

بررسی تأثیر تمرینات ورزشی مختلف بر آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی: مرور نظام مند

□ رضا سبزواری راد*، استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه افسری امام علی (ع)، تهران، ایران

• تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۷ • تاریخ انتشار: مرداد و شهریور ۱۴۰۱ • نوع مقاله: مروری • صفحات ۷۵ - ۹۲

چکیده

زمینه و هدف: کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی به دلیل اتخاذ سبک زندگی بی تحرک، کاهش قابل توجه آمادگی جسمانی را تجربه می کنند که در نهایت مرگ زودرس را در آنان به دنبال دارد. تأثیر تمرینات ورزشی هدفمند و ساختاریافته در بهبود آمادگی جسمانی این دسته ثابت شده است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تمرینات ورزشی مختلف بر آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی بود.

مواد و روش: این مطالعه از نوع مروری نظام مند می باشد و ادبیات آن با استفاده از پایگاه های اینترنتی، Pubmed، Exercise Training، google Scholar، SID، PubMed، Irandoc، Science direct، Scopus و " Physical fitness " و " Children and Adolescents with Intellectual disabilities " موجود در mesh و بدون محدودیت زمانی گردآوری شد.

یافته ها: بیشترین تمرکز متخصصان و مربیان ورزشی در طراحی تمرینات برای کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی بایستی بر مشارکت هم زمان در فعالیت ورزشی و توسعه مهارت های فردی و با در نظر گرفتن شدت فعالیت سبک تا متوسط باشد. زیرا این امر منجر به افزایش اعتماد بنفس و شایستگی آنها شده و مشارکت مادام العمر آنها در فعالیت ورزشی را به دنبال خواهد داشت.

نتیجه گیری: آگاهی از میزان آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی و ارتباط آن با فعالیت های بدنی و تمرینات ورزشی به پژوهشگران و متخصصان ورزشی کمک می کند تا مداخلات ورزشی مؤثرتری را برای بهبود آمادگی جسمانی در این جمعیت خاص و آسیب پذیر داشته باشند.

واژه های کلیدی: آمادگی جسمانی، تمرین ورزشی، کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی

* Email: -

مقدمه

کم توانی ذهنی^۱، بر اساس تعریف انجمن کم توانی ذهنی و رشدی آمریکا عبارت است از محدودیت‌های چشمگیر در کارکرد هوشی (استدلال، یادگیری و حل مسئله) و رفتار انطباقی (مهارت‌های مفهومی، اجتماعی و عملی) که قبل از ۱۸ سالگی ظهور می‌کند (۱). کم توانی ذهنی این افراد با توجه به اینکه تا چه میزانی توانایی مقابله با مسائل و مطالبات تعیین شده از سوی جامعه را داشته باشند، به سطوح خفیف، متوسط، شدید و عمیق دسته‌بندی می‌شود (۱، ۲). برآورد شیوع کم توانی ذهنی به دلایل مختلف از جمله تفاوت‌های روش شناختی، میزان درآمد و ثروت کشور و گروه سنی جمعیت مورد مطالعه متفاوت است (۳-۶). شیوع آن در کشورهای با درآمد پایین و متوسط به ترتیب ۱۶/۴۱ و ۱۵/۹۴ نفر به ازای هر ۱۰۰۰ نفر و در کشورهای با درآمد بالا ۹/۲۱ نفر به ازای هر ۱۰۰۰ نفر گزارش شده است. بنابراین شیوع کم توانی ذهنی در کشورهای با درآمد پایین میزان بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین نشان داده شده است که شیوع کم توانی ذهنی در کودکان و نوجوانان (۱۸/۳۰ از ۱۰۰۰ نفر) در مقایسه با جمعیت بزرگسالان (۴/۹۴ از ۱۰۰۰) بیشتر می‌باشد (۶). نکته مهم این است که این آمار به دلیل افزایش امید به زندگی در جمعیت بزرگسالان با کم توانی ذهنی افزایش یافته است (۵). (۷، ۸). این امر پیامدهایی دارد زیرا افراد با کم توانی ذهنی^۲ نسبت به همسالان عادی خود از سلامت کمتری برخوردارند و تفاوت‌هایی در وضعیت سلامت و بهداشتی دارند که غیرقابل اجتناب است (۷، ۹، ۱۰). این تفاوت‌ها از اوایل زندگی شروع می‌شود و در اوایل بزرگسالی شیوع بالاتری از بیماری‌هایی مانند چاقی، فشار خون بالا و هایپرلیپیدمی شایع در بین آنها پدیدار می‌شود (۱۱، ۱۲).

یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر سبک زندگی در افراد با کم توانی ذهنی، کاهش سطوح فعالیت بدنی^۳ عنوان شده است که منجر به ایجاد بیماری و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن در آنها می‌شود (۱۳، ۱۴). اتخاذ سبک زندگی غیرفعال، خطر ابتلا به بیماری‌های غیر واگیر را افزایش می‌دهد. با این حال، افزایش فعالیت بدنی برای بهبود نتایج سلامت به اثبات رسیده است (۱۵، ۱۶). هزینه‌های مادام‌العمر پزشکی و

غیرپزشکی که در ارتباط با تشخیص کم توانی ذهنی می‌شود بسیار بیشتر از افراد عادی است که بیشتر این هزینه‌ها مربوط به سبک زندگی ناسالم و بروز بیماری‌های مزمن در افراد کم توان ذهنی می‌باشد. همچنین این هزینه‌ها به طرز قابل ملاحظه‌ای بالاتر از هزینه‌های مرتبط با تشخیص سایر ناتوانی‌ها (به عنوان مثال فلج مغزی، اختلالات بینایی و اختلالات شنوایی) هستند و با تغییر در سبک زندگی می‌توانند به طور بالقوه کاهش یابد (۴، ۱۷). به رغم رهنمون‌های بی‌شماری که پژوهشگران در رابطه با تأثیر فعالیت بدنی و داشتن سبک زندگی فعال بر سلامت افراد کم توان ذهنی داشته‌اند متأسفانه مطالعات متعددی از عدم داشتن فعالیت بدنی در بزرگسالان با کم توانی ذهنی^۴ خبر داده‌اند (۱۸-۲۲). دانش ما در رابطه با فعالیت ورزشی در افراد کم توان ذهنی نسبت به جمعیت عمومی بسیار کم است و در این مورد شکاف‌هایی از قبیل عوامل فردی تأثیرگذار بر سطح فعالیت بدنی در جمعیت عمومی مانند جنس، نژاد و وضعیت اجتماعی وجود دارد که این تأثیر این عوامل کمتر در گروه کم توانان ذهنی مورد بحث و شناسایی قرار گرفته است و متولیان امر برای اجرای برنامه‌های مؤثر پیشگیری از بیماری غیر واگیر نیازمند اطلاعات وسیعی از سطوح فعالیت بدنی آنها می‌باشند (۲۳).

در بررسی‌های قبلی توسط پژوهشگران مختلف، از پرسشنامه استفاده شده است که اعتبار و پایایی آنها کم بوده است همچنین داده‌های آنها منعکس‌کننده جمعیت مورد نظر نبوده و سطح بالای تعصب اعتبار نتایج را با مشکل مواجه کرده است (۲۴). در تمرینات بالینی، مراقبان و والدین اغلب سطح پایین آمادگی جسمانی، فعالیت و مهارت‌های حرکتی را به ناتوانی‌های شناختی و جسمانی کودکان یا نوجوان نسبت می‌دهند و از این طریق پتانسیل این جوانان را در اجرای حرکات ورزشی دست‌کم می‌گیرند. پژوهش‌های متعددی بهبود آمادگی جسمانی، فعالیت و مهارت‌های حرکتی در کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی را با فعالیت ورزشی به اثبات رسانده‌اند (۲۵-۲۹).

تجربه نویسندگان، مراقبان و حامیان فعلی، عمدتاً بر فعالیت‌های مهارت‌های زندگی روزمره، مانند لباس پوشیدن و غذا خوردن مستقل این افراد متمرکز است در حالی که آنها تقریباً هیچ‌گونه تمرکزی در بهبود آمادگی جسمانی نمی‌نمایند. از آنجایی که میزان شدت و وخامت کم توانی ذهنی در کودکان

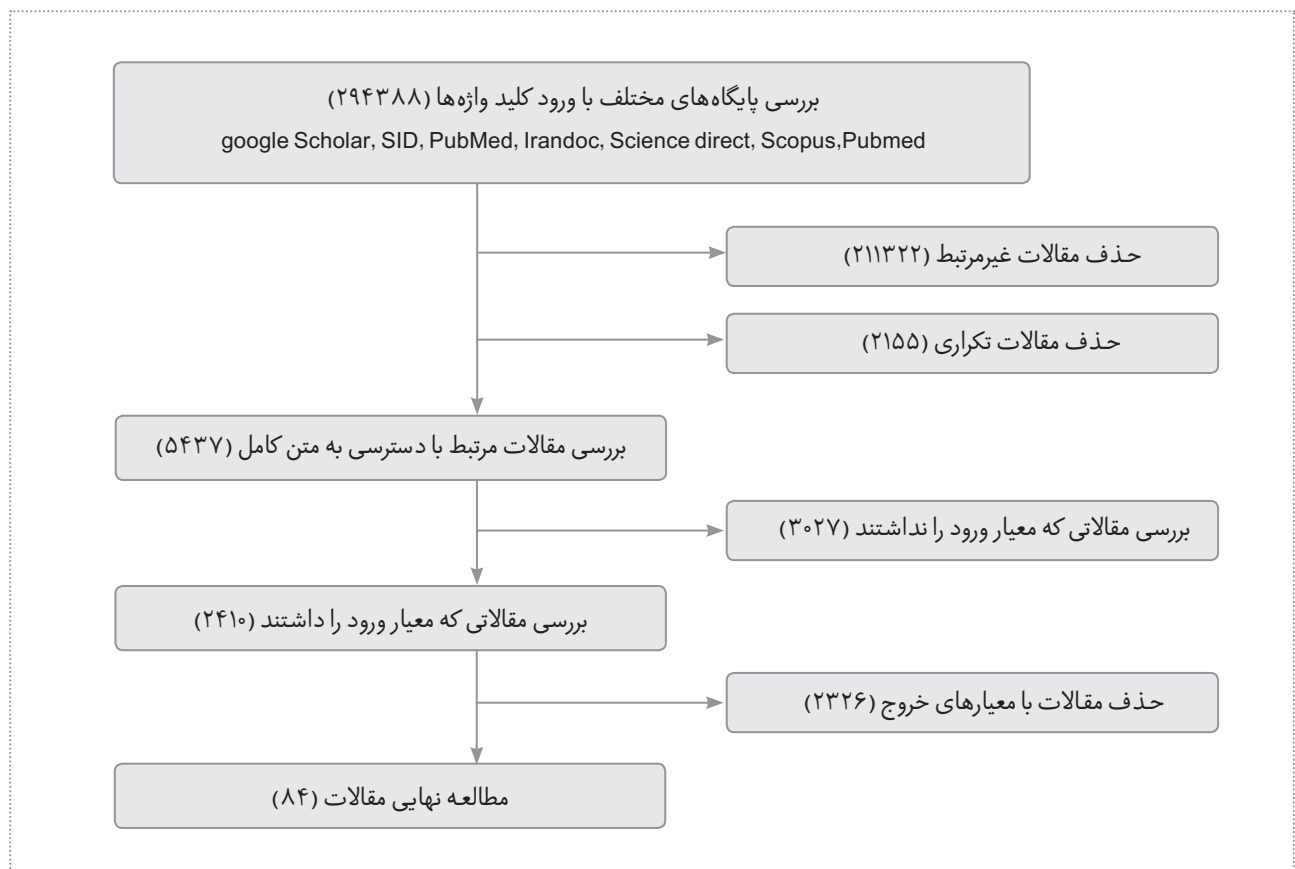
1. Intellectual disabilities
2. People with intellectual disabilities

3. Physical activity
4. Adults with intellectual disabilities

روش شناسی

این مطالعه از نوع مقالات مروری نظام مند می باشد که در طی پنج مرحله مشتمل بر جستجوی مقالات در پایگاه های معتبر، انتخاب داده ها، ارزشیابی داده ها، طبقه بندی داده ها به دو دسته متن کامل و چکیده و در نهایت بررسی داده ها گردآوری شده است. تعداد ۲۹۴۳۸۸ مقاله در رابطه با موضوع مطالعه ما با جستجوی سه کلیدواژه " Exercise Training " و " Physical fitness " و " Intellectual disabilities " در پایگاه های اینترنتی google Scholar, SID, PubMed, Irandoc, Science direct, Scopus, Pubmed منتشر شده است که از این میان تعداد ۸۴ مقاله مرتبط با موضوع مطالعه حاضر اقتباس و به دو دسته چکیده و مقاله کامل طبقه بندی و براساس میزان تازگی مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که تعدادی از مقالات به دلیل اینکه با زبان روسی، اسپانیایی و پرتغالی نگارش شده بودند از پایگاه داده PubMed قابل دریافت و بهره برداری نبودند. معیارهای

آنها را بیشتر در معرض ابتلا به بیماری های مزمن قرار می دهد، این عدم تمرکز بر آمادگی جسمانی در کودکانی که میزان کم توانی شدیدتری دارند، حتی قابل توجه تر می باشد (۳۰). درمان ها و ورزش های عملکردی " مبتنی بر زمین " متداولترین مداخلات متداول برای بهبود آمادگی جسمانی کودکان ناتوان ذهنی است ولی درمان مبتنی بر آب و ورزش های در آب در بین این کودکان محبوبیت زیادی پیدا کرده است (۳۱). هدف از هیدروتراپی یا تمرینات آبی، دستیابی به بیشترین استقلال، بهبود رویه زندگی، افزایش ظرفیت قلبی تنفسی، بهبود کنترل وضعیت قامت و پوسچر، بهبود توان عضلانی و هماهنگی و تعادل بهتر می باشد (۳۲-۳۴). ولی متأسفانه ادبیات مرتبط با این ورزش ها بسیار اندک است. روی هم رفته، آگاهی از میزان آمادگی جسمانی در کودکانی با کم توانی ذهنی متوسط تا شدید و ارتباط آن با فعالیت بدنی و رشد حرکتی به پژوهشگران و متخصصان بالینی کمک می کند تا مداخلات ورزشی مؤثرتری را برای افزایش آمادگی جسمانی در این جمعیت خاص و آسیب پذیر داشته باشند.



نمودار (۱) فلوجارت جستجوی مقالات

که عوامل خطر ساز بیماری های قلبی عروقی مانند فشار خون بالا، کلسترول بالا و انتقال اضافه وزن از کودکی به بزرگسالی در اثر آمادگی جسمانی پایین و نبود فعالیت بدنی به وجود می آید (۴۷، ۴۸) علاوه بر این، آمادگی جسمانی برای انجام فعالیت های زندگی روزمره از اهمیت بالایی برخوردار است و کمبود قدرت و استقامت منجر به محدودیت استقلال در بزرگسالی می شود (۴۹، ۵۰). علاوه بر این، افراد کم توان ذهنی بیشتر از جمعیت عمومی مبتلا به مشکلات اسکلتی - عضلانی می شوند و فلج مغزی، انحراف مادرزادی پاها و لگن، هیپوتونی و اسکولیوز به احتمال زیاد در آنها رخ می دهد (۵۱-۵۳). این شرایط نه تنها در توانایی جسمی آنها در انجام کارها تأثیرگذار است، بلکه بر قابلیت های جسمانی اعم از سلامت و حرکت و رشد مهارت های حرکتی نیز تأثیر دارد. شرایط دیگر مانند مشکلات تنفسی (۵۴) و اختلال در عملکرد حرکتی (۵۵) به طور بالقوه می توانند این مشکلات را دوچندان کنند. کودکان کم توان ذهنی یا با هوشبهر مرزی اغلب اختلالات عملکرد اجرایی را نشان می دهند. مطالعات انجام شده در کودکان معمولاً نشان می دهد که آمادگی هوازی با عملکرد اجرایی ارتباط مثبت دارد. آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت (SF) می تواند پیشگویی قوی تری از عملکرد اجرایی را در مقایسه با آمادگی هوازی به عمل آورد. با این وجود، چالش های شناختی در کاربرد این مهارت ها ذاتی است (۵۶).

■ ترکیب بدنی، ارتباط آمادگی جسمانی و چاقی

شاخص توده بدنی با تقسیم وزن فرد (کیلوگرم) بر قد او (متر مربع) برآوردی از ترکیب بدن ارائه می دهد و با استفاده از صدک ها می توان نمرات شاخص توده بدنی را در کودکان هم سن و سال به دست آورد (۳۵). نمره شاخص توده بدنی زیر صدک ۵ نشان می دهد، کودک کم وزن است و نمرات بین صدک های ۵ تا ۸۵ به نظر می رسد در یک محدوده سالم قرار داشته باشد. در حالی که نمرات شاخص توده بدنی بین صدک ۸۵ و ۹۵ و بالاتر از صدک ۹۵ به ترتیب اضافه وزن یا چاقی را نشان می دهد. نمرات بالاتر از صدک ۸۵، کودکان و نوجوانان را در معرض خطرات بیشتر سلامتی قرار داده و منجر به بروز بیماری های مزمن از جمله دیابت نوع دو، بیماری های قلبی عروقی، فشار خون بالا، مشکلات مفاصل، مشکلات سلامت روان و مرگ و میر می شود (۳۵، ۳۶). کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی شیوع بالایی از چاقی دارند. براساس مطالعات

ورود به مطالعه مشتمل بر موجود بودن مقالات پژوهشی و مروری، مطالعات در حیطه تمرینات ورزشی، آمادگی جسمانی و کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی، لحاظ نکردن محدوده زمانی به منظور دستیابی به داده های ارزشمند، مقالات منتشر شده در نشریات خارجی و داخلی و معیارهای خروج از مطالعه مشتمل بر مقالات منتشر شده با زبان غیرانگلیسی و غیرفارسی و فاقد مقالات تمرینات ورزشی و آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی بود. مقالات در سه مرحله مورد بررسی و حذف قرار گرفتند و در نهایت مقالات مرتبط با موضوع مطالعه استخراج و مورد بررسی قرار گرفتند (نمودار ۱).

یافته های پژوهش

■ آمادگی جسمانی

آمادگی جسمانی را می توان به آمادگی جسمانی ویژه ورزش و سلامتی تقسیم کرد. آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت مشتمل بر ترکیب بدن، آمادگی هوازی (قلبی - تنفسی)، عملکرد اسکلتی عضلانی و آمادگی جسمانی ویژه ورزش مشتمل بر توان، چابکی، هماهنگی، سرعت و تعادل می باشد (۳۵). از آنجا که کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی در معرض خطر ابتلا به بیماری های مزمن ناشی از عدم تحرک هستند برای آنها مهم است که از آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی برخوردار باشند تا بتوانند فعالیت های زندگی روزمره را انجام دهند و این خطرات سلامتی را کاهش دهند (۳۶). به طور کلی، آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی یک جنبه اساسی برای ارتقا و حفظ سلامت کلی و بهزیستی و همچنین کاهش خطرات سلامت قلبی و عروقی و سوخت و ساز مرتبط با عدم تحرک، از جمله چاقی است (۳۷).

■ عوارض ناشی از کاهش آمادگی جسمانی در کودکان کم توان ذهنی

سطوح پایین آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی در کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی مشاهده شده است (۳۸-۴۱). این سطح از آمادگی جسمانی نگران کننده است زیرا کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی در حال حاضر با مشکلات سلامتی بیشتری نسبت به کودکان در حال رشد مواجه هستند (۴۲). همچنین آمادگی جسمانی ضعیف، یک عامل خطر برای بیماری های قلبی عروقی، دیابت قندی و سلامت روانی نامناسب است (۴۳-۴۶). چندین مطالعه طولی اثبات نموده اند

هستند و ۳۴ درصد کودکان ۶ تا ۱۱ ساله با اختلال طیف اُتیسْم اضافه وزن دارند یا چاق محسوب می‌شوند (۶۵). براساس داده‌های به‌دست آمده‌ی غربالگری شده، شیوع اضافه وزن و چاقی در کودکان کم‌توان ذهنی پس از رسیدن به سن بلوغ افزایش یافته است (۶۱). شیوع چاقی یا اضافه وزن در پسران ۸-۱۱ ساله ۴۶٫۲ درصد بود، در حالی که ۴۸ درصد از پسران ۱۲-۱۸ ساله دارای اضافه وزن یا چاقی بودند. ۳۸٫۹ درصد از دختران ۸-۱۱ ساله در دسته اضافه وزن یا چاق قرار گرفتند در حالی که در افراد ۱۲-۱۸ ساله این میزان ۵۷٫۳ درصد بود. این روندهای مربوط به سن همچنین در بین جوانان با نشانگان دان و اختلال طیف اُتیسْم نیز مشاهده شد (۵۷، ۶۲، ۶۵). چاقی در کودکان کم‌توان ذهنی منجر به کاهش استقلال در آنها شده و بر روی مشارکت در فعالیت‌های جامعه محور تأثیر می‌گذارد. آمادگی جسمانی علاوه بر کمک به کاهش بیماری‌های مزمن و دستیابی به مزایای سلامتی، به تقویت وزن مناسب و سالم بدن کمک می‌کند (۳۶).

■ عملکرد هوازی

عملکرد هوازی به توانایی بدن در انتقال مؤثر اکسیژن به سلول‌ها اطلاق می‌شود. این عامل بستگی به عملکرد قلب، ریه‌ها، خون و عضلات اسکلتی دارد. ظرفیت هوازی بالا به فرد امکان می‌دهد هنگام انجام فعالیت‌های زندگی روزمره از استقامت بیشتری برخوردار باشد، همچنین شیوع بیماری‌های مزمن مرتبط با عدم فعالیت را کاهش می‌دهد. بهبود ظرفیت هوازی همچنین باعث افزایش تحویل خون و اکسیژن از سیستم قلبی عروقی به عضلات می‌شود که باعث افزایش کارایی عضلات می‌گردد (۶۶). اگرچه حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) دقیق‌ترین معیار اندازه‌گیری ظرفیت هوازی در بزرگسالان محسوب می‌شود اما اکسیژن مصرفی اوج (VO_{2peak}) برآورد بهتری از حداکثر اکسیژن مصرفی را برای کودکان فراهم می‌کند زیرا آنها به‌ندرت به فاز فلیت بیشینه اکسیژن مصرفی می‌رسند (۶۷) ضربان قلب اوج (HR_{Peak}) و نسبت تبادل تنفسی، شاخص‌های بهتری برای اکسیژن مصرفی اوج در کودکان به حساب می‌آیند. برای کودکان کم‌توان ذهنی، عوامل مختلف فیزیولوژیکی و انگیزشی نیز باید در نظر گرفته شود. ظرفیت هوازی را می‌توان خارج از شرایط آزمایشگاه اندازه‌گیری کرد و برآوردهای حداکثر اکسیژن مصرفی را می‌توان به‌دست

به‌دست آمده از نمرات شاخص توده بدنی بر حسب صدک، ۲۵ درصد از کودکان ۳-۱۰ ساله با نشانگان دان به‌عنوان افراد چاق و ۴۵٫۵ درصد از افراد ۸ تا ۱۶ ساله با اضافه وزن یا چاق طبقه‌بندی می‌شوند (۵۷، ۵۸). افزایش سطح تناسب اندام در دوران کودکی با کاهش میزان تجمع چربی در دوران نوجوانی همراه است که این موضوع مهم برای کاهش خطرات بهداشتی همراه با چاقی مورد توجه قرار می‌گیرد (۵۹).

گذر از کودکی به بزرگسالی یک دوره زمانی مهم است که در آن الگوهای رشد آمادگی جسمانی و چاقی بین دختران و پسران ظهور می‌کند. میان سطوح آمادگی جسمانی و جنسیت در کودکان کم‌توان ذهنی رابطه معناداری پیدا نشده است. به این معنا که جنسیت کودکان کم‌توان ذهنی تأثیر معناداری بر سطوح آمادگی جسمانی آنها ندارد (۳۸).

اگر چه پسران در مقایسه با دختران در رابطه با همه‌ی مؤلفه‌های آمادگی جسمانی نمره بالاتری کسب می‌کنند اما طیف گسترده‌ای از نمرات در هر گروه منجر به اختلاف معناداری نمی‌شود. همزمان با رشد و گذر از کودکی به بزرگسالی، پسران تمایل دارند دستاوردهای بیشتری در آمادگی جسمانی کسب کنند در حالی که دختران تمایل به حفظ آمادگی جسمانی را دارند و تمایل دارند در حالت فلیت یا حفظ وضع موجود به‌سر ببرند (۳۷، ۵۹). این الگوی پیشرفت منجر به تفاوت‌های جنسی مهم در بین نوجوانان با کم‌توانی ذهنی می‌شود (۶۰). افزایش توده چربی در دختران توأم با سطوح پایین آمادگی جسمانی در دوران نوجوانی با سرعت بیشتری صورت می‌گیرد. این امر منجر به شیوع بیشتر اضافه وزن و چاقی در دختران کم‌توان ذهنی در دوران نوجوانی می‌شود (۵۹، ۶۱). رابطه بین جنسیت، سطوح آمادگی جسمانی و چاقی و اضافه وزن، اهمیت فعالیت‌های تقویت‌کننده در جهت بهبود آمادگی هوازی و آمادگی عضلانی اسکلتی را قبل از بزرگسالی نشان می‌دهد به همین دلیل افزایش فعالیت بدنی در کودکان و نوجوانان کم‌توان ذهنی یک امر حیاتی و کلیدی می‌باشد (۵۷، ۶۲).

به سبب اینکه این افراد از قد کوتاهی برخوردارند بنابراین شاخص توده بدنی نمی‌تواند برآورد دقیقی از ترکیب بدنی آنها ارائه دهد (۶۳) با این حال، هیچ‌گونه استاندارد ویژه کودکان با کم‌توانی ذهنی در سنجش ترکیب بدنی وجود ندارد (۶۴). کودکان با اختلال طیف اُتیسْم نیز از نظر ترکیب بدنی ضعیف

برای تمامی سطوح توانایی (خفیف، متوسط، شدید و عمیق) مورد تأیید است، ارزیابی می‌شود (۳۵). در مطالعات ثابت شده است که رکورد بارفیکس در کودکان کم توان ذهنی ضعیف‌تر از کودکان در حال رشد است (۳۵، ۳۸، ۶۸، ۶۹). با افزایش سن، میزان قدرت و استقامت در بین کودکان کم توان ذهنی افزایش می‌یابد، اما عملکرد آنها پایین‌تر از همسالان در حال رشد می‌باشد (۳۸). کودکان کم توان ذهنی واجد اضافه وزن یا چاقی نسبت به کودکان سالم و بدون اضافه وزن و چاقی در تمامی سنین، از نظر اجرای حرکات بارفیکس و شنای سوئدی ایزومتریک ضعف زیادی از خود نشان دادند و رکورد آنها بسیار کمتر از همسالان عادی خود بود (۶۹). آزمون نشستن و رساندن یکی از رایج‌ترین ارزیابی‌ها برای آزمایش انعطاف پذیری کودکان است. کودکان کم توان ذهنی که اضافه وزن یا چاقی داشتند، انعطاف پذیری کمتری از خود نشان دادند (۶۹).

■ آزمون آمادگی جسمانی براکپورت^۲ ویژه کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی

آزمون آمادگی جسمانی براکپورت یک آزمون مرتبط با سلامتی است که به منظور ارزیابی و بهبود قابلیت‌های جسمانی برای استفاده در بین کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سال ۱۹۹۳، وزارت آموزش و پرورش ایالات متحده آمریکا به پژوهش‌هایی پرداخت که تحت عنوان Project Target نامگذاری شد، این پژوهش‌ها در درجه اول برای تهیه یک پروتکل آزمون آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی و معیار معتبری برای کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی طراحی شد. گروه سنی مورد مطالعه در حدود ۱۰ تا ۱۷ سال بود. در کل ۱۵۴۲ کودک با و بدون کم توانی ذهنی مورد سنجش قرار گرفتند و تجزیه و تحلیل این نتایج منجر به طراحی و ایجاد آزمون آمادگی جسمانی براکپورت شد. این نام از پروژه‌ای که در دانشگاه ایالتی نیویورک با نام براکپورت انجام شده گرفته شده است (۷۰). لازم به ذکر است که این آزمون برای کودکان و نوجوانان توانمند سالم و با کم توانی ذهنی از قبیل کم توانی ذهنی، آسیب‌های نخاعی، فلج مغزی، نابینایی، ناهنجاری‌های مادرزادی، قطع عضو کاربرد دارد. نوع حرکات آزمون آمادگی جسمانی تقریباً برای هر دانش‌آموز قابل تنظیم است. تعداد کل حرکات آزمون موجود ۲۷ مورد

آورد. برای اندازه‌گیری ظرفیت هوازی کودکان کم توان ذهنی از آزمون‌های معتبر دوییدن استقامت قلبی عروقی پیشرونده^۱ (دوی رفت و برگشت ۱۶ متر و ۲۰ متر با حداکثر سرعت)، آزمون پیاده‌روی یک مایل و آزمایش پیاده روی یا دوییدن زمان دار معمولاً استفاده می‌شود زیرا می‌توان در هنگام آزمون به تشویق‌های کودکان پرداخت (۶۷). کودکان کم توان ذهنی در مقایسه با همسالان عادی خود که در حال رشد هستند از ظرفیت هوازی کمتری برخوردارند (۳۸، ۶۸). با این حال، کاهش ظرفیت هوازی اوج در کودکان با نشانگان دان ممکن است به دلیل عواملی مانند اختلال اتونوم، کاهش ظرفیت تهویه‌ای و اختلال در عملکرد متابولیکی باشد (۵۷، ۶۳). علاوه بر این، کودکان کم توان ذهنی که دارای اضافه وزن یا چاقی بودند در مقایسه با شرکت کنندگان غیر چاق، کاهش در ظرفیت هوازی هنگام دوییدن را نشان دادند (۶۹). ذکر این نکته ضروری است که میزان استقامت و سرعت دوییدن در کودکان با کم توانی ذهنی با افزایش سن افزایش می‌یابد. اما این میزان پیشرفت قابل مقایسه با همسالان بدون کم توانی ذهنی و در حال رشد نیست (۳۸).

■ عملکرد اسکلتی عضلانی

عملکرد اسکلتی عضلانی مشتمل بر قدرت عضلانی، استقامت و انعطاف پذیری است. قدرت عضلانی به حداکثر نیرویی که فرد می‌تواند اعمال کند، اشاره دارد، در حالی که استقامت عضلانی به تعداد دفعاتی است که عضله می‌تواند یک عمل خاص را به طور مکرر انجام دهد. انعطاف پذیری به عنوان دامنه حرکت یک مفصل خاص تعریف می‌شود. این انعطاف پذیری به عضلات اجازه می‌دهد تا با کارایی بیشتری حرکت کنند و به نوبه خود ثبات بیشتری را در اطراف آن مفصل ایجاد کنند. هر سه مؤلفه عملکرد اسکلتی عضلانی برای حفظ وضعیت مناسب قامت، استقلال و مشارکت در فعالیت‌های اوقات فراغت فعال ضروری می‌باشد (۳۵). پژوهشگران اثبات کرده‌اند که کودکان کم توان ذهنی در مقایسه با همسالان عادی در حال رشد خود، از سطح عملکرد اسکلتی عضلانی کمتری برخوردارند و این موضوع بر میزان مشارکت آنها در کارها و فعالیت‌های روزمره و نیز شرکت در مسابقات ورزشی تأثیر می‌گذارد (۶۸) قدرت و استقامت عضلانی آنها اغلب با دو حرکت بارفیکس ایزومتریک و شنای سوئدی ایزومتریک که

1. Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run (PACER)

2. Brockport Physical Fitness Test (BPFT)

پژوهش‌ها، عملکرد هوازی و ترکیب بدن بیشتر مورد توجه و آزمون قرار گرفته است ولی برای این گروه از کودکان عملکرد اسکلتی عضلانی به منظور دستیابی به نتایج بهینه سلامت ضروری تر می‌باشد (۳۷).

■ تأثیر انواع تمرینات ورزشی بر سطوح آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی

کانگ و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی تأثیر تای چی (TC) و هوازی (AE) بر پارامترهای تن‌سنجی و آمادگی جسمانی در کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی پرداختند. برای این منظور ۶۶ فرد چینی به مدت ۱۲ هفته تمرینات تای چی و تمرین هوازی را اجرا و خارج از برنامه ورزشی به عنوان شرایط کنترلی در فعالیت‌های هنری و صنایع دستی فعالیت نمودند. بعد از ۱۲ هفته مداخله، در عملکرد آزمون ۶ دقیقه راه رفتن اثر قابل توجه‌ای مشاهده و تغییرات معناداری در شاخص توده بدنی، عملکرد دراز نشست، آزمون پیاده روی ۶ دقیقه‌ای در گروه هوازی مشاهده شد. همچنین افزایش قابل توجهی در پرش عمودی، هماهنگی اندام تحتانی و هماهنگی اندام فوقانی در گروه تای چی مشاهده شد. علاوه بر این، گروه تای چی پیشرفت قابل توجهی در تعادل نسبت به گروه کنترل نشان داد و در نهایت نتیجه‌گیری نمودند که تای چی ممکن است قدرت پا و هماهنگی اندام تحتانی و فوقانی را بهبود بخشد. در حالی که هوازی ممکن است برای شاخص توده بدنی، دراز نشست و آمادگی قلبی و تنفسی مفید باشد (۷۱). ووترز و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به ارزیابی آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی کودکان با کم توانی ذهنی و بررسی ارتباط فعالیت بدنی و رشد حرکتی با آمادگی جسمانی آنان پرداختند. ۱۲۸ کودک کم توان ذهنی متوسط و شدید (۸۳ پسر؛ ۱۲ تا ۱۸ سال) از مراکز ویژه انتخاب و برنامه روزانه آزمون‌های آمادگی جسمانی میدانی (ترکیب بدن، قدرت عضلانی، استقامت عضلات و آمادگی قلبی تنفسی) را اجرا نمودند.

با ترکیبی از آزمون‌های آمادگی جسمانی و سنتی می‌باشد که به‌طور ویژه برای کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه حرکات زیادی برای انتخاب وجود دارد ولی تنها ۶-۴ بخش برای افراد استفاده می‌شود (۷۰). عملکرد عضلانی اسکلتی یا استقامت و قدرت عضلانی در این آزمون مشتمل بر حرکات لیفت تنه^۱، قدرت گرفتن^۲، پرس سینه نیمکت^۳، شنای سوئدی ایزومتریک^۴، شنای سوئدی نشسته^۵، پرس سینه با دمبل^۶، کرول برعکس^۷، راه رفتن یا هل دادن ویلچر^۸ به میزان ۴۰ متر، آزمون رمپ با ویلچر^۹، کشش بارفیکس^{۱۰}، کشش بارفیکس اصلاح شده^{۱۱}، آویزان شدن از میله بارفیکس با دستان راست^{۱۲}، آویزان شده با دستان خمیده از میله بارفیکس^{۱۳}، پول آپ^{۱۴}، پول آپ اصلاح شده^{۱۵} می‌باشد. ترکیب بدنی با استفاده کالیپر چربی‌سنج، نمایه توده بدنی و آنالیز امیدانس بیوالکتریک^{۱۶} همچنین آمادگی قلبی تنفسی یا هوازی با آزمون دویدن استقامت قلبی عروقی پیشرونده (دوی رفت و برگشت ۲۰ یا ۱۵ متر)، آزمون حرکت هوازی هدفمند^{۱۷}، آزمون یک مایل دویدن یا راه رفتن استفاده می‌شود. به منظور ارزیابی انعطاف پذیری کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی از آزمون‌های نشستن و رساندن بک ساور^{۱۸} یا با یک زانوی خمیده، کشش سرشانه^{۱۹}، کشش اصلاح شده کاربرد^{۲۰}، آزمون توماس اصلاح شده^{۲۱} استفاده می‌شود (۳۵، ۷۰). هدف از آزمون‌های کشش و انعطاف پذیری راست کردن آرنج، چرخش داخلی و خارجی ساعد، راست کردن زانو، دور شدن و راست کردن شانه، چرخش خارجی شانه و راست کردن کمر می‌باشد.

با توجه به مطالعات انجام شده در بالا می‌توان نتیجه گرفت که کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی از منظر سطوح آمادگی جسمی مرتبط با سلامت در همه مؤلفه‌ها (ترکیب بدن، قدرت، استقامت، انعطاف پذیری و آمادگی قلبی تنفسی) نسبت به کودکان عادی و همسال خود ضعیف‌ترند. اگرچه در بیشتر

1. Trunk Lift
2. Grip Strength
3. Bench press
4. Isometric Push-up
5. Seated Push-up.
6. Dumbbell Press
7. Reverse Curl
8. Push/Walk (40m)
9. Wheelchair Ramp Test
10. Curl-Up
11. Curl-Up (modified)

12. Extended-Arm Hang
13. Flexed-Arm Hang
14. Pull Up
15. Pull Up (modified)
16. Bioelectrical Impedance Analysis
17. Target Aerobic Movement Test
18. Back-Saver Sit & Reach
19. Shoulder Stretch
20. Apley Scratch Test (modified)
21. Thomas Test (modified)

یک برنامه ۱۰ هفته‌ای استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که مشارکت در برنامه ۱۵ ساعته فعالیت بدنی می‌تواند به طور قابل توجهی ظرفیت هوازی و قدرت و استقامت عضلانی را در کودکان کم توان ذهنی افزایش دهد (۷۴).

هارتمن و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی مقایسه آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت در مقابل آمادگی هوازی به عنوان پیش‌بینی‌کننده عملکرد اجرایی در کودکان دارای معلولیت ذهنی یا عملکرد ذهنی مرزی پرداختند. لازم به ذکر است که آمادگی هوازی و آمادگی مرتبط با مهارت به طور همزمان در رابطه با حوزه عملکرد اجرایی در این کودکان مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه، ۷۳ کودک کم توان ذهنی (محدوده سنی ۸-۱۱؛ ۵۱ پسر با ضریب هوشی ۵۶-۷۹) یا کم توان ذهنی مرزی (ضریب هوشی ۷۱-۷۹) به طور سالانه طی یک دوره ۴ ساله آزمون‌های آمادگی هوازی (دوی رفت و برگشت ۲۰ متری یا شاتل ران) و آمادگی مرتبط با مهارت (ضربه زدن به صفحه و دوی ۱۰ × ۵ متر) را اجرا نمودند. مدل‌های چندسطحی نشان داد که آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت با حافظه کاری و هر دو معیار انعطاف‌پذیری شناختی ارتباط دارد، اما در مدل‌های مشابه هیچ ارتباط معناداری بین آمادگی هوازی و عملکرد اجرایی یافت نشد. علاوه بر این، سن به طور قابل توجهی با حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی به نفع کودکان بزرگتر مرتبط بود و به طور کلی نتیجه‌گیری نمودند که آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت از منظر عملکرد اجرایی در مقایسه با آمادگی هوازی در کودکان دارای معلولیت ذهنی یا عملکرد ذهنی مرزی از اهمیت بیشتری برخوردار است (۵۶).

تأمین و همکاران (۲۰۱۵) در یک مطالعه به بررسی طراحی مدل و ارزیابی اثربخشی ورزش استقامتی در افزایش آمادگی جسمانی در افراد با کم توانی ذهنی چاق پرداختند. در این مطالعه ۲۱۲ فرد چاق ۱۰ تا ۳۰ ساله از کلیه دانشکده‌های ویژه DKJ جاکارتا انتخاب و به ۳ گروه تقسیم شدند. سپس ۳ نوع تمرین متفاوت به آنها داده شد. گروه اول، تمرینات استقامتی عضلات اندام تحتانی را با شدت ۲۰ تکرار بیشینه (۲۰RM) و پس از آن تمرینات استقامتی قلبی تنفسی را به مدت ۲۴-۲۵ دقیقه اجرا کردند. گروه دوم، تمرینات استقامتی عضلات اندام تحتانی را با شدت ۱۰ تکرار بیشینه (۱۰RM) و پس از آن تمرینات استقامتی قلبی تنفسی را به مدت ۲۶-۲۷ دقیقه اجرا کردند. گروه سوم، به عنوان گروه شاهد، توپ تنیس را با فاصله ۱۰ متر

نمرات با مقادیر مرجع مقایسه شدند و با تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی ارتباط بین نتایج تناسب اندام و فعالیت بدنی و پیشرفت حرکتی مورد بررسی قرار گرفت. میزان زیادی از اضافه وزن (۲۳-۲۵ درصد) و چاقی (۱۵-۱۰ درصد) در این افراد مشاهده شد. رکورد کسب شده توسط ۹۱-۷۱ درصد از آنها در آزمون قدرت عضلانی، استقامت و آمادگی قلبی تنفسی کمتر از مقادیر مرجع بودند. فعالیت بدنی و پیشرفت حرکتی به طور معناداری با نمرات کسب شده آزمون‌های مذکور ارتباط داشت و نتیجه گرفتند کودکانی که دارای ناتوانی ذهنی متوسط تا شدید هستند و در مراکز ویژه مشغول می‌باشند، با کاهش متوسط تا شدید سطح آمادگی جسمانی مواجهه می‌باشند و بایستی بی‌درنگ سیاست‌ها و مداخلات ورزشی برای افزایش آمادگی جسمانی برای این گروه خاص از کودکان اجرا شود، که انتظار می‌رود افزایش فعالیت‌های بدنی و مهارت‌های حرکتی مؤلفه‌های مؤثرتر باشد. بهبود توسعه حرکتی به احتمال زیاد منجر به بهبود آمادگی جسمانی نیز خواهد شد (۷۲). ووترز و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه دیگری به بررسی عملی بودن و قابلیت اطمینان آزمون‌های سنجش آمادگی جسمی مرتبط با سلامتی در کودکان دارای سطوح متوسط تا شدید کم توانی ذهنی پرداختند. ۳۹ کودک (۲ تا ۱۸ ساله) آزمون‌های قدرت و استقامت عضلات را انجام دادند، آزمایش ۶ دقیقه پیاده روی اصلاح شده به منظور سنجش آمادگی قلبی تنفسی انجام شد و آزمون‌های ترکیب بدن از آنها نیز به عمل آمد که ۳۰-۹۷ درصد از آزمایش‌ها با موفقیت انجام شد. پایایی کوتاه مدت و بلند مدت آزمون و آزمون مجدد در کلیه آزمون‌ها خوب بود. ولی در ارتباط با آزمون‌های قدرت پایایی کوتاه مدت و بلند مدت کمی مشاهده شد و در پایان نتیجه‌گیری نمودند اندازه‌گیری مؤلفه‌های ترکیب بدن و آمادگی قلبی تنفسی، عملی و قابل اعتماد می‌باشد ولی اندازه‌گیری مؤلفه استقامت عضلانی نسبتاً عملی و قابل اعتماد است (۷۳).

کولینز و همکاران (۲۰۱۷) در یک مطالعه به اثرات فعالیت بدنی در بهبود آمادگی جسمانی در کودکان دارای ناتوانی ذهنی و رشدی پرداختند. تمرکز پژوهش آنها بر بهبود عملکرد مؤلفه‌های آمادگی جسمانی از طریق برنامه فعالیت بدنی در بین ۳۵ کودک ۷-۱۲ ساله (۲۵ پسر، ۱۰ دختر) با ناتوانی ذهنی و رشدی بود. برای ارزیابی میزان آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها از آزمون آمادگی جسمانی براکپورت^۱ قبل و بعد از شرکت در

1. Brockport Physical Fitness Test

شد. تفاوت معناداری بین دو گروه پس از درمان مشاهده نشد و در نهایت نتیجه‌گیری نمودند که ورزش قایقرانی می‌تواند در بهبود عملکرد ریوی در کودکان با نشانگان دان مؤثر باشد (۷۶). آپوال و همکاران (۲۰۱۳)، آمادگی قلبی تنفسی در افراد کم توان ذهنی را مورد بررسی قرار دادند. اهداف این بررسی به روزرسانی نظرات قلبی پژوهشگران در مورد (الف) میزان آمادگی قلبی تنفسی و عوامل تعیین‌کننده آن و (ب) روایی و پایایی آزمون آمادگی قلبی تنفسی در افراد کم توانی ذهنی بود. در نتیجه ۳۱ مقاله که عمدتاً شامل افراد جوان‌تر با کم توانی ذهنی خفیف تا متوسط بود به صورت عمیق مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های قلبی حاکی از وجود آمادگی پایین قلبی تنفسی در افراد کم توان ذهنی بود. سطح آمادگی قلبی تنفسی کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی در حال حاضر پایین است و با افزایش سن افراد مبتلا، سطوح آمادگی قلبی تنفسی کاهش بیشتری پیدا می‌کند. علاوه بر این، زنان از آمادگی جسمانی قلبی تنفسی کمتری نسبت به مردان دارند. عدم تحرک بدنی و بی‌کفایتی کرونوتروپیک به احتمال زیاد در کاهش سطح آمادگی قلبی تنفسی ایفای نقش می‌نمایند. سطح آمادگی قلبی تنفسی افراد کم توان ذهنی می‌تواند با استفاده از پروتکل‌های پیشینه نوارگردان پس از انجام جلسات آشنایی مورد ارزیابی قرار گیرد. اگر چه برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمایش‌های میدانی مشکل‌ساز است اما آزمایش‌های میدانی معتبر و قابل اعتمادی برای اندازه‌گیری شاخص‌های آمادگی قلبی تنفسی کشف و شناسایی شده‌اند (۷۷). جدول (۱)، پژوهش‌های انجام شده در رابطه با فعالیت ورزشی و اثرات آن بر پیشرفت عوامل آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت و ویژه ورزش در کودکان ناتوان ذهنی را نشان می‌دهد.

به مدت ۱۰ دقیقه پرتاب کردند. این برنامه ۳ بار در هفته به مدت ۴ ماه اجرا شد. ارزیابی اثربخشی تمرین با اندازه‌گیری حداکثر وزنه قابل تحمل و ۶ دقیقه پیاده‌روی در مسیر مستطیلی صورت گرفت و در نهایت توان هوازی آزمودنی‌ها با استفاده از فرمول برآورد $\max VO_2$ به دست آمد. مدل نوع دوم در افزایش سطح استقامت عضلات اندام تحتانی در مقایسه با نوع اول و سوم برای افراد کم توان ذهنی مبتلا به چاقی مؤثرتر بود. در ضمن، ثابت شد که مدل نوع اول در افزایش سطح استقامت قلبی تنفسی در مقایسه با نوع دوم و سوم برای افراد کم توان ذهنی مبتلا به چاقی مؤثرتر است. بنابراین آنها به کودکان کم توان ذهنی مبتلا به چاقی پیشنهاد کردند که اثربخش‌ترین مدل تمرینی برای آنها این است که ابتدا ورزش استقامتی عضلات اندام تحتانی و به دنبال آن یک ورزش استقامتی قلبی تنفسی را انجام دهند (۷۵).

الکافی و هلال (۲۰۱۴)، تأثیر برنامه ورزش قایقرانی در مقایسه با برنامه فیزیوتراپی سینه بر عملکرد ریوی در کودکان با نشانگان دان را بررسی نمودند. به همین منظور ۲۹ شرکت‌کننده (۸ تا ۱۲ ساله) از هر دو جنس، در این مطالعه شرکت کردند. آنها به طور تصادفی در ۲ گروه مطالعه قرار گرفتند. گروه اول، یک برنامه فیزیوتراپی برای قفسه سینه دریافت کرد در حالی که گروه دوم برنامه ورزش هوازی را با استفاده از یک ارگومتر قایقرانی دریافت کردند. مؤلفه‌های ظرفیت حیاتی، ظرفیت حیاتی اجباری، حجم بازدمی اجباری پس از ۱ ثانیه و اوج جریان بازدمی آزمودنی‌ها قبل و بعد از ۱۲ هفته متوالی اجرای تمرینات توسط دو گروه اندازه‌گیری شد. پیشرفت قابل توجهی در کلیه متغیرهای اندازه‌گیری شده پس از درمان در هر دو گروه مطالعه مشاهده

جدول (۱) پژوهش‌های انجام شده در رابطه با اثر فعالیت ورزشی بر آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان کم توان ذهنی

تعداد آزمودنی‌ها	سن	سطح کم توانی ذهنی	پروتکل ورزشی (مدت/شدت)	مؤلفه آمادگی جسمانی	دستاوردهای عمده	رفرنس
۱۹ پسر نوجوان کم توانی ذهنی	۱۳-۱۷ سال	متوسط	۱۴ هفته ورزش هیپوترپی به مدت ۳۰ دقیقه در هر جلسه زمان واکنش، زمان فعالیت پیشینه عضلات و فعالیت الکترومیوگرافی (EMG) رکتوس فموریس و دو سر ران در هنگام ایستادن از یک صندلی تحت سه شرط: در پاسخ به محرک های صوتی، شنیداری و صوتی با چشمان بسته اندازه‌گیری شد.	زمان واکنش حرکت، فعالیت عضله	بهبود عملکرد پاسخ عضلانی، بهبود عملکرد حرکتی	(۷۸)

تعداد آزمودنی‌ها	سن	سطح کم توانی ذهنی	پروتکل ورزشی (مدت/شدت)	مؤلفه آمادگی جسمانی	دستاوردهای عمده	رفرنس
۳۰ دختر نوجوان با نشانگان دان	۱۲-۱۸ سال	متوسط	۲۰ هفته تمرینات ویراتوربدن	توده چربی و ترکیب بدنی	کاهش توده چربی اندام فوقانی، بهبود ترکیب بدن، افزایش استقلال و سلامت آزمودنی‌ها	(۷۹)
۳۰ پسر و دختر نوجوان کم توانی ذهنی		متوسط	۱۰ هفته تمرین ترکیبی (قدرتی-استقامتی)، ۳ بار در هفته به مدت ۵۰ دقیقه شامل: دوچرخه ثابت، تمرین قدرتی دوسر و سه سر بازو، پله، تمرین قدرتی چهار سر ران و همسترینگ تمرین پله و دوچرخه با ۶۰ درصد HRreserve شروع و بعد از ۱۰ جلسه به ۷۵ درصد رسید	ترکیب بدن، قدرت و استقامت عضلانی، توان هوازی، پروفایل لیپیدی	بهبود پروفایل لیپیدی و ترکیب بدنی، افزایش در قدرت و مقاومت عضلانی در برابر خستگی، افزایش رکورد ۶ دقیقه پیاده روی (۵۰ متر)	(۸۰)
۹ کودک دختر و پسر کم توان ذهنی	۹-۱۱ سال	متوسط	شرکت در کلاس‌های تربیت بدنی، تعادل با استفاده از تست راه رفتن روی چوب موازنه تست Beam task -KTK -سنجیده شد	عملکرد تعادلی	پیشرفت در تعادل حرکتی	(۸۱)
۴ دختر و ۴ پسر با کم توانی ذهنی متوسط	۱۷-۲۱ سال	متوسط	۱۲ هفته برنامه تمرینی مرتبط با بسکتبال (۳ بار در هفته به مدت ۴۰ دقیقه)	مهارت در بسکتبال، آمادگی جسمانی	پیشرفت در فاکتورهای آمادگی جسمانی و مهارت	(۸۲)
۱۶ پسر با کم توانی ذهنی	۱۲-۱۴ سال	متوسط	۱۰ هفته تمرینات شنا و ورزش‌های آبی (۲ بار در هفته به مدت ۴۰ دقیقه)	استقامت قلبی عروقی، استقامت عضلات، سرعت، تعادل ایستا و چابکی	افزایش ظرفیت همه فاکتورهای آمادگی جسمانی	(۸۳)
۳۰ پسر کم توان ذهنی	۸-۱۵ سال	خفیف تا متوسط	۱۰ هفته تمرینات آمادگی قلبی عروقی بر پایه مدرسه (۳ بار در هفته به مدت یک ساعت با شدت ۸۰-۶۰ درصد). HR _{peak} با استفاده از دوی رفت و برگشت ۲۰ متر یا شاتل ران ۲۰ متری	آمادگی قلبی عروقی	بهبود آمادگی قلبی عروقی	(۸۴)

تعداد آزمودنی‌ها	سن	سطح کم توانی ذهنی	پروتکل ورزشی (مدت / شدت)	مؤلفه آمادگی جسمانی	دستاوردهای عمده	رفرنس
۴ دختر کم توان ذهنی	۸-۱۱ سال		۲ ماه تمرینات تردمیل و ارزیابی با مقیاس عملکردی ۳۱ آئمه	توانایی در راه رفتن و ایستادن، مدت زمان پیاده روی در مسیرهای مختلف و بالا رفتن از پله ها و شیب ها	افزایش توانایی عملکردی شامل افزایش توانایی سرعت پیاده روی برای ۲۵ متر زانو، بالا رفتن از پله	(۸۵)
۱۸ کودک کم توان ذهنی شامل ۱۴ پسر و ۴ دختر	۹-۱۱ سال	متوسط	۱۲ هفته تمرین ترامپولین بصورت روزانه و به مدت ۲۰ دقیقه تعادل با استفا ده از ۳ آزمون ایستادن روی ۲ پا با چشمان باز و بسته و ایستادن روی یک پا با چشمان باز روی صفحه فشار الکترونیکی و توانایی حرکتی از طریق آزمون بشین و برس و آزمون نهایی پرش طول و ارتفاع سنجیده شد.	تعادل و توانایی حرکتی شامل پرش طول، پرش سارجنت، تعادل ایستا و انعطاف پذیری	بهبود توانایی حرکتی و تعادل ایستا	(۷۸)
۲ دختر	۷ و ۴ سال	شدید	۲۰ ماه ورزش آبی همراه با تمرینات کل بدن یا فول بادی در ۳ مرحله اندازه گیری گردید	آمادگی قلبی و تنفسی، قدرت و استقامت عضلانی و انعطاف پذیری	بهبود قابل توجه تحرک مفصل، قدرت عضلات و استقامت در حین فعالیت های عملکردی و کاهش ضربان قلب استراحت	(۸۶)
۲۳ نوجوان شامل ۱۷ پسر و ۶ دختر	۱۳-۱۷ سال		۱۰ هفته تمرین مقاومتی پیشرونده (مشمول بر ۶ حرکت با دستگاه، ۳ ست با ۱۲ تکرار برای هر حرکت تا رسیدن به واماندگی)	قدرت عضلات اندام تحتانی	بهبود در قدرت عضلانی اندام تحتانی	(۸۷)
۵۴ نوجوان پسر و ۲۶ دختر با نشانگان دان	۱۵-۱۹ سال	خفیف تا متوسط	۳ ماه تمرین حسی- حرکتی (۲ بار در هفته) با استفاده از سطوح ناپایدار	تعادل ایستا	بهبود حس عمقی افراد با تمرین در سطوح ناپایدار	(۸۸)

تعداد آزمودنی‌ها	سن	سطح کم توانی ذهنی	پروتکل ورزشی (مدت/شدت)	مؤلفه آمادگی جسمانی	دستاوردهای عمده	رفرنس
نشانگان دان ۳۰ کودک با	۱۰-۱۲ سال	متوسط	۶ هفته ترکیب تمرین با وزنه و فیزیوتراپی	تعادل ایستا و پویا	بهبود تعادل ایستا و پویا	(۸۹)
۲۲ کودک و نوجوان کم توان ذهنی یا با اختلال طیف اتیسم چاق و با اضافه وزن	۱۰-۱۸ سال		۲۴ هفته برنامه های بدنی مدرسه توام با مداخله تغذیه ای (۱۸ جلسه فعالیت بدنی در مدرسه)، آمادگی جسمانی با استفاده از تست ۶ دقیقه پیاده روی سنجیده شد	استقامت عضلانی و آمادگی هوازی	افزایش رکورد پیاده روی ۶ دقیقه ای به میزان ۵۴ متر	(۹۰)

بحث

باتوجه به مطالعات انجام شده ثابت شده است که کودکان کم توان ذهنی از منظر سطوح آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت در همه مؤلفه‌ها (ترکیب بدن، قدرت، استقامت، انعطاف پذیری و آمادگی قلبی تنفسی) نسبت به کودکان عادی و همسال ضعیف‌ترند. اگرچه در بیشتر پژوهش‌ها، عملکرد هوازی و ترکیب بدن بیشتر مورد توجه و آزمون قرار گرفته است ولی برای این گروه از کودکان عملکرد اسکلتی عضلانی به منظور دستیابی به نتایج بهینه سلامت ضروری تر می باشد (۳۷). تمرینات تای چی ممکن است قدرت پا و هماهنگی اندام تحتانی و فوقانی را بهبود بخشد، در حالی که تمرینات هوازی ممکن است برای شاخص توده بدنی، دراز نشست و آمادگی قلبی و تنفسی مفید باشد (۷۱). براساس مطالعات به عمل آمده، رکورد قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و آمادگی قلبی تنفسی کسب شده توسط ۹۱-۷۱ درصد از کودکان کم توان ذهنی با سطوح کم توانی ذهنی متوسط تا شدیدی که در مراکز ویژه مشغول به فعالیت هستند کمتر از مقادیر مرجع بود و میزان زیادی از اضافه وزن (۲۳-۲۵ درصد) و چاقی (۱۵-۱۰ درصد) در آنها مشاهده شد. همچنین فعالیت بدنی و پیشرفت حرکتی به طور معناداری با نمرات کسب شده آزمون‌های مذکور ارتباط داشت و متخصصان توصیه نمودند

بایستی بی درنگ سیاست‌ها و مداخلات ورزشی برای افزایش آمادگی جسمانی برای این گروه خاص از کودکان اجرا شود زیرا بهبود توسعه حرکتی به احتمال زیاد منجر به بهبود آمادگی جسمانی نیز خواهد شد (۷۲). آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت از منظر عملکرد اجرایی در مقایسه با آمادگی هوازی در کودکان دارای معلولیت ذهنی یا عملکرد ذهنی مرزی از اهمیت بیشتری برخوردار است و بیشتر از آمادگی هوازی می تواند عملکرد اجرایی کودکان کم توان ذهنی را پیش بینی نماید. همچنین سن در این کودکان نقش اساسی ایفا می نماید به این معنا که با افزایش سن، آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت این کودکان در اثر افزایش میزان حافظه و انعطاف-پذیری شناختی تقویت می شود (۵۶). مطالعات مرتبط با پایایی و عملی بودن آزمون‌های آمادگی جسمانی برای سنجش مؤلفه‌های قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، ترکیب بدن و آمادگی قلبی تنفسی در کودکان کم توان ذهنی با سطوح متوسط تا شدید نشان داد که پایایی کوتاه مدت و بلند مدت مؤلفه‌های ترکیب بدن و آمادگی قلبی تنفسی، عملی و قابل اعتماد می باشد و اندازه‌گیری مؤلفه استقامت عضلانی نسبتاً عملی و قابل اعتماد می باشد اما در ارتباط با آزمون‌های قدرت پایایی کوتاه مدت و بلند مدت کمی مشاهده شد. بنابراین نتیجه‌گیری می شود که آزمون‌های آمادگی جسمانی برای کودکان کم توان

ناتوان ذهنی شده است (۸۴). ترکیب تمرینات آبی با تمرینات فول بادی در طولانی مدت یک استراتژی ارزشمند جهت بهبود قابل توجه تحرک مفصل، قدرت عضلات و استقامت در حین فعالیت‌های عملکردی و کاهش ضربان قلب استراحت و در مجموع منجر به افزایش فاکتورهای آمادگی مرتبط با سلامت می‌شود (۸۶). برای بهبود تعادل ایستا از آزمون‌های ایستادن روی دو پا یا چشم‌مان باز و بسته و ایستادن روی یک پا یا چشم‌مان باز روی صفحه فشار الکترونیکی و برای بهبود تعادل پویا از آزمون‌های راه رفتن در سطوح ناپایدار، راه رفتن روی چوب موازنه استفاده می‌شود (۷۸، ۸۱، ۸۶، ۸۸).

اگرچه اجرای برنامه‌های ورزشی گروهی نیز برای بسیاری از کودکان کم‌توان ذهنی لذت بخش است اما به احتمال زیاد بسیاری از آنها این نوع تمرین‌ها را به‌عنوان بخشی از فعالیت‌های بدنی اوقات فراغت خود و به‌طور انفرادی و مستقل از دیگران انتخاب نمی‌کنند (۹۲). برای اینکه کودک از نظر جسمی سواد داشته باشد، به فرصت‌های کافی برای توسعه شایستگی در جهت انجام یک مجموعه مهارت‌های حرکتی نیاز دارد. با این حال، تمرین مکرر مهارت‌های فردی در انزوا کافی نیست. همچنین کودک برای انجام آن مهارت‌ها در انواع فعالیت‌ها و زمینه‌ها، باید اعتماد به نفس بالایی داشته باشد. به‌عنوان مثال، در همه ابعاد یک بازی سافت بال کودک باید بتواند در ضربه زدن، پرتاب، گرفتن و دویدن مهارت یابد تا نسبت به همسالان خود به موفقیت دست یابد (۹۳) همچنین به منظور ارتقا و حفظ سطح قابل توجهی از مؤلفه‌های آمادگی جسمانی و شرکت همه روزه و پیوسته این کودکان در تمرینات و فعالیت‌های ورزشی، برنامه‌های ورزشی می‌بایست مشتمل بر مهارت‌های مورد نیاز آنها باشد تا به‌صورت موفقیت آمیز بتوانند آنها را اجرا نمایند. همچنین برنامه‌ریزی ورزشی باید طوری باشد که فرصتی برای مشارکت فرد فراهم آورد و در عین حال تعادل بین بهبود تناسب اندام و ایجاد یک محیط تفریحی که کودک در آن بیشتر تمایل به بازگشت به جلسه بعدی را داشته باشد را فراهم نماید متخصصان و مربیان ورزش جای اینکه تنها بر فعالیت ورزشی تمرکز نمایند بایستی تمرکز بیشتری بر مشارکت همزمان در فعالیت بدنی و توسعه مهارت فردی داشته باشند زیرا این امر منجر به افزایش اعتماد بنفس و شایستگی کودکان کم‌توان ذهنی شده و مشارکت مادام‌العمر آنها در فعالیت ورزشی و دنبال نمودن ورزش تخصصی مورد نظر را به دنبال خواهد داشت (۸۴، ۹۴). برنامه‌های موجود

ذهنی با سطوح متوسط تا شدید در سنجش مؤلفه‌های ترکیب بدنی و آمادگی قلبی تنفسی پایا است و می‌توان از آنها با کمال اطمینان به‌منظور بهبود این قابلیت‌ها بهره برد و در سنجش مؤلفه استقامت عضلانی بایستی با احتیاط کامل اقدام نمود و آزمون‌های سنجش قدرت را در کودکان با نشانگان دان کمتر استفاده کرد (۷۳). استفاده از آزمون آمادگی جسمانی براکپورت به‌عنوان یک آزمون معتبر جهت کودکان و نوجوانان کم‌توان ذهنی پیشنهاد می‌شود زیرا با استفاده از ۲۷ آزمون به سنجش قابلیت‌های آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت می‌پردازد و امکانات پیچیده و پرهزینه‌ای نیاز ندارد. مطالعات نشان داده‌اند که اجرای این آزمون منجر به افزایش قابل توجه در ظرفیت هوازی، قدرت و استقامت عضلانی و به‌طور کلی افزایش عملکرد اسکلتی عضلانی می‌شود (۷۴). برای افزایش آمادگی جسمانی کودکان کم‌توان ذهنی مبتلا به چاقی همچنین بهبود پروفایل لیپیدی آنها مدل‌های تمرینی مختلفی ارائه شده است. اثربخش‌ترین مدل در افزایش سطوح استقامت عضلانی اندام تحتانی، اجرای تمرینات استقامتی اندام تحتانی با ۱۰ تکرار بیشینه و پس از آن اجرای تمرینات استقامت هوازی به مدت ۲۷ دقیقه و اثربخش‌ترین مدل در افزایش سطوح آمادگی هوازی یا استقامت قلبی تنفسی، اجرای تمرینات استقامتی عضلات اندام تحتانی با شدت ۲۰ تکرار بیشینه و پس از آن تمرینات استقامت هوازی به مدت ۲۵ دقیقه می‌باشد. لازم به ذکر است که برای حصول نتیجه بهتر می‌بایست این تمرینات ۳ بار در هفته و در مدت زمان بیشتر از ۴ ماه انجام شود (۷۵). نظر به اینکه کودکان و نوجوانان کم‌توان ذهنی حجم‌های ریوی کمتری در مقایسه با همسالان عادی دارند، شرکت در ورزش قایقرانی و استفاده از یک ارگومتر قایقی منجر به بهبود در ظرفیت حیاتی، ظرفیت حیاتی اجباری، حجم بازدمی اجباری پس از ۱ ثانیه و اوج جریان بازدمی آنها در طولانی مدت (بیشتر از ۱۲ هفته) خواهد شد (۷۶). اثبات شده است برای تقویت قدرت عضلانی اندام بالایی و استقامت عضلات شکم بایستی به مدت ۱۰-۴ ماه تمرینات ورزشی ویژه قدرت و استقامت اندام بالایی را به کودکان کم‌توان ذهنی تجویز نمود (۶۸، ۹۱). البته لازم به ذکر است که برنامه‌های تمرینی کوتاه مدت نیز سبب بهبود فاکتورهای آمادگی جسمانی شده‌اند. پژوهشگران اثبات کرده‌اند که اجرای ۱۰ هفته (۳ بار در هفته) تمرینات تناوبی خیلی شدید توأم با اجرای برخی فعالیت‌های ورزشی منجر به افزایش ظرفیت هوازی در کودکان

References

1. The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, is the 2013 update to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, the taxonomic and diagnostic tool published by the American Psychiatric Association.
2. Katz G, Lazcano-Ponce E. Intellectual disability: definition, etiological factors, classification, diagnosis, treatment and prognosis. *salud pública de méxico*. 2008; 50(S2):132-41.
3. Dairo YM, Collett J, Dawes H, Oskrochi GR. Physical activity levels in adults with intellectual disabilities: A systematic review. *Preventive medicine reports*. 2016;4:209-19.
4. Doran CM, Einfeld SL, Madden RH, Otim M, Horstead SK, Ellis LA, et al. How much does intellectual disability really cost? First estimates for Australia. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*. 2012;37(1):42-9.
5. Harris JC. *Intellectual disability: Understanding its development, causes, classification, evaluation, and treatment*: Oxford University Press; 2006.
6. 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.
7. Emerson E, Glover G, Hatton C, Wolstenholme J. Trends in age-standardised mortality rates and life expectancy of people with learning disabilities in Sheffield over a 33-year period. *Tizard Learning Disability Review*. 2014.
8. Holland A. Ageing and learning disability. *The British Journal of Psychiatry*. 2000;176(1):26-31.
9. Heslop P, Blair PS, Fleming P, Hoghton M, Marriott A, Russ L. The Confidential Inquiry into premature deaths of people with intellectual disabilities in the UK: a population-based study. *The Lancet*. 2014;383(9920):889-95.
10. Krahn GL, Hammond L, Turner A. A cascade of disparities: health and health care access for people with intellectual disabilities. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*. 2006;12(1):70-82.
11. Lin P-Y, Lin L-P, Lin J-D. Hypertension, hyperglycemia, and hyperlipemia among adolescents with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. 2010;31(2):545-50.
12. Wallén EF, Müllersdorf M, Christensson K, Malm G, Ekblom Ö, Marcus C. High prevalence of cardio-metabolic risk factors among adolescents with intellectual disability. *Acta Paediatrica*. 2009;98(5):853-9.

برای خانواده‌هایی که کودکانی با کم‌توانی ذهنی را دارند باید عملی و واقع بینانه باشد. برنامه‌های ورزشی مبتنی بر مدرسه مزایایی دارد. برای مثال کودکان در مدرسه تحت نظر مربی ورزش هستند و والدین برای دستیابی به پیشرفت ورزشی فرزندشان مجبور نیستند سایر مسئولیت‌های خانواده را مدیریت کنند. پژوهش‌های قبلی نشان داده است که پزشکان در زمینه فیزیوتراپی و آموزش بدنی می‌توانند برنامه‌های تمرینی با کیفیت ارائه دهند که منجر به بهبود سطح آمادگی جسمانی در کودکان با اختلال ذهنی می‌شود (۹۵). اما اثر این مداخلات به اندازه مداخلات ورزشی نمی‌باشد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که مشارکت در برنامه‌های ورزشی ساختارمند منجر به بهبود توانایی حرکتی می‌شود که در نهایت بهبود سطوح آمادگی جسمانی در کودکان کم‌توان ذهنی را به دنبال دارد. اساس این پیشرفت‌ها این است که کودکان کم‌توان ذهنی می‌توانند در دوره‌های کوتاه مدت و متناوب فعالیت ورزشی شرکت کنند اما شدت این فعالیت‌ها بایستی از سبک تا متوسط در نظر گرفته شود. مشارکت کودکان کم‌توان ذهنی در PA در شدت‌های بالاتر و برای مدت طولانی‌تر در صورت دستیابی به سطوح بالاتر آمادگی جسمانی نیز امکان‌پذیر است (۹۳). در حالی که شرکت در برنامه‌هایی با شدت زیاد (مانند تمرینات تناوبی شدید) و تمرینات تردمیل منجر به افزایش قابل توجه سطح آمادگی جسمانی کودکان کم‌توان ذهنی می‌شود ولی امکان شرکت در این برنامه‌ها به صورت پایدار وجود ندارد (۸۴، ۸۵).

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه کودکان و نوجوانان کم‌توان ذهنی در فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی مشارکت کمتری دارند آگاهی از میزان آمادگی جسمانی آنها و ارتباط آن با فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی به پژوهشگران و متخصصان ورزشی کمک می‌کند تا مداخلات ورزشی مؤثرتری را برای بهبود آمادگی جسمانی در این جمعیت خاص و آسیب‌پذیر داشته باشند.

تضاد منافع

بدین وسیله نویسنده این مقاله تصریح می‌نماید که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص مطالعه حاضر وجود ندارد.

13. 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.
14. Robertson J, Emerson E, Gregory N, Hatton C, Turner S, Kessissoglou S, et al. Lifestyle related risk factors for poor health in residential settings for people with intellectual disabilities. *Research in developmental disabilities*. 2000;21(6):469-86.
15. Richards J, Hillsdon M, Thorogood M, Foster C. Face-to-face interventions for promoting physical activity. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013(9).
16. Team LS. Statistics on obesity, physical activity and diet: England 2014. Leeds, UK: Health and Social Care Information Centre. 2014.
17. Honeycutt AA, Grosse SD, Dunlap LJ, Schendel DE, Chen H, Brann E, et al. Economic costs of mental retardation, cerebral palsy, hearing loss, and vision impairment. Using survey data to study disability: Results from the National Health Interview Survey on Disability. 2003;3:207-28.
18. Draheim CC, Williams DP, McCubbin JA. Prevalence of physical inactivity and recommended physical activity in community-based adults with mental retardation. *Mental retardation*. 2002;40(6):436-44.
19. Emerson E. Underweight, obesity and exercise among adults with intellectual disabilities in supported accommodation in Northern England. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2005;49(2):134-43.
20. Finlayson J, Jackson A, Cooper SA, Morrison J, Melville C, Smiley E, et al. Understanding predictors of low physical activity in adults with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*. 2009; 22(3):236-47.
21. Haveman M, Perry J, Salvador-Carulla L, Walsh PN, Kerr M, van Schrojenstein Lantman-de Valk H, et al. Ageing and health status in adults with intellectual disabilities: results of the European POMONA II study. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*. 2011;36(1):49-60.
22. McGuire B, Daly P, Smyth F. Lifestyle and health behaviours of adults with an intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2007; 51(7):497-510.
23. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The lancet*. 2012;380(9838):247-57.
24. Temple VA, Frey GC, Stanish HI. Physical activity of adults with mental retardation: review and research needs. *American Journal of Health Promotion*. 2006;21(1):2-12.
25. Dodd KJ, Shields N. A systematic review of the outcomes of cardiovascular exercise programs for people with Down syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2005;86(10):2051-8.
26. Frey GC, Temple VA, Stanish HI. Interventions to promote physical activity for youth with intellectual disabilities. *salud pública de méxico*. 2017;59:437-45.
27. Hocking J, McNeil J, Campbell J. Physical therapy interventions for gross motor skills in people with an intellectual disability aged 6 years and over: a systematic review. *International journal of evidence-based healthcare*. 2016;14(4):166-74.
28. Houwen S, van der Putten A, Vlaskamp C. A systematic review of the effects of motor interventions to improve motor, cognitive, and/or social functioning in people with severe or profound intellectual disabilities. *Research in developmental disabilities*. 2014;35(9):2093-116.
29. Shin I-S, Park E-Y. Meta-analysis of the effect of exercise programs for individuals with intellectual disabilities. *Research in developmental disabilities*. 2012;33(6):1937-47.
30. Moss S, Goldberg D, Patel P, Wilkin D. Physical morbidity in older people with moderate, severe and profound mental handicap, and its relation to psychiatric morbidity. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*. 1993;28(1):32-9.
31. Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Barlow CA, Pasternak A. An aquatic physical therapy program at a pediatric rehabilitation hospital: a case series. *Pediatric Physical Therapy*. 2009;21(1):68-78.
32. Budden S. Rett syndrome: habilitation and management reviewed. *European child & adolescent psychiatry*. 1997;6:103-7.
33. Lotan M, Ben-Zeev B. Rett syndrome. A review with emphasis on clinical characteristics and intervention. *The Scientific World Journal*. 2006;6:1517-41.
34. Lotan M, Merrick J. Rett syndrome management with Snoezelen or controlled multi-sensory stimulation. A review. De Gruyter; 2004.
35. Winnick J, Short FX. Brockport physical fitness test manual: a health-related assessment for youngsters with disabilities: Human Kinetics; 2014.
36. Rimmer JH, Rowland JL, Yamaki K. Obesity and secondary conditions in adolescents with disabilities: addressing the needs of an underserved population. *Journal of Adolescent Health*. 2007;41(3):224-9.
37. Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Faigenbaum AD, Lubans DR. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*. 2014;44(9):1209-23.
38. Hartman E, Smith J, Westendorp M, Visscher C. Development of physical fitness in children with

- intellectual disabilities. *Journal of intellectual disability research*. 2015;59(5):439-49.
39. Izquierdo-Gomez R, Martínez-Gómez D, Tejero-Gonzalez CM, Cabanas-Sánchez V, Ruiz JR, Veiga ÓL. Are poor physical fitness and obesity two features of the adolescent with Down syndrome? *Nutricion hospitalaria*. 2013;28(4):1348-51.
 40. Salaun L, Berthouze-Aranda SE. Physical fitness and fatness in adolescents with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*. 2012;25(3):231-9.
 41. 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.
 42. Oeseburg B, Dijkstra GJ, Groothoff JW, Reijneveld SA, Jansen DEC. Prevalence of chronic health conditions in children with intellectual disability: a systematic literature review. *Intellectual and developmental disabilities*. 2011;49(2):59-85.
 43. Anderssen SA, Cooper AR, Riddoch C, Sardinha LB, Harro M, Brage S, et al. Low cardiorespiratory fitness is a strong predictor for clustering of cardiovascular disease risk factors in children independent of country, age and sex. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 2007;14(4):526-31.
 44. Hurtig-Wennlöf A, Ruiz JR, Harro M, Sjöström M. Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 2007;14(4):575-81.
 45. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International journal of obesity*. 2008;32(1):1-11.
 46. Ortega FB, Tresaco B, Ruiz JR, Moreno LA, Martín-Matillas M, Mesa JL, et al. Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity*. 2007;15(6):1589-99.
 47. Andersen LB, Hasselstrøm H, Grønfeldt V, Hansen SE, Karsten F. The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2004;1(1):6.
 48. Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M, Taittonen L, Laitinen T, Mäki-Torkko N, et al. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Jama*. 2003;290(17):2277-83.
 49. Hilgenkamp TI, van Wijck R, Evenhuis HM. (Instrumental) activities of daily living in older adults with intellectual disabilities. *Research in developmental disabilities*. 2011;32(5):1977-87.
 50. Oppewal A, Hilgenkamp TI, van Wijck R, Schoufour JD, Evenhuis HM. Physical fitness is predictive for a decline in daily functioning in older adults with intellectual disabilities: results of the HA-ID study. *Research in developmental disabilities*. 2014;35(10):2299-315.
 51. Bilo R, Oranje A. 9 Kindermishandeling en de kindertandheelkunde. *Kindertandheelkunde 1*: Springer; 2009. p. 125-40.
 52. Straetmans JM, van Schrojenstein Lantman-de HM, Schellevis FG, Dinant G-J. Health problems of people with intellectual disabilities: the impact for general practice. *Br J Gen Pract*. 2007;57(534):64-6.
 53. Vonken M, Maaskant M, Van den Akker M. Aandoeningen van het bewegingsapparaat bij mensen met een verstandelijke handicap [Disorders of the movement system of people with intellectual disability]. *Nederlands Tijdschrift voor de Zorg aan verstandelijk gehandicapten (Dutch Journal for Care to Persons with Intellectual Disabilities)*. 2006;32:98-111.
 54. Seddon P, Khan Y. Respiratory problems in children with neurological impairment. *Archives of disease in childhood*. 2003;88(1):75-8.
 55. Wuang YP, Wang CC, Huang MH, Su CY. Profiles and cognitive predictors of motor functions among early school-age children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2008;52(12):1048-60.
 56. Hartman E, Smith J, Houwen S, Visscher C. Skill-related physical fitness versus aerobic fitness as a predictor of executive functioning in children with intellectual disabilities or borderline intellectual functioning. *Research in developmental disabilities*. 2017;64:1-11.
 57. Esposito PM. Validating Accelerometry and Skinfold Measures in Youth with Down Syndrome 2012.
 58. Hill DL, Parks EP, Zemel BS, Shults J, Stallings VA, Stettler N. Resting energy expenditure and adiposity accretion among children with Down syndrome: a 3-year prospective study. *European journal of clinical nutrition*. 2013;67(10):1087-91.
 59. Rodrigues LP, Leitão R, Lopes VP. Physical fitness predicts adiposity longitudinal changes over childhood and adolescence. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2013;16(2):118-23.
 60. Borremans E, Rintala P, McCubbin JA. Physical fitness and physical activity in adolescents with Asperger syndrome: A comparative study. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2010;27(4):308-20.

61. Lloyd M, Temple VA, Foley JT. International BMI comparison of children and youth with intellectual disabilities participating in Special Olympics. *Research in Developmental Disabilities*. 2012;33(6):1708-14.
62. MacDonald M, Lord C, Ulrich DA. The relationship of motor skills and social communicative skills in school-aged children with autism spectrum disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2013;30(3):271-82.
63. Pitetti K, Baynard T, Agiovlasitis S. Children and adolescents with Down syndrome, physical fitness and physical activity. *Journal of Sport and Health Science*. 2013;2(1):47-57.
64. Bertapelli F, Pitetti K, Agiovlasitis S, Guerra-Junior G. Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome—prevalence, determinants, consequences, and interventions: a literature review. *Research in Developmental Disabilities*. 2016;57: 181-92.
65. Hill AP, Zuckerman KE, Fombonne E. Obesity and autism. *Pediatrics*. 2015;136(6):1051-61.
66. Fletcher GF, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman B, Epstein S, et al. Statement on exercise. Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart association. *Circulation*. 1992;86(1):340-4.
67. Rowland TW. Does peak VO₂ reflect VO₂max in children?: evidence from supramaximal testing. *Medicine and science in sports and exercise*. 1993;25(6):689-93.
68. Golubović Š, Maksimović J, Golubović B, Glumbić N. Effects of exercise on physical fitness in children with intellectual disability. *Research in developmental disabilities*. 2012;33(2):608-14.
69. 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.
70. Winnick JP, Short FX. The Brockport physical fitness test manual: Human Kinetics; 1999.
71. Kong Z, Sze T-M, Yu JJ, Loprinzi PD, Xiao T, Yeung AS, et al. Tai Chi as an alternative exercise to improve physical fitness for children and adolescents with intellectual disability. *International journal of environmental research and public health*. 2019;16(7):1152.
72. Wouters M, Evenhuis HM, Hilgenkamp TI. Physical fitness of children and adolescents with moderate to severe intellectual disabilities. *Disability and rehabilitation*. 2019:1-11.
73. Wouters M, Van Der Zanden AM, Evenhuis HM, Hilgenkamp TI. Feasibility and reliability of tests measuring health-related physical fitness in children with moderate to severe levels of intellectual disability. *American journal on intellectual and developmental disabilities*. 2017;122(5):422-38.
74. Collins K, Staples K. The role of physical activity in improving physical fitness in children with intellectual and developmental disabilities. *Research in developmental disabilities*. 2017;69:49-60.
75. Tamin TZ, Idris F, Mansyur M, Soegondo S. Model and effectiveness of endurance exercise to increase physical fitness in intellectual disability subjects with obesity: A randomized controlled trial. *Acta Medica Indonesiana*. 2015;47(2).
76. El Kafy EMA, Helal OF. Effect of rowing on pulmonary functions in children with Down syndrome. *Pediatric Physical Therapy*. 2014;26(4):437-45.
77. Oppewal A, Hilgenkamp TI, van Wijck R, Evenhuis HM. Cardiorespiratory fitness in individuals with intellectual disabilities—a review. *Research in developmental disabilities*. 2013;34(10):3301-16.
78. Giagazoglou P, Arabatzi F, Kellis E, Liga M, Karra C, Amiridis I. Muscle reaction function of individuals with intellectual disabilities may be improved through therapeutic use of a horse. *Research in developmental disabilities*. 2013;34(9):2442-8.
79. González-Agüero A, Matute-Llorente A, Gómez-Cabello A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Effects of whole body vibration training on body composition in adolescents with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*. 2013;34(5):1426-33.
80. 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.
81. Gorla JI, Leonardo T, Paulo F. Performance of balance beam task of KTK by people with intellectual disability. *J of Artigo*. 2010:101-11.
82. Tsikriki G, Batsiou S, Douda E, Antoniou P. The effects of a pilot exercise program of basketball basic skills on individuals with moderate mental retardation. *Inquiries in Sport & Physical Education*. 2007;5(3):352-62.
83. Yılmaz I, Ergu N, Konukman F, Agbuğa B, Zorba E, Cimen Z. The effects of water exercises and swimming on physical fitness of children with mental retardation. *Journal of Human Kinetics*. 2009;21:105-11.
84. 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.
85. Lotan M, Isakov E, Merrick J. Improving functional skills and physical fitness in children with Rett syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2004;48(8):730-5.

86. Torres LE, Sanders ME, Benitez CB, Ortega AM. Efficacy of an Aquatic Exercise Program for 3 Cases of Rett Syndrome. *Pediatric Physical Therapy*. 2019;31(4):E6-E13.
87. Shields N, Taylor NF. A student-led progressive resistance training program increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: a randomised controlled trial. *Journal of Physiotherapy*. 2010;56(3):187-93.
88. Jankowicz-Szymanska A, Mikolajczyk E, Wojtanowski W. The effect of the degree of disability on nutritional status and flat feet in adolescents with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*. 2013;34(11):3686-90.
89. Rahman SA, Rahman A. Efficacy of virtual reality-based therapy on balance in children with Down syndrome. *World Applied Sciences Journal*. 2010;10(3):254-61.
90. Hinckson EA, Dickinson A, Water T, Sands M, Penman L. Physical activity, dietary habits and overall health in overweight and obese children and youth with intellectual disability or autism. *Research in developmental disabilities*. 2013;34(4):1170-8.
91. Fragala-Pinkham MA, Haley SM, Goodgold S. Evaluation of a community-based group fitness program for children with disabilities. *Pediatric Physical Therapy*. 2006;18(2):159-67.
92. Fragala-Pinkham MA, Haley SM, Rabin J, Kharasch VS. A fitness program for children with disabilities. *Physical therapy*. 2005;85(11):1182-200.
93. Stodden DF, Goodway JD, Langendorfer SJ, Robertson MA, Rudisill ME, Garcia C, et al. A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*. 2008;60(2):290-306.
94. Haney K, Messiah SE, Arheart KL, Hanson E, Diego A, Kardys J, et al. Park-based afterschool program to improve cardiovascular health and physical fitness in children with disabilities. *Disability and health journal*. 2014;7(3):335-42.
95. Davis K, Zhang G, Hodson P. Promoting health-related fitness for elementary students with intellectual disabilities through a specifically designed activity program. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*. 2011;8(2):77-84.