رفتار حرکتی شماره ۲۸، تابستان ۱۳۹۶، صص ۱۲۸-۱۰۹

تأثیر فعالیت بدنی منظم بر تغییرات سطح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز، بهرهٔ هوشی و تبحر حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی

امین عیسی‌نژاد[۱]، عبدالحسین پرنو[۲]، عبدالرضا کاظمی[۳]، رسول اسلامی[۴]، شیوا پیری[۵]، سیده آزاده حسینی[۶]

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شاهد*
۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه
۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان
۴. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علامه‌طباطبایی
۵. کارشناسی‌ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه شاهد
۶. کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۶

چکیده

فعالیت ورزشی از طریق تحریک ترشح عوامل رشد عصبی بر عملکرد حرکتی و شناختی اثرگذار می‌باشد. دراین‌راستا، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر ۱۲ هفته فعالیت ورزشی بر سطوح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز و تبحر حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی بود. بدین‌منظور، ۴۰ دانش‌آموز پسر (۱۲ـ۶ سال) کم‌توان‌ذهنی آموزش‌پذیر به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه شاهد (۲۰ نفر) و تجربی (۲۰ نفر) قرار گرفتند. برنامهٔ فعالیت ورزشی شامل انجام حرکات ریتمیک مختلف و بازی به‌مدت ۱۲ هفته و به‌صورت چهار جلسهٔ ۴۵ دقیقه‌ای در هفته بود. ۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرینی از تمامی آزمودنی‌ها درحالت ناشتا خون‌گیری به‌عمل آمد. همچنین، سطوح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز با استفاده از روش الایزا و تبحر حرکتی از طریق مقیاس لینکلن ـ اوزرتسکی سنجیده شد. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نیز آزمون تحلیل کوواریانس مورداستفاده قرار گرفت ($P\leq0.05$). نتایج نشان می‌دهد که سطوح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز پس از اجرای یک دوره فعالیت ورزشی منظم افزایش معناداری یافته است و نمرهٔ کلی آزمون تبحر حرکتی نیز در گروه تمرینات ورزشی به‌صورت معناداری بهبود پیدا کرده است ($P\leq0.05$). ازسوی‌دیگر، بهرهٔ هوشی در هیچ‌یک از گروه‌ها تغییر معناداری را نشان نمی‌دهد؛ درنتیجه، فعالیت ورزشی منظم ممکن است به‌واسطهٔ افزایش سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز موجب بهبود تبحر حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی شود.

واژگان کلیدی: فعالیت بدنی، عامل رشد عصبی مشتق از مغز، بهرهٔ هوشی، تبحر حرکتی، کم‌توان‌ذهنی

* نویسنده مسئول Email: A.isanezhad@shahehd.ac.ir

مقدمه

براساس تعریف انجمن کم‌توانی‌ذهنی آمریکا[1]، کم‌توانی‌ذهنی معلولیتی است که با محدودیت‌های قابل‌توجهی در عملکرد ذهنی و رفتار سازشی همراه بوده و در سن کمتر از ۱۸ سالگی در مهارت‌های انطباقی مفهومی، اجتماعی و عملکردی آغاز می‌شود (۱). نقص اجرای مهارت‌های حرکتی درشت، درک فضایی، زمانی، جسمانی و جهت‌یابی و اختلال مهارت‌های حرکتی ظریف از جمله ویژگی‌های کودکان مبتلا به نشانگان کم‌توانی‌ذهنی بوده و این مشکلات منجر به فقر حرکتی، ضعف جسمانی و انجام ناشیانهٔ اعمال حرکتی در این گروه از افراد خواهد شد (۲). براساس شواهد موجود، کودکان کم‌توان‌ذهنی دارای نقص‌هایی در فرایندهای حسی ـ عصب‌شناختی، یکپارچگی ـ ادراکی و مهارت‌های حرکتی مؤثر بر رشد می‌باشند. همچنین، این افراد درمقایسه با کودکان سالم، درنگیده به‌نظر می‌رسند؛ اما مشخص نمی‌باشد که این مسأله تا چه حد ناشی از فرایندهای حسی ـ عصب‌شناختی، یکپارچگی ـ ادراکی و یادگیری مهارت‌های حرکتی است (۳). استفاده از فعالیت‌های ورزشی (حرکات موزون و بازی) نقش مهمی در بهبود توانایی‌های حرکتی کودکان کم‌توان ذهنی دارد. همچنین، حرکات ریتمیک بخش مهمی از یک برنامهٔ فعالیت بدنی متعادل بوده و واکنش نسبت به موسیقی از طریق حرکت، یک نیاز طبیعی برای بیان خود می‌باشد که باید در تمام افراد از جمله افراد کم‌توان‌ذهنی شناخته و آشکار شود. مهم‌ترین فایدهٔ حرکات ریتمیک، کمک به این کودکان برای لذت‌بردن از خوشی حاصل از حرکت بوده و فواید جسمی آن شامل: افزایش آگاهی حسی و فضایی، آمادگی جسمانی و مهارت‌های حرکتی پایه می‌باشد (۴). علاوه‌براین، فعالیت‌های ورزشی و اجرای مهارت‌های حرکتی ساده و پیچیده می‌تواند به بهبود رشد ادراکی ـ حرکتی افراد؛ به‌ویژه کودکان مبتلا به اختلالات ادراکی ـ حرکتی کمک کند (۵)؛ برای‌مثال، رحبان‌فرد و همکاران (۱۹۹۸) در پژوهش خود تأثیر مثبت فعالیت بدنی بر بهبود تعادل ایستا و پویا و نیز هماهنگی کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر را گزارش کردند (۶).

طی دهه‌های گذشته، فواید فعالیت ورزشی بر سلامت و عملکرد مغز نشان داده شده است (۷). فعالیت‌های حرکتی ـ ورزشی به‌واسطهٔ فعال‌سازی سیستم عصبی و ارتباطات آن در سراسر بدن، شرایط یادگیری حرکتی و شناختی را فراهم می‌سازد و انجام فعالیت ورزشی و حرکت، یکی از بهترین شیوه‌های افزایش قابلیت‌های مغز و ایجاد بستر مناسب برای یادگیری مطلوب می‌باشد (۸). علاوه‌براین، فعالیت ورزشی منظم به‌عنوان یک شاخص کلیدی در بهبود عملکرد شناختی افراد موردتوجه قرار گرفته است (۹). اعتقاد بر این است که فعالیت بدنی و بازی، نقش مهمی در بلوغ طبیعی و عملکرد اجرایی کودکان دارند (۱۰). در ارتباط با تأثیر فعالیت بدنی بر عملکرد شناختی و

1. American Association on Mental Retardation (AAMR)

پیشرفت تحصیلی کودکان، سیبلی و اتنیر[1] (۲۰۰۳) در یک مطالعهٔ فراتحلیل با بررسی ۴۴ پژوهش صورت‌گرفته دراین‌زمینه و با مشاهدهٔ اندازهٔ اثر حدود (۰/۳۲) گزارش کردند که فعالیت بدنی به‌شکل معناداری با عملکرد شناختی کودکان مرتبط می‌باشد و این اندازهٔ اثر برای مهارت‌های حرکتی (۰/۴۹) و بهرهٔ هوشی (۰/۳۴) بیش‌ترین میزان را نشان داده بود (۱۰). در برخی از مطالعات، اندازه‌گیری بهرهٔ هوشی به‌عنوان یکی از شاخص‌ها برای بررسی تأثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد شناختی مورداستفاده قرار گرفته است. دراین‌راستا، کوردر[2] (۱۹۶۹) به بررسی تأثیر ۲۰ روز تمرینات آمادگی جسمانی بر بهرهٔ هوشی (اندازه‌گیری‌شده با مقیاس هوش وکسلر[3]) پسران کم‌توان‌ذهنی با درجهٔ متوسط (میانگین بهرهٔ هوشی= ۶۶) پرداخت و عنوان نمود که درمقایسه با گروه کنترل، تمرینات آمادگی جسمانی موجب بهبود کل نمرات مقیاس بهرهٔ هوشی و مقیاس شفاهی گروه تمرینات ورزشی شده است؛ اما تفاوتی در بهرهٔ هوشی عملکردی دو گروه گزارش نگردید (۱۱). نکتهٔ قابل‌توجه این بود که بهرهٔ هوشی به‌دست‌آمده توسط کودکان حاضر در تمرینات ورزشی، تفاوتی با گروه کنترل نداشت و لذا، پیشنهاد گردید که کسب توجه بهتر در گروه تمرینات ورزشی، بیش‌تر از فعالیت بدنی موجب بهبود عملکرد در آزمون بهرهٔ هوشی می‌شود. برون[4] (۱۹۶۷) نیز با بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ایزومتریک یا یوگا روی کودکان کم‌توان‌ذهنی (با میانگین بهرهٔ هوشی= ۳۵) نشان داد که شرکت در تمرینات ورزشی موجب بهبود نتایج آزمون هوش و مقیاس اجتماعی اندازه‌گیری‌شده به‌ترتیب توسط آزمون‌های استنفورد ـ بینت[5] و مقیاس رشد اجتماعی وین‌لند[6] شده است (۱۲)؛ درنتیجه، وی گزارش کرد که با توجه به نیاز تکالیف ورزشی به توجه، استفاده از حافظه و فرایندهای علت‌یابی و کنترل مهارت‌های حرکتی، این بهبودها با تجربهٔ تکالیف ذهنی به‌وسیله کودکان هنگام فعالیت ورزشی مرتبط بوده است. دراین‌زمینه، علاوه‌بر اثرات عمومی فعالیت ورزشی بر عضلات اسکلتی، قلب و عروق و سیستم تنفسی، عوامل متعددی به‌عنوان واسطه‌های تأثیر فعالیت ورزشی بر سلامت مغز و سیستم عصبی معرفی شده‌اند. عامل رشد عصبی مشتق از مغز[7] به‌عنوان عضوی از خانوادهٔ عوامل رشد عصبی، سلامت، عملکرد و بقای سلول‌های عصبی را افزایش داده (۱۳) و می‌تواند از هر دو سو از سد خونی ـ مغزی عبور کند (۱۴) و به حفاظت نورون‌ها دربرابر رادیکال‌های آزاد کمک نماید (۱۳،۱۵). همچنین، به‌عنوان یکی از عوامل

1. Sibleyand Etnier
2. Corder
3. Wechsler Intelligence Scale for Children
4. Brown
5. Stanford and Binet
6. Vineland
7. Brain-Derived Neurotrophic Factor

متأثر از فعالیت ورزشی ممکن است با عملکرد مغز و دیگر بخش‌های سیستم عصبی مرتبط با یادگیری و عملکرد شناختی ارتباط داشته باشد. دراین‌راستا، پژوهشگران ارتباط مستقیمی را بین بیان ژن عامل رشد عصبی مشتق از مغز با عصب‌زایی و شکل‌پذیری نواحی بالایی مغز از جمله هیپوکامپ مشاهده کرده‌اند (۱۵). علاوه‌براین، عامل رشد عصبی مشتق از مغز می‌تواند در فرایندهای مرتبط با یادگیری نقش داشته باشد. همچنین، رابطهٔ مستقیمی با حافظهٔ بلندمدت (افزایش شکل‌گیری خاطرات از طریق تقویت حافظهٔ طولانی‌مدت) دارد (۷). عامل رشد عصبی مشتق از مغز از طریق فعال‌سازی مسیرهای پیام‌رسانی درون‌سلولی درگیر در تکثیر، تمایز و بقای سلولی، نقشی اساسی در عملکرد شناختی؛ به‌ویژه فرایندهای یادگیری و حافظه دارد (۱۶). برمبنای مطالعات، عوامل رشد عصبی از جمله عامل رشد عصبی مشتق از مغز، نقش مهمی در تکامل ارتباطات سیناپسی در سطح نخاع و ضخیم‌شدن قطر نخاع داشته و به‌تبع آن موجب انتقال سریع‌تر پیام‌های حسی ـ حرکتی در سطح نخاع خواهد شد که این تغییرات آکسونی و سیناپسی در سطح نخاع، نقش مهمی را در تکامل حرکتی برعهده دارند (۱۷). مطالعات موجود حکایت از کاهش عوامل رشد عصبی؛ به‌ویژه عامل رشد عصبی مشتق از مغز در افراد مبتلا به اختلالات ذهنی داشته و نقص حرکتی در این گروه از افراد را به‌نوعی با کاهش سطوح این عامل رشدی مرتبط دانسته‌اند (۱۸). علاوه‌براین، تغییرات عوامل رشد عصبی؛ به‌ویژه عامل رشد عصبی مشتق از مغز نقش مهمی در ابتلا به اختلالات عصب‌شناختی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی[1] (۱۳) و یا کودکان مبتلا به اوتیسم[2] و کم‌توان ذهنی دارد (۱۹). دراین‌راستا، نلسون[3] و همکاران (۲۰۰۱) با مطالعهٔ کودکان مبتلا به اوتیسم یا کم‌توان‌ذهنی نشان دادند که سطح عوامل رشد عصبی؛ به‌ویژه عامل رشد عصبی مشتق از مغز نسبت به همتایان سالم آن‌ها پایین‌تر می‌باشد؛ درنتیجه، عوامل رشد عصبی را به‌عنوان یکی از واسطه‌های مرتبط با معلولیت ذهنی پیشنهاد نمودند (۱۹). علاوه‌براین، عامل رشد عصبی مشتق از مغز به‌عنوان یکی از عوامل رابط بین فعالیت ورزشی، تغییرات ساختار مغز و عملکرد شناختی در نظر گرفته شده است (۲۰). فعالیت ورزشی حاد موجب افزایش سطح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز در نمونه‌های انسانی می‌شود (۱۴). براساس شواهد موجود، دویدن موش‌ها روی چرخ گردان[4] موجب افزایش بیان ژن عامل رشد عصبی مشتق از مغز در آن‌ها می‌گردد (۱۵). در یک مطالعهٔ حیوانی با مقایسهٔ دو نوع تمرین ورزشی (دویدن اجباری روی نوار گردان و فعالیت ورزشی ارادی) نشان داده شد که فعالیت ورزشی داوطلبانه باعث افزایش عصب‌زایی در یک منطقه از

1. Attention Deficit-Hyperactivity Disorder
2. Autism
3. Nelson
4. Wheel Running

هیپوکامپ[1] به‌نام "شکنج دندانه‌دار" به‌عنوان ناحیهٔ شکل‌پذیری عصبی و ذخیره‌سازی خاطرات می‌شود (۲۱). همچنین، فعالیت ورزشی می‌تواند به تغییرات سطوح درگردش عامل رشد عصبی مشتق از مغز در افراد سالم منجر گردد (۲۲). ازسوی‌دیگر، غنی‌سازی محیط از طریق افزایش تعامل اجتماعی و فرصت بیشتر برای انجام فعالیت بدنی می‌تواند تأثیرات مثبتی بر عملکرد ادراکی ـ حرکتی داشته باشد (۲۳). علاوه‌براین، عنوان شده است که ورزش منظم ارتباط مثبتی با بهبود عملکرد شناختی و یادگیری مهارت‌های ادراکی ـ حرکتی کودکان دارد (۱۰). شکل‌پذیری سیناپسی قشر حرکتی مغز انسان نیز نقش مهمی را در یادگیری رفتارهای حرکتی ایفا می‌کند. براساس شواهد موجود، رابطهٔ مثبت و معناداری بین عوامل رشد عصبی مانند عامل رشد عصبی مشتق از مغز، تکامل قشر حرکتی مغز و درنتیجه، بهبود یادگیری مهارت‌های حرکتی وجود دارد (۲۴)؛ به‌عنوان‌مثال، فریستچ[2] و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود نشان دادند که ترشح عامل رشد عصبی مشتق از مغز وابسته به فعالیت مغز و به‌ویژه در قشر پیش‌پیشانی[3]، اهمیت زیادی در یادگیری حرکتی دارد (۲۴). همچنین، آن‌ها گزارش کردند که بین یادگیری طولانی‌مدت مهارت‌های حرکتی با میزان ترشح عامل رشد عصبی مشتق از مغز رابطه وجود دارد (۲۷). مطالعات پیشین اثرات فعالیت بدنی (دویدن) و یادگیری (حرکتی و شناختی) در افزایش بیان ژن و پروتئین عامل رشد عصبی مشتق از مغز در بخش مختلف سیستم عصبی مانند نخاع شوکی، مخچه، قشر مغز و هیپوکامپ را موردبررسی قرار داده‌اند (۲۶) و ازسوی‌دیگر، قرارگیری به‌مدت یک سال در یک محیط پیچیده نسبت به حیوانات (در قفس) موجب افزایش سطوح عامل رشد عصبی مشتق از مغز در هیپوکامپ و قشر مغز حیوانات موردمطالعه شده است (۲۶،۲۷). همچنین، افزایش سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز در قشر حرکتی مغز پس از فعالیت بدنی و یادگیری حرکتی گزارش شده است (۲۸)؛ ازاین‌رو، با توجه به کمبود سطح در گردش عوامل رشد عصبی؛ به‌ویژه عامل رشد عصبی مشتق از مغز در افراد دارای ناتوانی ذهنی (۱۹) و رابطهٔ مثبت سطوح عامل رشد عصبی مشتق از مغز با یادگیری حرکتی و عملکرد شناختی (۲۴)، حرکات موزون روشی است که موردعلاقهٔ کودکان و نوجوانان می‌باشد. این حرکات و فعالیت‌ها، ماهیتی هماهنگ داشته و اجرای مناسب آن‌ها نیازمند اجرای منظم حرکات مختلفی است که دارای توالی خاصی می‌باشند. همچنین، با توجه به هم‌زمانی انجام این حرکات با موسیقی می‌توانند موجب افزایش انگیزهٔ انجام آن توسط کودکان شوند (۲۹). تمرینات ایروبیک شامل یکسری از حرکات منظم با برنامه‌ریزی اجرایی ویژه و ریتمیک است که علاوه‌بر اثرات فیزیولوژیک می‌تواند موجب بهبود هماهنگی عصب ـ عضله و تقویت حافظه گردد

1. Hippocampus
2. Fritsch
3. Prefrontal

(۳۰)؛ لذا، با توجه به نبود شواهدی درزمینهٔ بررسی هم‌زمان تأثیر فعالیت بدنی بر تبحر حرکتی، بهرهٔ هوشی و عامل رشد عصبی مشتق از مغز، پژوهش حاضر به‌دنبال پاسخ به این سؤال می‌باشد که سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز، بهرهٔ هوشی و تبحر حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی چگونه تحت‌تأثیر فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد؟ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۱۲ هفته (سه ماه) فعالیت ورزشی منظم بر سطح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز، تبحر حرکتی و بهرهٔ هوشی کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات نیمه‌تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه شاهد و تجربی می‌باشد. جامعهٔ آماری پژوهش را دانش‌آموزان کم‌توان‌ذهنی درحال تحصیل در شهرستان بروجرد در سال تحصیلی ۹۲ـ۹۱ تشکیل دادند که از بین آن‌ها ۴۰ دانش‌آموزان پسر (۱۲ـ۶ ساله) از آموزشگاه‌های استثنایی براساس نمونه‌گیری هدفمند و شرایط ورود به مطالعه (عدم ابتلا به اختلال سندرم‌داون، اختلال نقص توجه و اوتیسم، داشتن سلامت جسمانی و عدم معلولیت جسمانی) انتخاب شدند. جهت انجام پژوهش، ابتدا رضایت‌نامهٔ کتبی برای شرکت در پژوهش از پدر و مادر هر کودک دریافت گردید و سپس، دانش‌آموزان انتخاب‌شده به‌صورت تصادفی به دو گروه ۲۰ نفری تجربی و شاهد تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه تجربی به‌مدت سه ماه به اجرای برنامهٔ فعالیت ورزشی پرداختند. برنامهٔ تمرینی شامل سه ماه فعالیت ورزشی منظم به‌صورت چهار روز در هفته بود که در محیط آموزشگاه و درطول فصل پاییز اجرا شد. شایان‌ذکر است که هر جلسه تمرین حدود ۴۵ دقیقه به‌طول می‌انجامید که شامل: ۱۵ دقیقه گرم‌کردن، ۲۵ دقیقه بازی‌های ریتمیک شامل: بازی‌های پرورشی (بازی سایه، ضربه‌زدن به قوطی، بازی موزیکال، پرش از روی طناب یا آب، پرتاب به هدف، بازی با اشکال بر روی زمین، بازی با تخته، شمارهٔ بازی با جدول و بازی با نوار شکل) و حرکات ریتمیک (گام درجا، گام آسان، گام هفت، تپ استپ پهلو، بازی ریتمیک خط، بازی صدا و توپ بازی) و پنج دقیقه سردکردن بود. اثرات مثبت این برنامهٔ تمرینی بر بهبود مهارت‌های حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی قبلاً مشاهده شده است (۲۹). باید عنوان نمود که این‌گونه برنامه‌های تمرینی علاوه‌بر بهبود هماهنگی عصب ـ عضله می‌توانند موجب بهبود حافظه نیز شوند (۳۰).

ذکر این نکته ضرورت دارد که طی این سه ماه، گروه شاهد به فعالیت‌های روزمره و عادی خود می‌پرداخت و از شرکت در یک برنامهٔ ورزشی منظم و برنامه‌ریزی‌شده منع شده بود. در روند اجرای پژوهش، خون‌گیری ۴۸ ساعت (پیش‌آزمون) قبل از شروع برنامهٔ تمرینی و نیز ۴۸ ساعت (پس‌آزمون) پس از آخرین جلسهٔ تمرینی از ورید بازویی آزمودنی‌های دو گروه به‌میزان پنج

میلی‌لیتر به‌عمل آمد. سپس، نمونه‌های خون با دور ۱۵۰۰ دور در دقیقه و به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گشت و پس از جمع‌آوری سرم، نمونهٔ سرمی تا زمان سنجش سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز در دمای ۸۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری گردید (۱۳). همچنین، به‌منظور اندازه‌گیری سطح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز، روش الایزا مورداستفاده قرار گرفت. برای این کار از کیت الایزای ویژهٔ سنجش عامل رشد عصبی مشتق از مغز با حساسیت حداقل (پیکوگرم/ میلی لیتر) ۱۵/۶ ساخت شرکت پرومگا (آمریکا) با شماره کاتالوگ جی ۷۶۱۱[1] استفاده گردید.

علاوه‌براین، به‌منظور سنجش تبحر (شایستگی) حرکتی آزمودنی‌ها از آزمون تبحر حرکتی لینکلن ـ اوزرتسکی[2] استفاده شد. این آزمون برای سنجش تبحر حرکتی کودکان شش تا ۱۴ ساله طراحی شده است (۳۱). نواحی تحت‌پوشش این آزمون عبارت هستند از: مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت، مهارت و سرعت حرکت انگشتان و هماهنگی چشم و دست. این آزمون دارای ۳۶ تکلیف به‌ترتیب از ساده به مشکل شامل: راه‌رفتن به‌سمت عقب، ایستادن روی یک پا، لمس بینی خود، پریدن از روی طناب، پرتاب توپ و گرفتن آن، جای‌گذاری سکه در داخل یک جعبه، پریدن و کف‌زدن، حفظ تعادل روی پنجهٔ پا درحالی‌که دست‌ها باز و بسته می‌شوند و حفظ تعادل روی یک میله می‌باشد. نمرهٔ کل این آزمون از طریق حاصل‌جمع نمرات خام خرده‌آزمون‌های حرکات درشت شامل: مجموع نمرات خرده‌آزمون‌های تعادل (هشت آیتم)، سرعت دویدن (یک آیتم)، هماهنگی دوطرفه (هفت آیتم)و هماهنگی اندام فوقانی (نه آیتم) و حرکات ظریف شامل: مجموع نمرات خرده‌آزمون‌های سرعت پاسخ‌دهی (یک آیتم)، شاهد حرکتی بینایی (هشت آیتم)و سرعت و چالاکی اندام فوقانی (هشت آیتم) محاسبه می‌شود (۳۲). لازم‌به‌ذکر است که این آزمون اطلاعات مربوط به هماهنگی ایستای عمومی[3]، هماهنگی پویای عمومی[4]، هماهنگی دستی پویا[5]، سرعت[6] و حرکات هم‌زمان[7] را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. برای بررسی پایایی این آزمون در ایران از روش دونیمه‌کردن بهره گرفته شده است که ضرایب پایایی با استفاده از فرمول اسپیرمن ـ بروان برای پسران معادل (۰/۹۶) بوده و هم‌بستگی کلی نمرات با سن در پسران نیز معادل (۰/۸۷) می‌باشد (۳۳). در این پژوهش از تمامی دانش‌آموزان به‌صورت انفرادی آزمون به‌عمل آمد و در فاصلهٔ آزمون‌ها و خرده‌آزمون‌ها به آن‌ها استراحت داده شد. این آزمون از ساعت هشت صبح تا ۱۲ ظهر

1. USA (Promega) Cat; G7611
2. Lincoln-Oseretsky Motor Development Scale
3. General Static Coordination
4. General Dynamic Coordination
5. Dynamic Manual Coordination
6. Speed
7. Simultaneous Movement

طی دو روز (یک روز گروه تجربی و یک روز گروه شاهد) و در یک مکان واحد برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. ذکر این نکته ضرورت دارد که تمامی خرده‌آزمون‌های این آزمون برای هر آزمودنی طی یک جلسه اندازه‌گیری شده و هر آزمودنی سه بار حرکت را انجام می‌داد و امتیاز بهترین اجرا برای وی در نظر گرفته می‌شد (تمامی آزمودنی‌ها موردتشویق قرار می‌گرفتند و شرایط انجام پیش‌آزمون و پس‌آزمون یکسان در نظر گرفته شده بود).

علاوه‌براین، به‌منظور ارزیابی میزان بهرهٔ هوشی آزمودنی‌ها، قبل و بعد از اجرای برنامهٔ تمرینات ورزشی از آزمون ترسیم آدمک گودیناف به‌عنوان تست هوش استفاده شد. این آزمون برای تعیین درجهٔ هوشمندی سن عقلی و بهرهٔ هوشی کودکان سه تا ۱۳ سال مورداستفاده قرار می‌گیرد. هنگام اجرای این آزمون از کودکان خواسته شد که یک آدم ترسیم کرده و هرچه می‌تواند آن‌را زیبا و خوب ترسیم نماید. لازم‌به‌ذکر است که در این آزمون زمان محاسبه نمی‌شود و به هریک از اجزای آدمک (برای‌مثال سر، پا، دست، تنه، طول بدن طویل‌تر از عرض آن و غیره) درصورتی‌که توسط کودک ترسیم شده باشد، یک نمره تعلق می‌گیرد. درمجموع، ۵۱ آیتم برای نمره‌دهی وجود دارد و حداکثر نمرهٔ کسب‌شده توسط هر فرد ۵۱ می‌باشد که با استفاده از جدول مخصوص، نمرهٔ خام تبدیل به سن عقلی شده و بهرهٔ هوشی (سن عقلی × سن تقویمی × ۱۲) محاسبه می‌گردد. روایی و اعتبار این آزمون برای کودکان شش تا ۱۰ سال معادل (۰/۷۴) و اعتبار آن درمقایسه با آزمون رنگی ریون برابر با (۰/۲۴) گزارش شده است (۳۴).

در این پژوهش برای تشخیص طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ـ ویلک استفاده شد. همچنین، آزمون آنالیز کوواریانس[1] پس از بررسی و تأیید تمامی پیش‌فرض‌های این آزمون شامل: توزیع طبیعی نمرات، همگونی واریانس، پایایی، اجرای هم‌پراش قبل از شروع مطالعه، همگونی شیب رگرسیون و هم‌بستگی خطی متغیر هم‌پراش با متغیر مستقل برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها مورداستفاده قرار گرفت. برای مقایسهٔ پیش‌آزمون دو گروه شاهد و تجربی نیز از آزمون تی مستقل بهره گرفته شد. شایان‌ذکر است که تحلیل داده‌ها با استفاده از بستهٔ نرم‌افزاری تحلیل آماری[2] نسخهٔ ۲۱ و در سطح معناداری ($P\leq0.05$) صورت گرفت.

نتایج

نتایج آزمون تی[3] مستقل نشان می‌دهد که به‌جز هماهنگی عمومی پویا، تفاوت معناداری بین مقادیر پیش‌آزمون دو گروه وجود نداشته است (جدول شمارهٔ سه). براساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس،

1. ANCOVA
2. SPSS
3. T Test

۱۲ هفته فعالیت بدنی منظم باعث افزایش معنادار سطوح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز می‌شود (P=0.001) (جدول شمارهٔ چهار). همچنین، براساس نتایج تغییر معناداری در نمرهٔ کل آزمون تبحر حرکتی (P=0.001) و خرده‌مقیاس‌های هماهنگی عمومی پویا (P=0.021)، هماهنگی دستی پویا (P=0.001) و سرعت مشاهده می‌شود (P=0.043)؛ اما این تغییر در خرده‌مقیاس حرکات اختیاری هم‌زمان کودکان کم‌توان‌ذهنی آموزش‌پذیر وجود ندارد (P=0.095) (جدول شمارهٔ چهار). شایان‌ذکر است که اجرای این دوره از برنامهٔ ورزشی موجب تغییر معنادار میزان هوش‌بهر نشده است (P=0.086).

جدول ۱ــ میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون عامل رشد عصبی مشتق از مغز و نمرهٔ هوش در دو گروه شاهد و تجربی

متغیر	گروه	عامل رشد عصبی مشتق از مغز (پیکوگرم/ میلی‌لیتر)		نمرهٔ هوش	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
تجربی	پیش‌آزمون	۵۴۶	۲۲	۸۰/۱۵	۵/۱۶
	پس‌آزمون	۶۸۱	۷۱	۸۰/۶۵	۴/۹۵
شاهد	پیش‌آزمون	۵۷۶	۶۳	۸۰/۷۵	۴/۴۸
	پس‌آزمون	۶۴۰	۲۵	۸۰/۹۰	۴/۵۲

جدول ۲ــ میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون قابلیت ادراکی ــ حرکتی اوزرتسکی در دو گروه شاهد و تجربی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
نمرهٔ کل تبحر حرکتی لینکلن ـ اوزرتسکی	تجربی	۳۱/۲	۲۴/۴۴	۳۸/۲	۲۱/۲۳
	شاهد	۳۸/۲۵	۱۶/۷۸	۳۸/۱	۱۵/۵۲
هماهنگی عمومی ایستا	تجربی	۸	۵/۳۶	۸/۹	۴/۶۸
	شاهد	۹/۳۵	۵/۱۵	۹/۵	۴/۳۱
هماهنگی عمومی پویا	تجربی	۳/۴۵	۲/۹۶	۵/۴۵	۳/۳۳
	شاهد	۴/۵	۲/۹۶	۴/۶	۲/۸۳
هماهنگی دستی پویا	تجربی	۴/۵۵	۵/۴۸	۷/۰۵	۵/۰۱
	شاهد	۶	۴/۰۷	۵/۸۵	۳/۹۶
سرعت	تجربی	۴/۳۵	۵/۵۵	۵/۱۵	۵/۱۹
	شاهد	۶/۸۵	۴/۷۱	۶/۷۰	۴/۹۰
حرکات اختیاری هم‌زمان	تجربی	۵/۶۵	۵/۰۵	۶/۱۰	۴/۶۳
	شاهد	۵/۹۰	۳/۴۰	۵/۸۰	۳/۲۳

جدول ۳ـ مقایسهٔ پیش‌آزمون گروه‌های شاهد و تجربی

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	سطح معناداری
عامل رشد عصبی مشتق از مغز	تجربی	۵۴۶	۲۲	۰/۶۹۹
	شاهد	۵۷۶	۶۳	
بهرهٔ هوشی	تجربی	۸۰/۱۵	۵/۱۶	۰/۵۶۶
	شاهد	۸۰/۷۵	۴/۴۸	
نمرهٔ کل تبحر حرکتی لینکلن ـ اوزرتسکی	تجربی	۳۱/۲	۲۴/۴۴	۰/۱۲۱
	شاهد	۳۸/۲۵	۱۶/۷۸	
هماهنگی عمومی ایستا	تجربی	۸	۵/۳۶	۰/۳۸۱
	شاهد	۹/۳۵	۵/۱۵	
هماهنگی عمومی پویا	تجربی	۳/۴۵	۲/۹۶	۰/۰۰۱
	شاهد	۴/۵	۲/۹۶	
هماهنگی دستی پویا	تجربی	۴/۵۵	۵/۴۸	۰/۱۴۱
	شاهد	۶	۴/۰۷	
سرعت	تجربی	۵/۵۵	۴/۳۵	۰/۱۳۳
	شاهد	۶/۸۵	۴/۷۱	
حرکات اختیاری هم‌زمان	تجربی	۵/۶۵	۵/۰۵	۰/۱۶۷
	شاهد	۵/۹۰	۳/۴۰	

*تغییر معنادار در سطح ($P\leq0.05$)

براین‌اساس، میزان هماهنگی عمومی پویای دو گروه در پیش‌آزمون تفاوت معناداری را نشان می‌دهد ($P=0.001$)؛ درحالی‌که برای دیگر متغیرها تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود.

جدول ۴ـ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای متغیرهای موردآزمایش در گروه‌های شاهد و تجربی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آمارهٔ اف	سطح معناداری	اندازهٔ اثر
عامل رشد عصبی مشتق از مغز	مدل تصحیح‌شده	۴۰۴۴۶/۵۶	۲	۲۰۲۲۳/۲۸	۱۳/۷۱	۰/۰۰۰	۰/۵۰
	عامل پیش‌آزمون	۲۱۴۸۲/۷۸	۱	۲۱۴۸۲/۷۸	۱۴/۵۷	۰/۰۰۱	۰/۲۰
	عامل گروه	۲۰۸۳۵/۲۹	۱	۲۰۸۳۵/۲۹	۱۴/۱۳	*۰/۰۰۱	۰/۰۵
نمرات آزمون هوش	مدل تصحیح‌شده	۸۰۹/۷۳	۲	۴۰۴/۸۶	۳۳۱/۱۱	۰/۰۰۰	۰/۵۵
	عامل پیش‌آزمون	۸۰۹/۱۰	۱	۸۰۹/۱۰	۶۶۱/۷۱	۰/۰۰۰	۰/۲۲
	عامل گروه	۰/۹۰	۱	۰/۹۰	۰/۷۴	۰/۳۹۵	۰/۲۲
مجموع نمرات آزمون رشد حرکتی لینکلن ـ اوزرتسکی	مدل تصحیح‌شده	۱۲۴۵۹/۷۳	۲	۶۲۲۹۸/۸۶	۳۳۳/۴۰	* ۰/۰۰۰	۰/۹۳
	عامل پیش‌آزمون	۱۲۴۵۹/۶۳	۱	۱۲۴۵۹/۶۳	۶۶۶/۸۰	۰/۰۰۰	۰/۹۳
	عامل گروه	۳۷۱/۸۴	۱	۳۷۱/۸۴	۱۹/۹۰	۰/۰۰۰	۰/۳۳
هماهنگی عمومی ایستا	مدل تصحیح‌شده	۶۹۸/۶۳	۲	۳۴۹/۳۱	۱۷۰/۵۹	۰/۰۰۰	۰/۹۰
	عامل پیش‌آزمون	۶۹۵/۰۳	۱	۶۹۵/۰۳	۳۳۹/۴۲	*۰/۰۰۰	۰/۹۰
	عامل گروه	۲/۴۳	۱	۲/۴۳	۱/۱۹	۰/۲۸۲	۰/۲۰
هماهنگی عمومی پویا	مدل تصحیح‌شده	۲۰۱/۶۳	۲	۱۰۰/۹۳	۲۲/۰۸	۰/۰۰۰	۰/۱۰
	عامل پیش‌آزمون	۱۹۴/۶۳	۱	۱۹۴/۶۳	۴۲/۵۸	۰/۰۰۰	۰/۹۰
	عامل گروه	۲۶/۴۰	۱	۲۶/۴۰	۵/۷۷	*۰/۰۲۱	۰/۰۱
هماهنگی دستی پویا	مدل تصحیح‌شده	۶۳۹/۲۴	۲	۳۱۹/۶۲	۷۸/۴۹	۰/۰۰۰	۰/۸۱
	عامل پیش‌آزمون	۶۲۴/۸۴	۱	۶۲۴/۸۴	۱۵۳/۴۵	۰/۰۰۰	۰/۸۰
	عامل گروه	۵۷/۰۶	۱	۵۷/۰۶	۱۴/۰۱	*۰/۰۰۱	۰/۲۵
سرعت	مدل تصحیح‌شده	۸۹۳/۲۰	۲	۴۴۶/۶۰	۲۱۸/۰۸	۰/۰۰۰	۰/۹۴
	عامل پیش‌آزمون	۸۷۴/۹۸	۱	۸۷۴/۹۸	۴۲۷/۲۶	۰/۰۰۰	۰/۹۴
	عامل گروه	۹	۱	۹	۴/۳۹	*۰/۰۴۳	۰/۱۷
حرکات اختیاری هم‌زمان	مدل تصحیح‌شده	۳۸۴/۱۲	۲	۱۹۲/۰۶	۵۲۷/۳۹	۰/۰۰۰	۰/۹۸
	عامل پیش‌آزمون	۳۴۸/۰۲	۱	۳۸۴/۰۲	۱۰۵۴/۵۱	۰/۰۰۰	۰/۹۶
	عامل گروه	۱/۰۶	۱	۱/۰۶	۲/۹۲	۰/۰۹۵	۰/۱۲

* تغییر معنادار در سطح ($P\leq 0.05$)

براین‌اساس، نمرهٔ کل آزمون تبحر حرکتی لینکلن ـ اوزرتسکی (P=0.001) و خرده‌مقیاس‌های هماهنگی عمومی پویا (P=0.021) و هماهنگی دستی پویا (P=0.001) تغییر معناداری یافته‌اند. سطح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز نیز افزایش معناداری را نشان می‌دهد (P=0.001).

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر تأثیر سه ماه فعالیت ورزشی (بازی‌های ورزشی و حرکات موزون) بر عامل رشد عصبی مشتق از مغز، بهرهٔ هوشی و تبحر حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی آموزش‌پذیر موردبررسی قرار گرفت. براساس یافته‌ها، به‌جز هماهنگی عمومی پویا، تفاوت معناداری بین مقادیر پیش‌آزمون دیگر

متغیرهای موردمطالعه بین دو گروه تجربی و شاهد مشاهده نمی‌شود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که این دوره از فعالیت ورزشی موجب افزایش معنادار سطح عامل رشد مشتق از مغز و تبحر (شایستگی) حرکتی این گروه از کودکان شده است؛ اما میزان هوش‌بهر آزمودنی‌ها پس از این دوره از فعالیت ورزشی تغییر معناداری نیافته است.

مطالعات ورزشی درزمینهٔ تأثیر کلاس‌های درس تربیت‌بدنی و شرکت در فعالیت ورزشی حکایت از تأثیر مثبت شرکت در این برنامه بر رشد شناختی و حرکتی کودکان و بهبود عملکرد تحصیلی آن‌ها دارد (۳۵). دو سازوکار برای این‌گونه اثرات فعالیت بدنی بر بهبود عملکرد حرکتی و شناختی ارائه شده است: سازوکار فیزیولوژیکی شامل: افزایش جریان خون‌مغزی، تغییر سطوح انتقال‌دهنده‌های عصبی مغز، تغییرات ساختاری سیستم عصبی مرکزی و تغییر سطوح برانگیختگی و سازوکارهای یادگیری/ تکاملی که در آن حرکت و فعالیت بدنی موجب فراهمی تجارب یادگیری می‌شود و به تبحر حرکتی و شناختی کمک می‌کند (۱۰). علاوه‌براین، در پژوهش حاضر تغییر معناداری در میزان هوش‌بهر آزمودنی‌ها مشاهده نگردید که یکی از دلایل این عدم تغییر شاید طول دورهٔ مطالعه باشد؛ زیرا، در مطالعاتی که تأثیر معنادار فعالیت بدنی بر هوش‌بهر را گزارش کرده‌اند، طول دورهٔ برنامهٔ ورزشی شش ماه و یا حتی دو سال بوده است (۳۵). در برخی از مطالعات دیگر نیز تأثیر فعالیت بدنی روزانه با شدت متوسط تا شدید بر عملکرد شناختی کودکان مبتلا به سندرم نقص توجه گزارش شده است و این پژوهشگران به‌نوعی اذعان کرده‌اند که هرچه میزان فعالیت بدنی و مدت‌زمان پرداختن به آن طولانی‌تر باشد، اثرات بیش‌تری بر عملکرد شناختی خواهد داشت (۳۶). همچنین، در ارتباط با تأثیر فعالیت بدنی بر عملکرد شناختی و پیشرفت تحصیلی کودکان، سیبلی و اتنیر (۲۰۰۳) در یک مطالعهٔ فراتحلیل با بررسی ۴۴ پژوهش صورت‌گرفته دراین‌زمینه نشان دادند که فعالیت بدنی به‌شکل معناداری با بهبود عملکرد شناختی کودکان مرتبط می‌باشد (۱۰). تقی‌پور جوان و همکاران (۲۰۱۳) نیز با بررسی تأثیر سه ماه بازی‌های ریتمیک بر عملکرد توجه و عملکرد حافظهٔ کودکان کم‌توان ذهنی گزارش کردند که این گروه از حرکات، تأثیر مثبتی بر بهبود مشکلات توجه، توجه عمومی حافظه و مشکلات عمومی یادگیری در کودکان کم‌توان‌ذهنی دارد (۲۹). ازسوی‌دیگر، در برخی از مطالعات، اندازه‌گیری بهرهٔ هوشی به‌عنوان یکی از شاخص‌ها برای بررسی تأثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد شناختی مورداستفاده قرار گرفته است. دراین‌راستا، کوردر[1] (۱۹۶۹) در پژوهش خود تأثیر تمرینات آمادگی جسمانی بر بهرهٔ هوشی (اندزاه‌گیری‌شده توسط مقیاس هوش وکسلر[2]) پسران کم‌توان‌ذهنی با درجهٔ متوسط (با میانگین بهرهٔ هوشی= ۶۶) را موردبررسی

1. Corder
2. Wechsler Intelligence Scale for Children

قرار داد و گزارش کرد که درمقایسه با گروه کنترل، تمرینات آمادگی جسمانی موجب بهبود کل نمرات مقیاس بهرهٔ هوشی و مقیاس شفاهی گروه تمرینات ورزشی شده است؛ اما تفاوتی در بهرهٔ هوشی عملکردی دو گروه مشاهده نمی‌شود (۱۱). نکتهٔ قابل‌توجه این بود که بهرهٔ هوشی به‌دست‌آمده توسط کودکان حاضر در تمرینات ورزشی، تفاوتی با گروه کنترل نداشته و لذا، پیشنهاد شده بود که کسب توجه بهتر در گروه تمرینات ورزشی، بیشتر از فعالیت بدنی موجب بهبود عملکرد در آزمون بهرهٔ هوشی می‌شود. برون[1] (۱۹۶۷) نیز با بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ایزومتریک یا یوگا بر روی کودکان کم‌توان ذهنی (با میانگین بهرهٔ هوشی= ۳۵) نشان داد که شرکت در تمرینات ورزشی موجب بهبود نتایج آزمون هوش و مقیاس اجتماعی اندازه‌گیری‌شده (به‌ترتیب) توسط آزمون‌های استنفورد ـ بینت و مقیاس رشد اجتماعی وین‌لند شده (۱۲) و درنتیجه، با توجه به نیاز تکالیف ورزشی به توجه و استفاده از حافظه، فرایندهای علت‌یابی و کنترل مهارت‌های حرکتی، این بهبودها با تجربهٔ تکالیف ذهنی به‌وسیلهٔ کودکان هنگام فعالیت ورزشی مرتبط بوده است. لازم‌به‌ذکر است که بخش اعظم بهرهٔ هوشی با عوامل ژنتیکی مرتبط می‌باشد؛ ازاین‌رو، به‌نظر می‌رسد که عدم مشاهدهٔ بهبود در میزان بهرهٔ هوشی در پژوهش حاضر درمقایسه با مطالعات دیگر، به نوع برنامهٔ ورزشی مرتبط باشد؛ زیرا، در آن مطالعات بیشتر از تمرینات ورزشی برای بهبود آمادگی جسمانی استفاده شده بود (۱۱،۱۲)؛ درحالی‌که در پژوهش حاضر بیشتر از فعالیت‌های ورزشی که بازی و حرکات موزون را دربرمی‌گرفت، بهره گرفته شده است. همچنین، تفاوت در نوع آزمون مورداستفاده برای سنجش بهرهٔ هوشی در پژوهش حاضر با مطالعات دیگر، شاید یکی دیگر از علل عدم همخوانی در بهبود بهرهٔ هوشی با آن مطالعات باشد.

برمبنای مطالعات، توانایی و تبحر حرکتی و بهبود مناسب آن با نسبت‌های متفاوتی تحت‌تأثیر وراثت و عوامل محیطی قرار می‌گیرد. یکی از عوامل محیطی مؤثر در تبحر حرکتی، ایجاد فرصت یادگیری و محیط‌های پویا برای کسب تجربیات حرکتی در دوره‌های حساس رشدی، به‌ویژه دوران کودکی می‌باشد (۳۷). با توجه به این موضوع، یکی از اهداف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک محیط پویا و مؤثر (از طریق پرداختن به فعالیت ورزشی) بر تبحر (شایستگی) حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی آموزش‌پذیر بود. دراین‌راستا، نتایج نشان داد که ۱۲ هفته فعالیت بدنی منظم (انجام حرکات موزون و ایروبیک) باعث افزایش معنادار تبحر حرکتی این گروه از کودکان شده است. همچنین، این دوره از فعالیت ورزشی علاوه‌بر تأثیر معنادار بر نمرهٔ کل مقیاس تبحر حرکتی موجب تغییر معنادار برخی از خرده‌مقیاس‌های این آزمون مانند هماهنگی عمومی ایستا، هماهنگی عمومی پویا، هماهنگی دستی پویا، سرعت حرکت و حرکات اختیاری هم‌زمان شده بود. از جمله ویژگی‌های

1. Brown

کودکان دارای ناهنجاری‌های حسی ـ حرکتی می‌توان به مشکل اجرای مهارت‌های حرکتی درشت، درک فضایی، زمانی، جسمانی و جهت‌یابی و اختلال مهارت‌های حرکتی ظریف اشاره کرد (۲). این مشکلات منجر به فقر حرکتی، ضعف جسمانی و انجام ناشیانهٔ اعمال حرکتی در این گروه از افراد خواهد شد. عملکرد مناسب مغز انسان مستلزم این است که از طریق محرک‌های محیطی تحریک شود. شایان‌ذکر است که اهمیت این تحریکات برای رشد حسی ـ حرکتی دوران کودکی تأیید شده است (۳). در این ارتباط، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های یون[1] (۵) و رحبان‌فرد (۶) مطابقت دارد. با توجه به مشاهدهٔ تغییرات معنادار در خرده‌مقیاس‌های مربوط به تعادل ایستا و پویا و همچنین، هماهنگی و سرعت در این پژوهش و همخوانی آن با دیگر مطالعات (۶)؛ به‌عنوان‌مثال رحبانی‌فرد و همکاران، تأثیر مثبت فعالیت بدنی بر بهبود تعادل ایستا و پویا و نیز هماهنگی کودکان کم‌توان‌ذهنی آموزش‌پذیر گزارش می‌شود. همچنین، عنوان می‌گردد که فعالیت بدنی بازی‌کردن می‌تواند به رشد و تکامل این جوانب مهم از مهارت حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی منجر شود؛ زیرا، همان‌گونه که قبلاً ذکر گردید، این گروه از افراد اغلب با اختلال در اجرای مهارت‌های حرکتی و اجزای آن مواجه می‌باشند. همچنین، انجام فعالیت‌های روانی ـ حرکتی و بازی‌درمانی باعث بهبود تبحر حرکتی در کودکان کم‌توان ذهنی می‌شود (۳۸). در تبیین این نتایج می‌توان چنین گفت که انجام فعالیت‌هایی مانند استفاده از جعبهٔ لمسی در بهبود مهارت لمس‌کردن که مهارت بسیار ویژه‌ای برای کودکان کم‌توان ذهنی مبتلا به نابینایی می‌باشد، بسیار مؤثر است (۳۸) . علاوه‌براین، باید به نقش فعالیت‌های بازی‌گونه مانند ایروبیک در کاهش اضطراب و تعادل فکری و روحی این کودکان که موجب ایجاد زمینه‌ای برای انجام فعالیت‌های حرکتی به‌شکل صحیح و بدون استرس و بهبود تبحر حرکتی آن‌ها می‌شود، اشاره کرد (۳۸). براساس یافته‌های این پژوهشگران و نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت که فعالیت ورزشی، فعالیت بدنی و بازی‌کردن به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای توانایی شناختی ـ حرکتی را تحت‌تأثیر قرار داده و می‌تواند منجر به بهبود تبحر حرکتی شود.

شواهد موجود بیانگر نقش مثبت فعالیت ورزشی بر مغز و سیستم عصبی می‌باشد. عامل رشد عصبی مشتق از مغز به‌عنوان یکی از عوامل متأثر از فعالیت ورزشی، نقشی محوری در سلامت سلول‌های عصبی دارد (۱۴). در مطالعات ورزشی صورت‌گرفته در ارتباط با جوندگان، اثر فزایندهٔ دویدن روی نوار گردان بر سطوح عامل رشد عصبی مشتق از مغز هیپوکامپ مشاهده شده و از آن به‌عنوان یکی از عوامل مرکزی مؤثر بر انعطاف‌پذیری مغز یاد شده است (۱۵). همچنین، در برخی از مطالعات تأثیر فعالیت بدنی بر عملکرد شناختی نشان داده شده است. واین من[2] و همکاران (۲۰۰۴) عنوان

1. Youn
2. Vaynman

کرده‌اند که عملکرد یادآوری و یادگیری حیوانات تمرین‌کرده نسبت به گروه غیرفعال بهتر می‌باشد. همچنین، آن‌ها در حیواناتی که سریع‌تر از آزمون ماز عبور کرده بودند، افزایش بیان ژن عامل رشد عصبی مشتق از مغز را مشاهده کرده و بین سطوح عامل رشد عصبی مشتق از مغز و میزان یادگیری، رابطهٔ مثبتی را گزارش نمودند (۳۹). در مطالعات صورت‌گرفته روی نمونه‌های انسانی نیز بین سطوح عامل رشد عصبی مشتق از مغز و فرایندهای شناختی از جمله حافظه و عملکرد اجرایی رابطه مشاهده شده است (۴۰)؛ برای‌مثال، اریکسون[1] و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش خود تأثیر مثبت فعالیت ورزشی هوازی بر سطوح عامل رشد عصبی مشتق از مغز سرمی و همچنین، حافظهٔ فضایی را گزارش نمودند (۴۰). کاهش سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز در کودکان کم‌توان‌ذهنی و ارتباط یادگیری مهارت‌های حرکتی با سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز (۲۴) نشان می دهد که تغییرات در سطوح عوامل رشد عصبی مانند عامل رشد عصبی مشتق از مغز شاید نقش مؤثری در تغییرات عملکردی و مهارت‌ها داشته باشد. این نتایج می‌تواند بیانگر تأثیر فعالیت‌های حرکتی بر سیناپس‌زایی در سلول‌های سیستم عصبی و بروز نتایج آن در عملکرد حرکتی افراد نیز باشد؛ درنتیجه، براساس نتایج پژوهش حاضر ممکن است افزایش سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز پس از یک دوره تمرین ورزشی، نقش مؤثری در بهبود تبحر حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی داشته باشد؛ به‌شکلی که قرارگیری کودکان کم‌توان‌ذهنی دربرابر محرک محیطی فعالیت بدنی (بازی و حرکات موزون)، علاوه‌بر تغییر سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز می‌تواند به‌نوعی روند رشد مهارت‌های حرکتی در این گروه از افراد را تحت‌تأثیر خود قرار دهد؛ ازاین‌رو، به‌نظر می‌رسد که فعالیت ورزشی علاوه‌بر سازگاری‌های فیزیولوژیکی و بهبود سطح تندرستی ممکن است از طریق افزایش سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز، موجب بهبود تبحر حرکتی در کودکان کم‌توان‌ذهنی شود.

درمجموع و براساس یافته‌های پژوهش حاضر، فعالیت بدنی منظم باعث افزایش هم‌زمان سطح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز و تبحر حرکتی کودکان کم‌توانی ذهنی می‌شود؛ درنتیجه، فعالیت بدنی ممکن است از طریق افزایش سطح عامل رشد عصبی مشتق از مغز موجب بهبود تبحر حرکتی کودکان کم‌توان ذهنی گردد. درپایان، باید خاطرنشان ساخت که از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به جنسیت آزمودنی‌ها (پسر) و طول دورهٔ تمرینات ورزشی اشاره کرد. با توجه به تأثیر شدت و مدت تمرینات ورزشی بر میزان ترشح عامل رشد عصبی مشتق از مغز و نیز تأثیر معنادار تمرینات آمادگی جسمانی بر میزان بهرهٔ هوشی کودکان کم‌توان ذهنی پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی، تأثیر هم‌زمان شدت فعالیت ورزشی بر سطح عامل رشد عصبی مشتق

1. Erickson

از مغز و میزان بهرهٔ هوشی این گروه از کودکان بیشتر موردبررسی قرار گیرد. همچنین، استفاده از دیگر آزمون‌های سنجش بهرهٔ هوشی و عملکرد شناختی می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را درزمینهٔ تأثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد شناختی کودکان کم‌توان ذهنی در اختیار پژوهشگران قرار دهد.

پیام مقاله: نتایج نشان داد که فعالیت ورزشی منظم می‌تواند موجب بهبود تبحر حرکتی کودکان کم‌توان‌ذهنی آموزش‌پذیر شود؛ لذا، به معلمان و مدیران آموزشگاه‌های کودکان استثنایی توصیه می‌شود که فعالیت ورزشی منظم را به‌عنوان یکی از ارکان اصلی برنامه‌های آموزشی این گروه از کودکان قلمداد کنند.

منابع

1. Luckasson R, Borthwick-Duffy S, Buntinx W H, Coulter D L, Craig E M, Reeve A, et al. Mental retardation: Definition, classification, and systems of supports. 10th ed. Washington, DC: American Association on Mental Retardation. 2002.
2. Bruininks R H. Physical and motor development of retarded persons. International Review of Research in Mental Retardation. 1974; 7: 209-61.
3. Berry P, Gunn V P, Andrews R J. Development of Down's Syndrome children from birth to five years. Perspectives and Progress in Mental Retardation. 1984; 1: 167-77.
4. Eichstaedt C B. Physical activity for individuals with mental retardation: Infancy through adulthood. Human Kinetics; Virginia, 1992: 55-7.
5. Youn G, Youn S. Influence of training and performance IQ on the psychomotor skill of Down syndrome persons. Perceptual and Motor Skills. 1991; 73(3 suppl): 1191-4.
6. Rahbanfard H. Effect of a specific motor program on cognitive-motor abilities in 10-13 year old mentally retarded education possible boys in Tehran (Msc thesis). Tehran University; 1998. (In Persian).
7. Cotman C W, Engesser-Cesar C. Exercise enhances and protects brain function. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2002; 30(2): 75-9.
8. Ghanayi Chemanabad A, Kareshki H. Effect of rhythmic movements learning on intelligence and social development of preschool children. The Horizon of Medical Sciences. 2013; 18(4): 203-7.
9. erkman L F, Seeman T E, Albert M, Blazer D, Kahn R, Mohs R, et al. High, usual and impaired functioning in community-dwelling older men and women: Findings from the MacArthur Foundation Research Network on successful aging. Journal of Clinical Epidemiology. 1993; 46(10): 1129-40.
10. Sibley B A, Etnier J L. The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. Pediatric Exercise Science. 2003; 15(3): 243-56.
11. Corder W O. Effects of physical education on the intellectual, physical, and social development of educable mentally retarded boys. Exceptional Children. 1966; 32: 357–64.

12. Brown B J. The effect of an isometric strength program on the intellectual and social development of trainable retarded males. American Corrective Therapy Journal. 1976; 31(2): 44-8.
13. Hughes C, Graham A. Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions? Child and Adolescent Mental Health. 2002; 7(3): 131-42.
14. Ferris L T, Williams J S, Shen C L. The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2007; 39(4): 728-34.
15. Neeper S A, Gómez-Pinilla F, Choi J, Cotman C W. Physical activity increases mRNA for brain-derived neurotrophic factor and nerve growth factor in rat brain. Brain Research. 1996; 726(1): 49-56.
16. Estrada J A, Contreras I, Pliego-Rivero F B, Otero G A. Molecular mechanisms of cognitive impairment in iron deficiency: Alterations in brain-derived neurotrophic factor and insulin-like growth factor expression and function in the central nervous system. Nutritional Neuroscience. 2014; 17(5): 193-206.
17. . Chapleau C A, Larimore J L, Theibert A, Pozzo-Miller L. Modulation of dendritic spine development and plasticity by BDNF and vesicular trafficking: Fundamental roles in neurodevelopmental disorders associated with mental retardation and autism. Journal of Neurodevelopmental Disorders. 2009; 1(3): 185.
18. Nassar M F, Younis N T, Nassar J F, El-Arab S E, Mohammad B M. Brain derived neurotrophic growth factor and cognitive function in children with iron deficiency anemia. British Journal of Medicine and Medical Research. 2014; 4(18): 3561.
19. .Nelson K B, Grether J K, Croen L A, Dambrosia J M, Dickens B F, Jelliffe L L, et al. Neuropeptides and neurotrophins in neonatal blood of children with autism or mental retardation. Annals of Neurology. 2001; 49(5): 597-606.
20. Huang T, Larsen K T, Ried-Larsen M, Moller N C, Andersen L B. The effects of physical activity and exercise on brain-derived neurotrophic factor in healthy humans: A review. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2014; 24(1): 1-10.
21. Vosadi E, Barzegar H, Borjianfard M. The effect of endurance training and high-fat diet in brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the male adult rat hippocampus. Arak Medical University Journal. 2014; 16(10): 84-92. (In Persian).
22. Mehdipour M, Damirchi A, Babaie P. Comparison the effects of tow high intensity aerobic and anaerobic exercise on serum levels of BDNF, platelets and memory function of healthy middle age people. Journal of Applied Exercise Physiology Research. 2015; 10(20): 23-34. (In Persian).
23. Kempermann G, van Praag H, Gage F H. Activity-dependent regulation of neuronal plasticity and self repair. Progress in Brain Research. 2000; 127: 35-48.
24. Fritsch B, Reis J, Martinowich K, Schambra H M, Ji Y, Cohen L G, et al. Direct current stimulation promotes BDNF-dependent synaptic plasticity: Potential implications for motor learning. Neuron. 2010; 66(2): 198-204.
25. .Voti P L, Conte A, Suppa A, Iezzi E, Bologna M, Aniello M S, et al. Correlation between cortical plasticity, motor learning and BDNF genotype in healthy subjects. Experimental Brain Research. 2011; 212(1): 91-9.

26. Mizuno M, Yamada K, Olariu A, Nawa H, Nabeshima T. Involvement of brain-derived neurotrophic factor in spatial memory formation and maintenance in a radial arm maze test in rats. The Journal of Neuroscience. 2000; 20(18): 7116-21.
27. Ickes B R, Pham T M, Sanders L A, Albeck D S, Mohammed A H, Granholm A C. Long-term environmental enrichment leads to regional increases in neurotrophin levels in rat brain. Experimental Neurology. 2000; 164(1): 45-52.
28. Torasdotter M, Metsis M, Henriksson B G, Winblad B, Mohammed A H. Environmental enrichment results in higher levels of nerve growth factor mRNA in the rat visual cortex and hippocampus. Behavioural Brain Research. 1998; 93(1): 83-90.
29. Nattaj F H, Javan A T, Framarzi S, Abedi A. Effectiveness of rhythmic play on the attention and memory functioning in children with mild intellectual disability (MID). International Letters of Social and Humanistic Sciences. 2014; (17): 9-21. (In Persian).
30. Kamijo K, Hayashi Y, Sakai T, Yahiro T, Tanaka K, Nishihira Y. Acute effects of aerobic exercise on cognitive function in older adults. The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences. 2009; 64(3): 356-63.
31. Bialer I, Doll L, Winsberg B G. A modified Lincoln-Oseretsky motor development scale: Provisional standardization. Perceptual and Motor Skills. 1974; 38(2): 599-614.
32. Chasey W C, Wyrick W. Effect of a gross motor developmental program on form perception skills of educable mentally retarded children. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation. 1970; 41(3): 345-52.
33. . Yar Yari F, Pashazadeh Z. The comparative study of motor skills and neuro-muscular of ADHT student with healthy 7-10 aged student (Msc thesis). Theran University; 1991. (In Persian).
34. Ghanayi Chemanabad A. Effect of rhythmic movements learning on intelligence and social development of preschool children. Quarterly of the Horizon of Medical Sciences. 2013; 18(4): 203-7. (In Persian).
35. Shephard R J. Curricular physical activity and academic performance. Pediatric Exercise Science. 1997; 9: 113-26.
36. Gapin J, Etnier J L. The relationship between physical activity and executive function performance in children with attention-deficit hyperactivity disorder. J Sport Exerc Psychol. 2010; 32(6): 753-63.
37. Bradinova I, Shopova S, Simeonov E. Mental retardation in childhood: Clinical and diagnostic profile in 100 children. Genetic Counseling: Medical, Psychological, and Ethical Aspects. 2005; 16(3): 239-48.
38. Youkslen A D. Effect of exercise for fundamental movement skills in mentally with neuropsychological disabilities children. Middle East Journal of Family Medicine. 2012; 6(5): 249-52.
39. Molteni R, Ying Z, Gómez-Pinilla F. Differential effects of acute and chronic exercise on plasticity-related genes in the rat hippocampus revealed by microarray. European Journal of Neuroscience. 2002; 16(6): 1107-16.
40. Erickson K I, Voss M W, Prakash R S, Basak C, Szabo A, Chaddock L, et al.

Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2011; 108(7): 3017-22.

استناد به مقاله

عیسی‌نژاد امین، پرنو عبدالحسین، کاظمی عبدالرضا، اسلامی رسول، پیری شیوا، حسینی سیده آزاده. تأثیر فعالیت بدنی منظم بر تغییرات سطح سرمی عامل رشد عصبی مشتق از مغز، بهره هوشی و تبحر حرکتی کودکان کم توان ذهنی. رفتار حرکتی. تابستان ۱۳۹۶؛ ۹(۲۸): ۲۸-۱۰۹.
شناسه دیجیتال:10.22089/mbj.2017.2652.1324

Isanejad. A, Parnow. A. H, Kazemi. A. R, Eslami. R, Piri. Sh, Hoseini.A. The Effect of Regular Physical Activity on Changes of Brain-Derived Neurotrophic Factor, Intelligence Quotient and Motor Development of Mental Retardation Children's. Motor behavior. Summer 2017; 9 (28): 109-28. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2017.2652.1324

The Effect of Regular Physical Activity on Changes of Brain-Derived Neurotrophic Factor, Intelligence Quotient and Motor Development of Mental Retardation Children's

A. Isanejad[1], A. H. Parnow[2], A. R. Kazemi[3], R. Eslami[4], Sh. Piri[5], A. Hoseini[6]

1. Assistant Professor of Sport Physiology, Shahed University*
2. Assistant Professor of Sport Physiology, Razi University
3. Assistant Professor of Sport Physiology, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
4. Assistant Professor of Sport Physiology, Allame Tabatabaee University
5. M. Sc. in Motor Behavior, Shahed University
6. M. Sc. in Sport Physiology, Razi University

Received: 2016/06/03 **Accepted: 2016/11/16**

Abstract

Physical activity by inducing the secretion of neurotrophic factors may affect the motor development and cognitive function. The aim of this study was investigating the effects of three months of regular physical activity on the serum Brain-derived Neurotrophic factor, intelligent quotation and motor development of mental retardation children's. Forty children with mental retardation (12-16 years old) were availably selected and randomly assigned in control (n=20) and physical activity training (n=20) groups. Training program include 3 months (12 weeks), 3 d·wk–1 and 45 minutes in each session. Serum BDNF, intelligence quotient and motor development were determined 48 hours before and after physical activity program with an ELISA and Lincoln-Oseretsky motor development scale, respectively. The data were analyzed by using ANCOVA ($P \leq 0.05$). The results showed that 3 months regular physical activity increased significantly the level of BDNF and motor development of training group ($P \leq 0.05$). The total scores of perceptual-motor ability subscales such as speed, general dynamic coordination and hand dynamic coordination improved significantly after 3 months of regular physical activity ($P \leq 0.05$). There is no significant change of intelligence quotient scores in control and experimental groups. Therefore, regular physical activity may affect the motor development of children with mental retardation through brain derived neurothrophic factors.

Keywords: Physical Activity, Brain-Derived Neurotrophic Factor, Intelligence Quotient Motor Development, Mental Retardation

* Corresponding Author Email: A.isanezhad@shahehd.ac.ir