دمبل پشت بازو. ۳- دوره یک دقیقه ای از حرکات زیر با شمارش رکورد و استراحت ۲ دقیقه ای در حرکات منتخب شامل: تمرین پله، تمرین پله به طرفین، تمرین پله به طرفین، اسکوات با صندلی، حرکت پل روی زمین و نشست.	۳ دوره تمرین با ۱۰ تکرار و شدت ۷۰٪ یک تکرار بیشینه (استراحت بین دوره ها ۳ دقیقه) در حرکات دمبل جلو بازو و دمبل پشت بازو. ۳- دوره یک دقیقه ای از حرکات زیر با شمارش رکورد و استراحت ۲ دقیقه ای در حرکات منتخب شامل: تمرین پله، تمرین پله به طرفین، اسکوات با صندلی، حرکت پل روی زمین و نشست.	۳ دوره تمرین با ۱۰ تکرار و شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشینه (استراحت بین دوره ها ۳ دقیقه) در حرکات دمبل جلو بازو، دمبل پشت بازو. ۳- دوره یک دقیقه ای از حرکات زیر با شمارش رکورد و استراحت ۲ دقیقه ای در حرکات منتخب شامل: تمرین پله، تمرین پله به طرفین، اسکوات با صندلی، حرکت پل روی زمین و نشست.
سرد کردن بدن (۵-۱۰ دقیقه)	۵-۱۰ دقیقه دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی	۵-۱۰ دقیقه دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی	۵-۱۰ دقیقه دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی

جدول ۱ ب: پروتکل تمرین ترکیبی

بخش های تمرین	هفته اول الی چهارم	هفته پنجم الی هشتم	هفته نهم الی دوازدهم
گرم کردن (۱۰-۵ دقیقه)	دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی	دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی	دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی
الف- بخش اصلی تمرین مقاومتی (۲۰-۳۰ دقیقه)	۳ دوره تمرین با ۱۰ تکرار و شدت ۵۰٪ یک تکرار بیشینه (استراحت بین دوره‌ها ۳ دقیقه) در حرکات دمبل جلو بازو، دمبل پشت بازو. ۳- دوره یک دقیقه‌ای از حرکات زیر با شمارش رکورد و استراحت ۲ دقیقه‌ای در حرکات منتخب شامل: تمرین پله به طرفین، اسکوات با صندلی، حرکت پل روی زمین، تمرین دراز و نشست.	۳ دوره تمرین با ۱۰ تکرار و شدت ۶۰٪ یک تکرار بیشینه (استراحت بین دوره‌ها ۳ دقیقه) در حرکات دمبل جلو بازو، دمبل پشت بازو؛ ۳- دوره یک دقیقه‌ای از حرکات زیر با شمارش رکورد و استراحت ۲ دقیقه‌ای در حرکات منتخب شامل: تمرین پله به طرفین، اسکوات با صندلی، حرکت پل روی زمین، تمرین دراز و نشست.	۳ دوره تمرین با ۱۰ تکرار و شدت ۷۰٪ یک تکرار بیشینه (استراحت بین دوره‌ها ۳ دقیقه) در حرکات دمبل جلو بازو، دمبل پشت بازو. ۳- دوره یک دقیقه‌ای از حرکات زیر با شمارش رکورد و استراحت ۲ دقیقه‌ای در حرکات منتخب شامل: تمرین پله به طرفین، اسکوات با صندلی، حرکت پل روی زمین، تمرین دراز و نشست.
ب- بخش اصلی تمرین هوازی (۲۰ دقیقه)	۱۵-۱۰ دقیقه دویدن با شدت ۶۵-۶۰ حداکثر ضربان قلب	۲۵-۱۵ دقیقه دویدن با شدت ۷۰-۶۵ حداکثر ضربان قلب	۳۵-۲۵ دقیقه دویدن با شدت ۷۵-۷۰ حداکثر ضربان قلب
سرد کردن بدن (۱۰-۵ دقیقه)	۱۰-۵ دقیقه دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی	۱۰-۵ دقیقه دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی	۱۰-۵ دقیقه دویدن آرام، نرمش و حرکات کششی

#### اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

متغیرهای مورد اندازه‌گیری شامل ظرفیت هوازی با استفاده از آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت (۲۰)، قدرت ناحیه تنه با استفاده از نیروسنج ساخت کشور کره با مارک SAEHAN، تعادل پویا بوسیله آزمون تعادلی Y (۲۱)، استقامت عضلات ناحیه شکم با آزمون دراز و نشست ایفرد به مدت یک دقیقه (۲۲) و همچنین درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری ضخامت چین‌پوستی با استفاده از روش چهار نقطه‌ای (۲۳)، شامل نقاط دوسر بازویی، سه سر بازویی، تحت کتف و فوق خاصره به وسیله کالیپر هارپندن در سه نوبت اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها ثبت و درصد چربی آزمودنی‌ها برآورد شد. شرکت کنندگان آزمون دویدن ۲۰ متر رفت و برگشت را تا سرحد خستگی به منظور اندازه‌گیری اوج اکسیژن مصرفی قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین در شرایط محیطی یکسان انجام دادند، تعداد دوره‌های طی مسافت ۲۰ متر ثبت و از معادله ماتسوزاکا و همکاران برای محاسبه ظرفیت هوازی آزمودنی‌ها به شرح زیر استفاده شد (۲۴).

$$\text{ظرفیت هوازی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)} = 61/1 - 2/20 \times (\text{جنسیت}) - 462/0 \times (\text{سن}) - 862/0 \times (\text{شاخص توده بدن}) + 192/0 \times (\text{تعداد دورها})$$

در این معادله جنسیت برای افراد مذکر صفر و برای مؤنث یک و سن به سال است.

#### روش اندازه‌گیری تعادل پویا

برای ارزیابی تعادل پویای آزمودنی‌ها از آزمون تعادلی Y

با ضریب روایی ۰/۹۱ استفاده شد. در این آزمون ۳ جهت (قدامی، خلفی خارجی، خلفی داخلی) با زاویه ۱۳۵ درجه نسبت به یکدیگر ترسیم می‌شوند. به لحاظ اینکه این آزمون با طول پا رابطه معنی داری دارد، به منظور اجرای این آزمون و نرمال کردن اطلاعات طول واقعی پا از خار خاصره قدامی فوقانی تا قوزک داخلی در حالت خوابیده طاق باز روی زمین اندازه‌گیری شد. آزمون برای هر آزمودنی سه مرتبه تکرار شد. بهترین رکورد تقسیم بر طول پا، سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دستیابی برحسب درصد طول پا بدست آید (۲۱).

#### روش اندازه‌گیری درصد چربی بدن

برای اندازه‌گیری درصد چربی، ابتدا با استفاده از کالیپر (هارپندن ساخت امریکا) اندازه‌گیری‌ها در چهار نقطه از سمت راست بدن در نواحی دوسر بازویی، سه سر بازویی، تحت کتف و فوق خاصره آزمودنی‌ها انجام و از معادله دورنین و وومرسلی برای محاسبه دانسیته بدن استفاده شد (۲۳) و سپس با استفاده از معادله سایری درصد چربی بدن آزمودنی‌ها برآورد شد:

برای پسران زیر ۱۷ سال: (لگاریتم مجموع ۴ ناحیه مورد اندازه‌گیری  $\times 0/0643$ ) -  $1/1533$  = چگالی بدن

برای دختران زیر ۱۷ سال: (لگاریتم مجموع ۴ ناحیه مورد اندازه‌گیری  $\times 0/0598$ ) -  $1/1369$  = چگالی بدن

معادله سایری:  $450 - (\text{چگالی بدن} \div 495) = \text{درصد چربی}$  همچنین برای اندازه‌گیری انعطاف پذیری بدن در ناحیه

## فرزانه مردانیان و وازگن میناسیان

معنی داری  $P < 0/05$  تعیین و برای تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد.

### یافته ها

در ابتدا توزیع طبیعی داده ها از طریق آزمون شاپیرو ویلک مشخص و از آزمون پارامتریک تحلیل کوواریانس برای تحلیل داده ها استفاده شد. (جدول ۲) مشخصات و ویژگیهای فردی آزمودنی ها را نشان می دهد.

کمتری و همسترینگ از آزمون بشین و برس بر اساس پروتکل مربوطه استفاده شد (۲۵).

### تحلیل آماری

ابتدا توزیع طبیعی داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک بررسی شد. با در نظر گرفتن توزیع طبیعی داده ها و همگنی واریانس ها، از آزمون تحلیل کوواریانس با اعمال مقادیر پیش آزمون به عنوان متغیر مداخله ای برای بررسی تفاوت های بین گروه های تحقیق استفاده گردید. سطح

جدول ۲: مشخصات و ویژگی های فردی آزمودنی ها

متغیرها	گروه های تمرینی	میانگین (SD±)
سن (سال)	ترکیبی (پسران ۶ نفر)	۱/۳۶±۹/۶۶
	ترکیبی (دختران ۶ نفر)	۱/۱۶±۹/۱۶
	مقاومتی (پسران ۶ نفر)	۱/۲۱±۹/۳۳
	مقاومتی (دختران ۶ نفر)	۱/۷۵±۹/۸۳
قد (سانتی متر)	ترکیبی (پسران ۶ نفر)	۳/۶۰±۱۳۶/۸۳
	ترکیبی (دختران ۶ نفر)	۴/۵۰±۱۳۷/۳۳
	مقاومتی (پسران ۶ نفر)	۳/۳۸±۱۴۰/۳۳
	مقاومتی (دختران ۶ نفر)	۳/۰۱±۱۳۹/۳۳
وزن (کیلوگرم)	ترکیبی (پسران ۶ نفر)	۳/۶۵±۴۶/۸۳
	ترکیبی (دختران ۶ نفر)	۵/۴۶±۴۷/۳۳
	مقاومتی (پسران ۶ نفر)	۱/۰۳±۵۰/۰۳
	مقاومتی (دختران ۶ نفر)	۲/۷۳±۴۸/۸۰
شاخص توده بدن (کیلوگرم / مترمربع)	ترکیبی (پسران ۶ نفر)	۲/۰۸±۲۵/۳۱
	ترکیبی (دختران ۶ نفر)	۲/۳۶±۲۵/۰۹
	مقاومتی (پسران ۶ نفر)	۲/۲۸±۲۵/۴۰
	مقاومتی (دختران ۶ نفر)	۲/۰۶±۲۵/۱۰

( $F=۲/۱۰۸$ )، تعادل پویا قدامی ( $P=۰/۱۱۹$ )، تعادل پویا خارجی- خلفی ( $F=۱۹/۰۰۵$ )، تعادل پویا خارجی- داخلی ( $P=۰/۶۳۸$ )،  $F=۵/۳۳۷$ ) و انعطاف بدنی ( $P=۰/۶۰۴$ )،  $F=۸/۴۶۳$ ) گرچه پیشرفت هایی حاصل و نسبت به مقادیر پایه تغییرات حاصل از مداخلات ورزشی معنی دار بود، اما تفاوت معنی دار بین دو گروه مشاهده نشد، که حاکی از اثربخشی نسبتاً یکسان دو شیوه تمرینی بود (جدول ۳).

نتایج حاصل از تحلیل آماری داده ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که در متغیر ظرفیت هوازی ( $F=۵/۷۵۷$ )،  $P=۰/۰۱۴$ ) آزمودنی های گروه تمرین ترکیبی افزایش و بهبودی معناداری نسبت به گروه تمرین مقاومتی داشتند، در مقابل در شاخص قدرت عضلات تنه ( $P=۰/۰۰۱$ )،  $F=۱۵/۲۳۲$ ) آزمودنی های گروه تمرین مقاومتی افزایش و بهبودی معناداری نسبت به گروه ترکیبی داشتند. از سوی دیگر در شاخص های استقامت عضلات ناحیه شکم ( $F=۱۸/۱۵۰$ )،  $P=۰/۳۹۳$ )، درصد چربی بدن ( $P=۰/۵۱۱$ )،

جدول ۳: نتایج تحلیل آماری متغیرهای مورد اندازه‌گیری در پیش - پس‌آزمون

متغیرهای مورد اندازه‌گیری	گروه‌های تمرینی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P درون گروهی	P بین گروهی	درصد تغییرات
ظرفیت هوازی	مقاومتی	۱/۷۶±۱۹/۸۵	۲/۳۳±۲۱/۱۹	۰/۰۳۹*	۰/۰۱۴*	۶/۷۵
(میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	ترکیبی	۱/۳۴±۱۹/۵۵	۲/۶۶±۲۳/۳۴	۰/۰۰۱**		۱۹/۳۸
قدرت عضلات تنه	مقاومتی	۶/۱۴±۴۴/۸۰	۷/۳۶±۵۶/۹۷	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱**	۲۷/۱۶
(کیلوگرم)	ترکیبی	۶/۲۰±۴۲/۸۸	۷/۱۵±۴۶/۱۶	۰/۰۰۶**		۷/۶۴
استقامت عضلات شکمی (تعداد)	مقاومتی	۳/۱۴±۹/۰۸	۴/۱۹±۱۱/۱۶	۰/۰۱۱*	۰/۳۹۳	۲۲/۹۰
	ترکیبی	۳/۲۰±۱۰/۰۸	۴/۷۶±۱۳/۱۶	۰/۰۰۷**		۳۰/۵۵
چربی بدن (%)	مقاومتی	۱/۱۶±۲۶/۰۸	۱/۵۶±۲۲/۰۸	۰/۰۰۱**	۰/۵۱۱	-۱۴/۹۲
	ترکیبی	۱/۳۵±۲۶/۷۵	۲/۰۶±۲۲/۹۱	۰/۰۰۱**		-۱۴/۳۵
تعادل پویا	مقاومتی	۶/۰۲±۷۳/۶۶	۷/۴۲±۸۰/۵۰	۰/۰۰۱**	۰/۱۱۹	۹/۲۸
(قدامی؛ سانتی‌متر)	ترکیبی	۵/۷۳±۷۳/۲۵	۶/۴۱±۷۷/۲۵	۰/۰۰۶**		۵/۴۶
تعادل پویا	مقاومتی	۵/۴۶±۷۶/۰۰	۷/۵۷±۸۰/۶۶	۰/۰۰۱**	۰/۶۸۴	۶/۱۳
(خلفی خارجی؛ سانتی‌متر)	ترکیبی	۶/۶۹±۷۵/۶۶	۷/۳۶±۷۹/۶۶	۰/۰۰۸**		٪۵/۲۸
تعادل پویا	مقاومتی	۴/۹۹±۷۲/۹۱	۶/۵۱±۷۶/۶۶	۰/۰۰۹**	۰/۶۳۸	۵/۱۴
(خلفی داخلی؛ سانتی‌متر)	ترکیبی	۶/۹۱±۷۲/۲۵	۷/۴۸±۷۷/۰۸	۰/۰۳۰*		۶/۶۸
انعطاف‌پذیری	مقاومتی	۵/۷۸±۱۷/۶۶	۴/۷۷±۱۸/۶۶	۰/۱۳۲	۰/۶۰۴	۵/۶۶
(سانتی‌متر)	ترکیبی	۵/۸۳±۱۸/۹۱	۵/۳۳±۱۸/۹۵	۰/۹۳۰		۲/۱

\*سطح معنی داری  $P < 0.05$ ; \*\*سطح معنی داری  $P < 0.01$

## بحث

این مطالعه با هدف مقایسه اثر دو شیوه تمرین ترکیبی و مقاومتی روی ظرفیت هوازی، قدرت و استقامت عضلانی، درصد چربی بدن، تعادل پویا و انعطاف بدنی کودکان کم‌توان ذهنی دارای اضافه وزن انجام گرفت. به نظر می‌رسد با اینکه تمرین مقاومتی موجب بهبودی ظرفیت هوازی کودکان کم‌توان ذهنی دارای اضافه وزن شده است (جدول ۳)، اما تمرین ترکیبی اثربخشی بیشتری در افزایش ظرفیت هوازی کودکان کم‌توان ذهنی دارای اضافه وزن نسبت به تمرین مقاومتی نشان داد. این نتایج هم راستا با یافته‌های گیاناکس، فراگالا-پینکهام و همچنین حقیقی و همکاران بود که اثر تمرینات ورزشی را روی آمادگی بدنی کودکان کم‌توان ذهنی بررسی کرده‌اند (۲۶، ۱۶، ۱۵). تمرینات ترکیبی مورد استفاده احتمالاً با بهبود ظرفیت دستگاه‌های قلبی عروقی از طریق افزایش حجم ضربه‌ای و قدرت انقباضی عضله قلبی، بهبود دانسیته مویزگی عضلانی، سازگاری‌های آنزیمی و هورمونی

موجب افزایش این قابلیت جسمانی شده است. ضمن این که این شیوه تمرینی موجب کاهش قابل توجه در ترکیب بدنی آزمودنی‌ها نیز شده است که بطور غیرمستقیم با ظرفیت هوازی افراد رابطه دارد (۲۷). کودکان کم‌توان ذهنی در مقایسه با همسالان سالم، شیوع اضافه وزن و چاقی در آن‌ها بیشتر، و این امر به افزایش خطر ابتلا به بیماری متابولیک قلبی و قلبی منجر می‌شود (۲۸). شیوع اضافه وزن و چاقی در کودکان کم‌توان ذهنی به ترتیب ۶۵ و ۱۹ درصد گزارش و به طور قابل توجهی بالاتر از همسالان سالم به ترتیب ۲۹ و ۱۳ درصد گزارش شده است (۲۹).

از سوی دیگر در مطالعه حاضر مشخص شد که تمرینات مقاومتی موجب افزایش معناداری در قدرت عضلات تنه کودکان کم‌توان ذهنی دارای اضافه وزن شده است و نسبت به گروه تمرین ترکیبی تفاوت معنی داری بین گروه‌ها مشاهده شد (جدول ۳). این تغییرات در قدرت عضلانی متعاقب تمرین مقاومتی، نسبت به تمرین ترکیبی بیشتر بود که هم راستا با مطالعات الماگوب و همکاران؛

آن‌ها مؤثر است، به طوری که می‌تواند بسیاری از فعالیت‌های روزمره مانند: راه رفتن، نشستن و در مجموع تمام کارهایی که نیاز به قدرت عضلانی هستند، مانند تعادل و حفظ قامت را بهبود ببخشند (۳۶، ۳۵). بطور کلی، در این پژوهش پس از دوازده هفته تمرینات ترکیبی و مقاومتی تغییرات مثبتی در متغیرهای ظرفیت هوازی، قدرت عضلات تنه، استقامت عضلات ناحیه شکم، تعادل پویا، درصد چربی بدن آزمودنی‌ها مشاهده شد، و گرچه در انعطاف بدنی آزمودنی‌ها پیشرفت اندکی حاصل شد، اما این تغییرات معنی‌داری نبود و به نظر می‌رسد با توجه به شرایط این کودکان نیاز به دوره زمانی بیشتری است. پژوهش حاضر دارای محدودیت‌های متعددی بود، و از جمله می‌توان به تعداد آزمودنی‌های یکسان از یک جنسیت و عدم کنترل تغذیه، میزان استراحت، انگیزش، رشد اجتماعی و شرایط فرهنگی - اجتماعی آزمودنی‌ها و خانواده‌های آن‌ها اشاره کرد که روی نتایج تحقیق اثرگذار بوده‌اند. از این رو پیشنهاد می‌گردد تحقیقات بیشتری در این گروه از افراد جامعه و با نیازهای خاص انجام شود، تا این گروه از افراد جامعه نیز از فواید تمرینات جسمانی بهره‌مند شوند.

### نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این پژوهش، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هر دو شیوه تمرینی در بهبود عوامل فیزیولوژیکی و کارکردی کودکان کم‌توان ذهنی دارای اضافه وزن مؤثر بوده‌اند، اما به نظر می‌رسد که تمرینات ترکیبی با توجه به ماهیت خود اثربخشی بیشتری در بهبود ظرفیت هوازی و برخی قابلیت‌های جسمانی آزمودنی‌های کم‌توان ذهنی داشته باشند، بنابراین پیشنهاد می‌شود برای این گروه از افراد جامعه برای کنترل و پیشگیری از ناراحتی‌های جسمانی مختلف، و بیماری‌های غیر واگیر مرتبط با چاقی و اضافه وزن از تمرینات ورزشی ترکیبی و البته با تنوع زیاد استفاده شود.

### سپاسگزارى

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی خانم فرزانه مردانیان به راهنمایی آقای دکتر وازگن میناسیان در دانشگاه اصفهان می‌باشد. بدینوسیله از آزمودنی‌ها و والدین محترم این عزیزان که برای اجرای این تحقیق صمیمانه همکاری داشتند و معاون محترم

وو و همکاران و لگروترز و همکاران می‌باشد (۳۰، ۱۴، ۹). تمرین مقاومتی تأثیر مثبت بیشتری در افزایش قدرت عضلانی و تعادل پویای کودکان کم‌توان ذهنی دارای اضافه وزن نسبت به تمرین ترکیبی داشته است، زیرا با توجه ماهیت تمرینات مقاومتی که احتمالاً موجب سازگاری‌های عضلانی بیشتری می‌شود، افزایش در قدرت عضلانی در نتیجه اجرای تمرینات منظم و رعایت اصول اساسی تمرینات حادث شده است (۳۰). البته پیشرفت در این قابلیت جسمانی مهم نیاز به تمرینات منظم و طولانی مدت، رعایت اصول اساسی تمرین و ایجاد انگیزه بیشتر در این گروه از افراد جامعه است، که با توجه به محدودیت‌های موجود امکان تداوم تمرینات برای دوره زمانی بیشتر میسر نبود. بین اثرات دو شیوه تمرینی در بهبود تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد که ناهمخوان با یافته‌های اویدو و همکاران بود (۱۸). از آنجایی که در متغیرهای تعادل ایستا و پویای این گروه از افراد جامعه نوعاً به دلیل ضعف عضلانی بسیار شدید، اختلالات قابل توجه‌ای مشاهده می‌شود، بنابراین بکارگیری راهبردهای تمرینی مختلف برای تقویت این قابلیت از اهمیت خاصی برخوردار است، و در مطالعات متعددی نشان داده‌اند که کودکان کم‌توان ذهنی دارای کنترل قامتی و تعادل اندک در مقایسه با همتایان سالم خود هستند و برای بهبود این قابلیت جسمانی نیاز به تمرینات منظم بیشتری است (۳۱). از سوی دیگر، باید توجه داشت که دو ساز و کار مؤثر بر تعادل در کودکان کم‌توان ذهنی وجود دارد: الف) تأخیر در رشد شناختی که بر عملکرد حرکتی نیز تأثیر می‌گذارد و ب) سبک زندگی غیرفعال که منجر به تقلیل ظرفیت‌های جسمانی و عملکردی می‌شود. ضعف در تعادل در نتیجه رشد شناختی برای کودکان و نوجوانان کم‌توان ذهنی یک نگرانی جدی است، زیرا عامل خطرزای مهمی است که شیوه‌های درمانی در این مورد اثر بخشی کمتری دارند. اما ضعف در تعادل در نتیجه کم‌حرکی و کاهش قابلیت‌های عضلانی به عنوان یک عامل مؤثر در تعادل می‌تواند در نتیجه تمرینات ورزشی طولانی مدت بهبود یابد (۳۲، ۳۳).

یافته‌های متعددی نشان داده‌اند که مداخلات ورزشی، راهبردهای مؤثری برای توسعه آمادگی جسمانی این گروه از افراد محسوب می‌شوند (۳۴، ۳۳)، و بهبود در قابلیت‌های جسمانی کودکان کم‌توان ذهنی روی کارکردهای جسمانی



پژوهش و فناوری دانشگاه اصفهان برای حمایت های مادی و معنوی ایشان تشکر و قدردانی می نمایم.

### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می کنند که در مورد انتشار این مقاله هیچگونه تضاد منافی وجود ندارد.

### References

1. Markovic-Jovanovic SR, Milovanovic JD, Jovanovic AN, Zivkovic JB, Balovic AD, Nickovic V, et al. Comorbidities in children with intellectual disabilities. *Birth Defects Research*. 2020; 112 (1):54-61. <https://doi.org/10.1002/bdr2.1587>
2. Maulik PK, Mascarenhas MN, Mathers CD, Dua T, Saxena S. Prevalence of intellectual disability: a meta-analysis of population-based studies. *Research in developmental disabilities*. 2011;32(2):419-36. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.12.018>
3. Skowroński W, Horvat M, Nocera J, Roswal G, Croce R. Eurofit special: European fitness battery score variation among individuals with intellectual disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2009; 26 (1):54-67. <https://doi.org/10.1123/apaq.26.1.54>
4. Haghghi AH, Mohammadtaghipoor F, Hamedinia M, Harati K. Effect of a combined exercise program (aerobic and rebound therapy) with two different ratios on some physical and motor fitness indices in intellectually disabled girls, *Baltic Journal of Health and Physical Activity* 2019; 11(1): 24-33 <https://doi.org/10.29359/BJHPA.11.1.03>
5. Bergström H, Hagströmer M, Hagberg J, Elinder LS. A multi-component universal intervention to improve diet and physical activity among adults with intellectual disabilities in community residences: a cluster randomised controlled trial. *Research in developmental disabilities*. 2013; 34 (11): 3847-57. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.019>
6. Guidetti L, Franciosi E, Gallotta MC, Emerenziani GP, Baldari C. Could sport specialization influence fitness and health of adults with mental retardation? *Research in developmental disabilities*. 2010;31(5):1070-5. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.04.002>
7. Vuijk PJ, Hartman E, Scherder E, Visscher C. Motor performance of children with mild intellectual disability and borderline intellectual functioning. *Journal of intellectual disability research*. 2010;54(11):955-65. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01318.x>
8. Frey G, Chow B. Relationship between BMI, physical fitness, and motor skills in youth with mild intellectual disabilities. *International journal of obesity*. 2006; 30 (5):861-7. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803196>
9. 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(11):1327. <https://doi.org/10.1007/s00431-009-0930-3>
10. Ndayisenga J. Circuit training intervention for adaptive physical activity to improve cardiorespiratory fitness, leg muscle strength, and static balance of intellectually disabled children. *Sport Mont*. 2019;17(3):97-100. <https://doi.org/10.26773/smj.191019>
11. Lin H-C, Wuang Y-P. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. *Research in developmental disabilities*. 2012;33(6):2236-44. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.06.017>
12. Ozmen T, Yildirim NU, Yuktasir B, Beets MW. Effects of school-based cardiovascular-fitness training in children with mental retardation. *Pediatric exercise science*. 2007;19(2):171-8. <https://doi.org/10.1123/pes.19.2.171>
13. Darrach J, Wessel J, Nearingburg P, O'Connor M. Evaluation of a community fitness program for adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*. 1999;11(1):18-23. <https://doi.org/10.1097/00001577-199901110-00004>
14. Legerlotz K. The Effects of Resistance Training on Health of Children and Adolescents With Disabilities. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2018: <https://doi.org/10.1177/1559827618759640>
15. Haghghi A, Mohammadtaghipoor F, Hamedinia M, Harati J. Effect of a combined exercise program (aerobic and rebound therapy) with two different

- ratios on some physical and motor fitness indices in intellectually disabled girls. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2019;11(1):24-33. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.11.1.03>
16. Fragala-Pinkham MA, Haley SM, Rabin J, Kharasch VS. A fitness program for children with disabilities. *Physical therapy*. 2005; 85 (11): 1182-200. <https://doi.org/10.1093/ptj/85.11.1182>
  17. Weterings S, Oppewal A, van Eeden FM, Hilgenkamp TI. A resistance exercise set for a total body workout for adults with intellectual disabilities, a pilot study. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*. 2019;32(3):730-6. <https://doi.org/10.1111/jar.12552>
  18. Oviedo GR, Guerra-Balic M, Baynard T, Javierre C. Effects of aerobic, resistance and balance training in adults with intellectual disabilities. *Research in developmental disabilities*. 2014; 35 (11): 2624-34. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.06.025>
  19. Machado FA, Denadai BS. Validity of maximum heart rate prediction equations for children and adolescents. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2011;97(2):136-40. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2011005000078>
  20. Pitetti KH, Yarmer DA, Fernhall B. Cardiovascular fitness and body composition of youth with and without mental retardation. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2001;18(2):127-41. <https://doi.org/10.1123/apaq.18.2.127>
  21. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2009;4(2):92.
  22. Jackson AW, Morrow Jr JR, Brill PA, Kohl III HW, Gordon NF, Blair SN. Relations of sit-up and sit-and-reach tests to low back pain in adults. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998;27(1):22-6. <https://doi.org/10.2519/jospt.1998.27.1.22>
  23. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British journal of nutrition*. 1974;32(1):77-97. <https://doi.org/10.1079/BJN19740060>
  24. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazoe M, Kumakura N, Ikeda A, Wilk B, et al. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Pediatric exercise science*. 2004;16(2):113-25. <https://doi.org/10.1123/pes.16.2.113>
  25. Lacy AC, Williams SM. *Measurement and evaluation in physical education and exercise science*: Routledge; 2018. <https://doi.org/10.4324/9781315312736>
  26. Giannaki CD, Aphasidis G, Tsouloupas CN, Ioannou Y, Hadjicharalambous M. An eight week school-based intervention with circuit training improves physical fitness and reduces body fat in male adolescents. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2015;56(7-8):894-900.
  27. Bellamy J, Broderick C, Hardy L, Simar D, Puusepp-Benazzouz H, Ong N, et al. Feasibility of a school-based exercise intervention for children with intellectual disability to reduce cardio-metabolic risk. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2020;64(1):7-17. <https://doi.org/10.1111/jir.12690>
  28. Curtin C, Anderson SE, Must A, Bandini L. The prevalence of obesity in children with autism: a secondary data analysis using nationally representative data from the National Survey of Children's Health. *BMC pediatrics*. 2010;10(1):11-12. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-10-11>
  29. Rimmer J, Yamaki K, Lowry BD, Wang E, Vogel L. Obesity and obesity-related secondary conditions in adolescents with intellectual/developmental disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2010; 54 (9):787-94. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01305.x>
  30. Wu W-L, Yang Y-F, Chu I-H, Hsu H-T, Tsai F-H, Liang J-M. Effectiveness of a cross-circuit exercise training program in improving the fitness of overweight or obese adolescents with intellectual disability enrolled in special education schools. *Research in Developmental Disabilities*. 2017;60:83-95. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.11.005>
  31. Adamović M, Stošljević M. The ability to maintain postural balance in adolescents with mild intellectual disability and adolescents with typical development. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*. 2013;12(4):425-39. <https://doi.org/10.5937/specedreh12-4626>

32. Enkelar L, Smulders E, Van Schroyenstein Lantman-de Valk H, Geurts AC, Weerdesteyn V. A review of balance and gait capacities in relation to falls in persons with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33 (1):291-306. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.08.028>
33. Patikas D. Gait and balance. *Comorbid Conditions in Individuals with Intellectual Disabilities*: Springer; 2015 p. 317-49. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-15437-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15437-4_11)
34. Maiano C, Hue O, Tracey D, Lepage G, Morin AJ, Moullec G. Static postural control among school-aged youth with Down syndrome: A systematic review. *Gait & posture*. 2018; 62:426-33. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.03.027>
35. Slevin E, Truesdale-Kennedy M, McConkey R, Livingstone B, Fleming P. Obesity and overweight in intellectual and non-intellectually disabled children. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2014;58 (3):211-20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2012.01615.x>
36. Carroll P, Witten K, Calder-Dawe O, Smith M, Kearns R, Asiasiga L, et al. Enabling participation for disabled young people: Study protocol. *BMC public health*. 2018;18(1):1-11. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5652-x>