

The Impact of Group Rhythmic Movements on Motor Proficiency and Handwriting Skills in First-Grade Elementary School Children in the Post-COVID Era¹

Shahla Dehghan Gahfarokhi^{1,*}, Kaberi Emami Rizi²

¹ Department of Physical Education and Sport Sciences, Izeh Branch, Islamic Azad University, Izeh, Iran

² Department of Educational Sciences, Izeh Branch, Islamic Azad University, Izeh, Iran

* Shahla Dehghan Gahfarokhi, Department of Physical Education and Sport Sciences, Izeh Branch, Islamic Azad University, Izeh, Iran Dr.Sh.Dehghan@iau.ac.ir

Abstract

Introduction: The coronavirus pandemic and its associated restrictions have profoundly disrupted children's psychological, educational, and motor development, particularly in the post-pandemic era. Reduced opportunities for physical activity and social interaction have contributed to delays in the acquisition of motor proficiency and handwriting skills—foundational competencies for academic success and cognitive development. These challenges are especially critical during the early school years, when fine motor and writing skills are rapidly developing. From the perspective of Dynamic Systems Theory, the acquisition of such skills emerges from the complex interaction of bodily, environmental, and social factors—conditions optimally fostered through group rhythmic activities.

Methods: This quasi-experimental study employed a pretest–posttest control group design. Fifty first-grade children were randomly assigned to either an experimental group (receiving group rhythmic exercises) or a control group. The experimental group participated in 24 sessions (3 sessions/week for 8 weeks) of structured rhythmic movement activities, including rhythm-coordinated walking and jumping, group games with hand drums, and hand-foot coordination exercises. Motor proficiency was assessed using the short form of the Bruininks-Oseretsky Test

¹ Received: 2025/02/26; Revised: 2025/03/31; Accepted: 2025/05/06; Published online: 2025/01/11

Article type: Research Article

Publisher: Qom Islamic Azad University



©2025/authors retain the copyright and full publishing rights

of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2), and handwriting skills were evaluated using a validated researcher-developed instrument.

Results: The results showed that rhythmic exercises significantly improved motor proficiency ($F = 24.699$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.344$) and handwriting skills ($F = 5.123$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.062$).

The effect sizes for rhythmic exercises were 0.344 for motor proficiency and 0.062 for handwriting skills. ost-hoc power analysis confirmed adequate statistical power to detect medium-to-large effects

Conclusion: Findings suggest that group rhythmic exercises can serve as an effective, low-cost intervention in educational and therapeutic settings for post-pandemic recovery in young children. Although the effect size for handwriting was small, its practical significance may be considerable given the developmental sensitivity of first-grade students—even minor improvements may prevent long-term academic difficulties. Study limitations include a modest sample size and short intervention duration. Future research should incorporate theoretical frameworks such as Dynamic Systems Theory, examine long-term outcomes, and explore scalability in diverse educational contexts.

Keywords: Rhythmic Exercises, Motor Proficiency, Handwriting Skills, Post-Pandemic, First-grade children.

تأثیر حرکات ریتمیک گروهی بر تبحر حرکتی و دست خط نویسی کودکان اول دبستانی پسا کرونا^۲

شهلا دهقان قهفرخی^{*}، کبری امامی ریزی^۲

^۱ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد ایذه، دانشگاه آزاد اسلامی، ایذه، ایران.

^۲ گروه علوم تربیتی، واحد ایذه، دانشگاه آزاد اسلامی، ایذه، ایران

* نویسنده مسوول: شهلا دهقان قهفرخی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد ایذه، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

ایمیل: Dr.Shahla.Deaghan@iau.ac.ir

چکیده

مقدمه: شیوع ویروس کرونا و محدودیت‌های ناشی از آن تأثیرات گسترده‌ای بر رشد روانی، آموزشی و حرکتی کودکان گذاشت، به‌ویژه در دوره پسا کرونا. کاهش فرصت‌های فعالیت بدنی و تعاملات اجتماعی منجر به تأخیر در شکل‌گیری مهارت‌های حرکتی و خط‌نویسی شد؛ مهارت‌هایی که نقشی بنیادین در موفقیت تحصیلی و توسعه شناختی دارند. این چالش‌ها در سال‌های اولیه تحصیل، زمانی که پایه‌های مهارت‌های حرکتی ظریف و نوشتاری شکل می‌گیرند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از دیدگاه نظریه سیستم‌های پویا، یادگیری این مهارت‌ها نتیجه تعامل پیچیده‌ی عوامل بدنی، محیطی و اجتماعی است که در فعالیت‌های ریتمیک گروهی به‌خوبی فراهم می‌شود.

روش‌ها: این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود. ۵۰ دانش‌آموز اول دبستان به‌صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی طی ۸ هفته، سه جلسه در هفته، تحت مداخله‌ی تمرینات ریتمیک گروهی قرار گرفت که شامل فعالیت‌هایی مانند راه‌رفتن و پریدن هماهنگ با ضرب‌آهنگ، بازی‌های گروهی با دف و تمرینات هماهنگی دست و پا بود. مهارت‌های حرکتی با نسخه کوتاه آزمون BOT-2 و مهارت‌های خط‌نویسی با یک ابزار استاندارد محقق‌ساخته ارزیابی شدند.

یافته‌ها: نتایج بهبود معناداری در مهارت‌های حرکتی ($F=۲۴/۶۹۹, p < /۰۱, \eta^2 = ۰/۳۴۴$) و مهارت‌های دست خط‌نویسی ($F=۵/۱۲۳, p < /۰۵, \eta^2 = ۰/۰۶۲$) در گروه تجربی نشان داد. اندازه اثر برای مهارت‌های حرکتی $۰/۳۴۴$ و

^۲ تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۸؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۴/۰۱/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۶؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰



دست‌خط‌نویسی ۰/۰۶۲ به دست آمد. تحلیل توان آماری پس از وقوع نشان داد که مطالعه از توان کافی برای تشخیص اثرات متوسط تا بزرگ برخوردار بود.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها حاکی از آن است که تمرینات ریتمیک گروهی می‌توانند به‌عنوان یک راهبرد مؤثر و کم‌هزینه در برنامه‌های آموزشی و توانبخشی کودکان دوره پساکرونا به‌کار گرفته شوند. هرچند اندازه اثر برای خط‌نویسی کوچک بود، اما با توجه به حساسیت دوره اول دبستان، حتی بهبودهای جزئی می‌توانند پیامدهای آموزشی بلندمدت داشته باشند. محدودیت‌های مطالعه شامل حجم نمونه محدود و مدت کوتاه مداخله بود. پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده به بررسی اثرات بلندمدت این تمرینات و گنجاندن چارچوب نظری نظریه سیستم‌های پویا در طراحی مداخلات پردازند.

واژگان کلیدی: تمرین‌های ریتمیک، مهارت‌های حرکتی، مهارت‌های دست خط‌نویسی، دوره پساکرونا، کودکان اول دبستان

مقدمه

در سال‌های اخیر، شیوع ویروس کرونا به عنوان یک بحران جهانی نه تنها بر سلامت جسمانی افراد، بلکه بر جنبه‌های روانی، تحصیلی و حرکتی زندگی به ویژه در کودکان تأثیر عمیقی گذاشت (لودست^۱ و همکاران، ۲۰۲۰ و سالا و گوبت^۲، ۲۰۲۰). این بیماری به سرعت گسترش یافت و به دلیل محدودیت‌های اجتماعی و قرنطینه‌های طولانی، بسیاری از فعالیت‌های روزمره و تعاملات اجتماعی کودکان به شدت مختل شد. زندگی عادی خانوارها دچار تغییرات اساسی شد و فرصت‌های لازم برای فعالیت‌های بدنی و آموزشی کودکان به حداقل رسید (تامسون و مارتین^۳، ۲۰۲۲ و چاپلئو^۴ و همکاران، ۲۰۲۲). این تغییرات به ویژه بر کودکان در سنین ابتدایی تأثیرگذار بود، زیرا این دوران یکی از حساس‌ترین مراحل رشد حرکتی و تحصیلی آنان محسوب می‌شود (استودن^۵ و همکاران، ۲۰۰۸ و ویلسون^۶ و همکاران، ۲۰۲۳).

تأثیرات شیوع ویروس کرونا بر کودکان به وضوح در کاهش تبحر حرکتی و دقت در انجام وظایف ظریف مانند دست‌خط نویسی نمایان شد. تحقیقات نشان داده‌اند که کودکان به دلیل دور ماندن از محیط‌های آموزشی و فعالیت‌های گروهی، کاهش قابل توجهی در فرصت‌های حرکتی و تمرین مهارت‌های دستی تجربه کردند (بن^۷ و همکاران، ۲۰۰۷ و مر و کرماک^۸، ۲۰۰۲ و گاسوم^۹ و همکاران، ۲۰۲۰). این امر به افت توانایی‌های حرکتی درشت و ریز منجر شد و حتی بر دست‌خط نویسی آن‌ها تأثیر منفی گذاشت. در حقیقت، شیوع ویروس کرونا و محدودیت‌های ناشی از آن، فرصت‌های لازم برای تقویت مهارت‌های حرکتی و دست‌حرفه‌ای را از کودکان گرفت و آن‌ها را به محیط‌های بسته و غیرفعال محدود کرد (لی و کیم^{۱۰}، ۲۰۲۰ و شاپیرو و خان^{۱۱}، ۲۰۱۹).

بسیاری از مدارس و مراکز آموزشی به دلیل شیوع بیماری تعطیل شدند. این تعطیلی‌ها نه تنها بر یادگیری و آموزش تأثیر منفی گذاشت، بلکه مهارت‌های حرکتی و دست‌حرفه‌ای کودکان را نیز تحت تأثیر قرار داد (مارتین و تامپسون^{۱۲}، ۲۰۲۲ و فرگت^{۱۳}، ۲۰۲۲). فعالیت‌های اوقات فراغت که معمولاً شامل بازی‌های حرکتی و تعاملات گروهی بود، لغو یا به شدت کاهش یافت. این شرایط نه تنها به کلافگی و بی‌حوصلگی در کودکان منجر شد، بلکه افت مهارت‌های حرکتی درشت و ریز از جمله تبحر حرکتی و دست‌خط نویسی را نیز به دنبال داشت (مر و کرماک، ۲۰۰۲ و داپاکسائو و همکاران^{۱۳}، ۲۰۲۴).

¹ Loades

² Sala & Gobet

³ Martini & Thompson

⁴ Chapleau

⁵ Stodden

⁶ Wilson

⁷ Ben-Pazi

⁸ Marr & Cermak

⁹ Guessoum

¹⁰ Lee & Kim

¹¹ Khan & Shapiro

¹² Fregert

¹³ Da Paixão

تبحر حرکتی به توانایی‌های فیزیکی کودکان در انجام حرکات و فعالیت‌های بدنی اشاره دارد که برای رشد و توسعه آنان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (اندرسون و همکاران^۱، ۲۰۲۱ و استودن و همکاران، ۲۰۰۸). در دوران قرنطینه، عدم فعالیت‌های بدنی و بازی‌های حرکتی به کاهش توانایی‌های حرکتی درشت و ریز منجر شد. مطالعات نشان داده‌اند که این افت مهارت‌های حرکتی می‌تواند تأثیرات منفی بر یادگیری و تحصیل کودکان نیز داشته باشد (چن و همکاران، ۲۰۲۰ و تجاری و همکاران، ۱۳۹۴). به‌ویژه مهارت‌های دست‌خط نویسی که نیاز به هماهنگی‌های حرکتی ظریف دارند، تحت تأثیر قرار گرفته و کودکانی که به‌طور منظم فعالیت‌های حرکتی انجام نده‌اند، ممکن است در نوشتن و سایر فعالیت‌های تحصیلی با مشکل مواجه شوند (ویلسون و همکاران، ۲۰۱۳ و مر و کرماک، ۲۰۰۲).

فعالیت‌های بدنی یکی از مهم‌ترین بخش‌های زندگی سالم در طول عمر هستند و تأمین عادت‌های سالم در کودکان در سال‌های اولیه می‌تواند تأثیرات مثبتی در بزرگسالی به همراه داشته باشد (تامپسون و مارتینی، ۲۰۲۲ و چاپلثو^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). همین دلیل، توجه به تبحر حرکتی و فراهم کردن فرصت‌های مناسب برای فعالیت‌های بدنی در دوران پساکرونا ضروری است. علاوه بر تأثیرات منفی بر تبحر حرکتی، محدودیت‌های ناشی از شیوع ویروس کرونا همچنین به کاهش دقت و کیفیت دست‌خط نویسی کودکان منجر شد (استودن و همکاران، ۲۰۰۸ و شاپیرو و خان، ۲۰۱۹). دست‌خط نویسی به‌عنوان یکی از مهارت‌های ظریف، نیازمند هماهنگی دقیق بین دست، چشم و مغز است. در دوران قرنطینه، کودکان از فرصت‌های لازم برای تمرین و تقویت این مهارت محروم شدند و این امر می‌تواند به کاهش کیفیت و سرعت دست‌خط آن‌ها منجر شود (مر و کرماک، ۲۰۰۲ و ون لیشات، ۲۰۰۱).

تحقیقات نشان می‌دهند که فعالیت‌های گروهی و حرکات ریتمیک می‌توانند به بهبود تبحر حرکتی و دست‌خط نویسی کودکان کمک کنند (تجاری و همکاران، ۱۳۹۴ و چن و همکاران، ۲۰۲۰). به‌عنوان مثال، حرکات ریتمیک گروهی که شامل هماهنگی و تعامل با دیگران هستند، می‌توانند به تقویت مهارت‌های حرکتی و دقت در انجام وظایف ظریف کمک کنند. این فعالیت‌ها نه تنها به تقویت هماهنگی حرکتی و زمان‌بندی در کودکان کمک می‌کنند، بلکه آن‌ها را به انجام فعالیت‌های بدنی و ذهنی تشویق می‌نمایند (استودن و همکاران، ۲۰۰۸ و لی و کیم، ۲۰۲۰).

با توجه به تأثیرات منفی دوران قرنطینه کرونا بر تبحر حرکتی و دست‌خط نویسی کودکان، تحقیق در زمینه تأثیر حرکات ریتمیک گروهی بر این دو بعد از اهمیت بالایی برخوردار است. این تحقیق می‌تواند به درک بهتر از نیازهای حرکتی و تحصیلی کودکان در دوران پساکرونا کمک کند و راهکارهایی عملی برای بهبود شرایط آموزشی و حرکتی آن‌ها ارائه دهد. از دیدگاه نظریه سیستم‌های پویا، یادگیری مهارت‌های حرکتی نتیجه‌ی تعامل پیچیده‌ی عوامل متعددی است، از جمله ویژگی‌های بدنی کودک، ویژگی‌های وظیفه و شرایط محیطی. در این چارچوب، حرکات ریتمیک گروهی نه‌تنها به‌عنوان یک تمرین حرکتی ساده، بلکه به‌عنوان یک سیستم پویا در نظر گرفته می‌شوند که در آن ریتم (به‌عنوان یک پارامتر سازمان‌دهنده)، تعامل اجتماعی گروهی و

¹ Anderson

² Chapleau

بازخورد حسی-حرکتی، هم‌زمان بر هماهنگی حرکتی درشت و کنترل حرکتی ظریف تأثیر می‌گذارند. این دیدگاه توضیح می‌دهد که چرا یک مداخله‌ی گروهی و ریتمیک — در مقابل تمرینات فردی غیرریتمیک — می‌تواند به‌طور هم‌زمان بر تبحر حرکتی و مهارت‌های دست‌خط نویسی تأثیر بگذارد، زیرا هر دو این مهارت‌ها به یکپارچگی سیستم‌های عصبی-حرکتی و زمان‌بندی دقیق حرکات وابسته‌اند.

بنابراین تحقیق به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا حرکات ریتمیک گروهی می‌توانند بر تبحر حرکتی و دقت دست‌خط نویسی کودکان در دوران پساکرونا تأثیر مثبتی داشته باشند؟

روش شناسی تحقیق

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از حیث نوع، شبه‌آزمایشی با گروه آزمایش و کنترل بود. قلمرو این پژوهش، آموزش و پرورش شهرستان ایزه تعیین شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل تمامی دانش‌آموزان دختر و پسر اول ابتدایی در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ شهرستان ایزه بود. نمونه آماری به روش تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای و به تعداد ۵۰ نفر انتخاب شدند. حجم نمونه بر اساس تحلیل توان آماری پس از وقوع مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با توجه به اندازه اثر مشاهده‌شده برای تبحر حرکتی ($\eta^2 = 0.344$)، توان آماری مطالعه برای تشخیص اثرات متوسط تا بزرگ کافی بود. با این حال، برای متغیر دست‌خط نویسی با اندازه اثر کوچک ($\eta^2 = 0.062$)، توان آماری محدودتر بود که نشان‌دهنده نیاز به نمونه‌های بزرگ‌تر در مطالعات آینده است. سپس به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل (هر کدام ۲۵ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل نداشتن بیماری خاص و عدم شرکت در کلاس‌های ورزشی خارج از مدرسه بود. همچنین شرکت‌کنندگان هیچ‌گونه داروی خاص اختلالات رفتاری مصرف نمی‌کردند و همگی راست‌دست بودند. معیارهای خروج شامل عدم رضایت والدین، ابتلا به بیماری‌های خاص، شرکت در کلاس ورزشی و مصرف دارو و غیبت بیش از سه جلسه در دوره بود. برای انتخاب نمونه‌ها، معیارهایی در نظر گرفته شد تا فقط دانش‌آموزانی که دارای اختلالات یادگیری نوشتاری هستند در پژوهش شرکت کنند.

ابزار اندازه‌گیری تبحر حرکتی از فرم کوتاه آزمون تبحر حرکتی برونیکس-اوزرتسکی (برونیکس و همکاران، ۲۰۰۵) استفاده شد. این آزمون شامل ۸ خرده آزمون و ۴۶ مورد جداگانه است که مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف را ارزیابی می‌کند. ضریب آلفای کرونباخ برای فرم کوتاه این آزمون بین ۰.۸۰ تا ۰.۹۰ گزارش شده است، که نشان‌دهنده پایایی درونی بالای این ابزار است و و روایی محتوا آن تأیید شده است (برونیکس و همکاران، ۲۰۰۵).

برای اندازه‌گیری مهارت دست خط نویسی از آزمون دست‌خط بیتون و همکاران (۲۰۰۰) استفاده گردید. برای سنجش مشکلات دست‌خط دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه با آسیب در بیان نوشتاری از سیاهه محقق ساخته مشکلات دست‌خط استفاده شد. سیاهه محقق ساخته مشکلات دست‌خط شامل ۲۹ گویه و دو خرده مقیاس خطاهای دست‌خط و خطاهای وضعیت بدن موقع نوشتن بود. آموزگار در حین ملاحظه دانش‌آموزان هنگام نوشتن با دست، به هر گویه بر اساس انتخاب یکی از چهار

گزینه؛ خیلی کم (۱)، کم (۲)، زیاد (۳) و خیلی زیاد (۴) پاسخ می‌داد. برای افزایش روایی محتوایی سیاهه، حداکثر تلاش و مطالعه از منابع خارجی و داخلی برای تعیین گستره‌ی خطاهای دست‌خط مربوط به دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه با آسیب در بیان نوشتاری صورت گرفت. سرانجام سیاهه مورد نظر در اختیار پنج متخصص روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی و اختلالهای یادگیری قرار گرفت که طی آن روایی محتوایی سیاهه‌ها مورد تأیید قرار گرفت. پس از آماده شدن سیاهه اولیه مشکلات دست‌خط، این سیاهه روی ۵۰ نفر از دانش‌آموزان با اختلال دست‌خط، اجرا و از روش روایی سازه برای بررسی روایی سیاهه استفاده شد. در این پژوهش از روایی سازه بر اساس روش همبستگی بین نمره کل سیاهه با خرده مقیاسهای آن استفاده شد که همبستگی بین کل آزمون با خرده مقیاس خطاهای دست‌خط ۰/۷۴ و همبستگی بین نمره کل آزمون با خرده مقیاس خطاهای وضعیت بدن موقع نوشتن ۰/۷۰ به دست آمد. برای تعیین پایایی سیاهه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که میزان ضریب آلفای کل ۰/۷۶ بدست آمد.

روش اجرای پژوهش: ابتدا به روش خوشه ای تصادفی مدارس انتخاب و سپس از بین مدارس دانش‌آموزان دارای مشکل توسط معلمین معرفی گردیدند سپس از والدین کلیه دانش‌آموزان فرم رضایت دریافت شد و دانش‌آموزان به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه قرار گرفتند. تمرینات برای گروه آزمایش آغاز شد و در صورت غیبت بیش از سه جلسه، افراد از تحقیق حذف شدند. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه حرکات ریتمیک گروهی و ۵ دقیقه سرد کردن بود. تمرینات ریتمیک بر اساس یک برنامه ساختاریافته طراحی شد که شامل فعالیت‌هایی مانند: راه رفتن، دویدن و پریدن به همراه ضرب‌آهنگ موسیقی با ریتم‌های ۴/۲ و ۴/۴، بازی‌های گروهی هماهنگ با دف یا کف‌زدن (مانند «پله‌پله» یا «آینه‌سازی حرکتی»)، و تمرینات هماهنگی دست و پا با استفاده از ریتم‌های ساده بود. تمام فعالیت‌ها به‌صورت گروهی و با موسیقی اجرا شدند تا هم جنبه اجتماعی و هم ریتمیک تقویت شود. این پروسه به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه اجرا شد. گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیتی انجام نداد و تنها به فعالیت‌های معمول مدرسه مشغول بودند (۱۳). پس از ۸ هفته، پس‌آزمون از هر دو گروه به عمل آمد. یافته‌های مربوط به فرضیه‌های پژوهش، قبل از تحلیل داده‌های مربوط به فرضیه‌ها، مفروضه‌های زیربنایی تحلیل کواریانس (همگنی واریانس‌های لوین، شیب رگرسیون و ...) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. سپس جهت آزمون آماری معنی داری تفاوت‌های میانگین‌های دو گروه (آزمایش و کنترل) از روش آماری تجزیه و تحلیل کواریانس چند متغیری استفاده شد. بدین ترتیب پیش‌آزمون به عنوان متغیر کنترل در نظر گرفته شده است و تحلیل بر روی متغیرهای وابسته در مرحله‌ی پس‌آزمون انجام گرفت.

یافته‌ها

یافته‌های توصیفی مربوط به نمرات تبحر حرکتی و دست‌خط نویسی در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱: نمرات تبحر حرکتی و دست‌خط نویسی در گروه‌ها

نمره	مرحله	گروه	میانگین $\pm$	انحراف نمره	مرحله	گروه	میانگین $\pm$	انحراف معیار
	پیش	آزمایش	۴۳/۲ $\pm$ ۴/۴۴		پیش	آزمایش	۱۳/۹۶ $\pm$ ۳/۲۹	
تبحر حرکتی	آزمون	کنترل	۴۲/۹ $\pm$ ۵/۷۲	خط	آزمون	کنترل	۱۳/۸۸ $\pm$ ۲/۸۴	
	پس	آزمایش	۵۱/۴ $\pm$ ۵/۹	نویسی	پس آزمون	آزمایش	۱۶/۸۴ $\pm$ ۳/۴۶	
	آزمون	کنترل	۴۳/۷ $\pm$ ۴/۹۵		آزمون	کنترل	۱۴/۰۴ $\pm$ ۳/۰۲	

بیش از تحلیل داده‌های مربوط به فرضیه‌ها برای اطمینان از این که داده‌های این پژوهش مفروضه‌های زیربنایی کواریانس را برآورده می‌کند، به بررسی آن‌ها پرداخته شد. داده‌های تبحر حرکتی ($P=0/067$) و مهارت دستخط نویسی ($P=0/102$) توزیع نرمال داشتند. نتایج آزمون لوین نیز در متغیر تبحر حرکتی ($F=0/020$ و $P=0/887$) و مهارت دستخط نویسی ($F=3/826$ و $P=0/056$) معنی‌دار نبود. و فرض همگنی واریانس‌ها تأیید شد. ضریب همبستگی بین پیش آزمون‌های تبحر حرکتی و مهارت دستخط نویسی به عنوان متغیرهای کمکی (کواریت) برابر ($r=0/128$, $r=0/237$) بود. از مفروضه‌های هم خطی چندگانه بین متغیرهای تصادفی کمکی (کواریت‌ها)، اجتناب شده است. نمونه‌گیری با روش دردسترس انجام شد اما به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایش و کنترل گمارده شدند، لذا پیش فرض تصادفی بودن نیز تأیید گردید. تعامل متغیرهای کمکی (پیش آزمون‌ها) و وابسته (پس آزمون‌ها) در سطوح عامل (گروه‌های آزمایشی و کنترل) معنی‌دار نبود ($P=0/300$ و $P=0/059$). بنابراین فرض همگنی رگرسیون‌ها رعایت شده است. آزمون خطی بودن بین پیش آزمون و پس آزمون درک موضوعات حساب ($F=8/919$, $P=0/056$) و بین پیش آزمون و پس آزمون دستخط نویسی ($F=1/733$, $P=0/194$) معنی‌دار بود. با توجه به نتایج به دست آمده، مفروضه خطی بودن محقق شده است.

نتایج حاصل از تحلیل کواریانس چند متغیری بر روی میانگین‌های نمره‌های پس آزمون تبحر حرکتی و مهارت دستخط نویسی در گروه‌های آزمایش و کنترل در جدول (۲) قابل مشاهده است.

جدول ۲: تحلیل کواریانس چند متغیری بر روی میانگین‌های نمره‌های پس آزمون تبحر حرکتی و مهارت دستخط نویسی در گروه‌ها

نام آزمون	مقدار	F	df خطا	df فرضیه	سطح	اندازه اثر
آزمون اثر پیلا	۰/۳۴۹	۱۲/۰۵۸	۴۵	۲	۰/۰۰۰	۰/۳۴۹
آزمون لامبدای ویکلز	۰/۶۵۱	۱۲/۰۵۸	۴۵	۲	۰/۰۰۰	۰/۳۴۹

۰/۳۴۹	۰/۰۰۰	۲	۴۵	۱۲/۰۵۸	۰/۵۳۶	آزمون اثر هتلینگ
۰/۳۴۹	۰/۰۰۰	۲	۴۵	۱۲/۰۵۸	۰/۵۳۶	آزمون بزرگترین ریشه

روی

همانطور که مشاهده می شود بین گروه آزمایش و کنترل از لحاظ متغیرهای وابسته در سطح $p < 0/01$ تفاوت معنی داری وجود دارد. بر این اساس می توان بیان داشت که دست کم در یکی از متغیرهای وابسته (تبحر حرکتی و مهارت دستخط نویسی) بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود دارد. اندازه اثربخشی مداخله در کل پژوهش حاضر در ۰/۳۴۹ می باشد. پس از کنترل اثر پیش آزمون، تأثیر تمرینات ریتمیک بر نمرات پس آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر تبحر حرکتی بررسی شد. نتایج حاصل از تحلیل آنکوا در متن مانکوا بر روی میانگین نمره های پس آزمون تبحر حرکتی در گروه های آزمایش و کنترل در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳: نتایج حاصل از تحلیل آنکوا در متن مانکوا بر روی میانگین نمره های پس آزمون تبحر حرکتی در گروه ها

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری	ضریب اتا
پیش آزمون	۹/۳۱۰	۱	۹/۳۱۰	۹/۱۹	۰/۵۶	۱۰۸
				۸		۰/
گروه	۲۵/۳۹۳	۱	۲۵/۳۹۳	۶۹۹/	۰/۰۰۰	۳۴۴
				۲۴		۰/
خطا	۴۸/۳۲۲	۴۷	۱/۰۲۸			
کل	۱۴۱۹۶/۲۵۰	۵۰				

همان طور که داده های جدول نشان می دهند، بین میانگین دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد. بدین معنا که میزان تأثیر آن ۰/۳۴۴ بوده است. این نتیجه بدان معناست که تمرینات ریتمیک بر تبحر حرکتی در آزمودنی های گروه آزمایش تأثیر دارد، و میزان تبحر حرکتی آنها را در حد قابل قبولی از نظر آماری بهبود بخشیده است. نتایج حاصل از تحلیل آنکوا در متن مانکوا بر روی میانگین نمره های پس آزمون دستخط خط نویسی در گروه های آزمایش و کنترل در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴: نتایج حاصل از تحلیل آنکوا در متن مانکوا بر روی میانگین نمره های پس آزمون دستخط خط نویسی در

گروه ها

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری	ضریب اتا
پیش آزمون	۳/۶۳۸	۱	۳/۶۳۸	۱/۷۳۳	۰/۱۹۴	۰/۰۳۶
گروه	۶/۵۵۷	۱	۶/۵۵۷	۵/۱۲۳	۰/۰۴۴	۰/۰۶۲
خطا	۹۸/۶۶۷	۴۷	۲/۰۹۹			
کل	۱۰۹۴۰/۰۰۰	۵۰				

پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، تأثیر تمرینات ریتمیک بر نمرات پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر مهارت دستخط نویسی بررسی شد. تفاوت معناداری وجود دارد. به این معنا که میزان تأثیر آن ۰/۰۶۲ بوده است این نتیجه بدان معناست که تمرینات ریتمیک در آزمودنی‌های گروه آزمایش در مرحله پس‌آزمون موثر بوده است. اگرچه اندازه اثر مشاهده‌شده برای مهارت دستخط نویسی کوچک بود ($\eta^2 = 0.062$)، اما از دیدگاه آموزشی و رشدی، این یافته می‌تواند اهمیت قابل توجهی داشته باشد. دوره اول دبستان یک «پنجره حساس» برای شکل‌گیری مهارت‌های نوشتاری محسوب می‌شود؛ حتی بهبودهای جزئی در دقت، فاصله‌گذاری حروف، کنترل فشار قلم یا سرعت نوشتن می‌تواند از بروز مشکلات یادگیری، کاهش خستگی نوشتاری و افزایش اعتمادبه‌نفس تحصیلی در سال‌های بعدی جلوگیری کند. علاوه بر این، در شرایط پساکرونا که بسیاری از کودکان با «شکاف مهارتی» ناشی از محرومیت از فعالیت‌های حرکتی مواجه هستند، هرگونه مداخله‌ی کم‌هزینه، گروهی و قابل اجرا در محیط مدرسه - حتی با اثر کوچک - می‌تواند در سطح جمعی تأثیر معناداری داشته باشد. از منظر نظریه سیستم‌های پویا، این بهبود جزئی نشان‌دهنده تغییر در یکی از اجزای سیستم پویای کنترل حرکتی ظریف است که با تثبیت ریتم و هماهنگی گروهی، می‌تواند به تدریج منجر به بازسازی کل سیستم نوشتاری کودک شود.

بحث

در مورد تأثیر تمرینات ریتمیک بر تبحر حرکتی دانش‌آموزان می‌توان گفت: پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، تأثیر تمرینات ریتمیک بر نمرات پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر تبحر حرکتی بررسی شد. نتایج نشان داد که بین میانگین دو گروه ($p < ۰/۰۱$ و $F = ۲۴/۶۹۹$) تفاوت معناداری وجود دارد. میزان تأثیر تمرینات ریتمیک بر تبحر حرکتی ۰/۳۴۴ به‌دست آمد. این نتیجه نشان می‌دهد که تمرینات ریتمیک بر تبحر حرکتی در آزمودنی‌های گروه آزمایش تأثیر داشته و میزان تبحر حرکتی

آنها را در حد قابل قبولی از نظر آماری بهبود بخشیده است. این یافته با مطالعاتی که نقش تمرینات ریتیمیک را در بهبود عملکرد حرکتی تأیید کرده‌اند، همخوانی دارد. به عنوان مثال، اندرسون و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود نشان دادند که تمرینات ریتیمیک می‌توانند به تقویت هماهنگی حرکتی و افزایش دقت در انجام وظایف حرکتی کمک کنند. این موضوع نشان می‌دهد که تمرینات ریتیمیک می‌توانند به عنوان یک روش مؤثر در برنامه‌های آموزشی و درمانی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین این یافته با نتایج مطالعه کزیک^۱ و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی دارد که نشان داد مهارت‌های حرکتی اساسی (مانند هماهنگی دوطرفه) تأثیر معناداری بر مهارت‌های ریتیمیک خاص دارند و این ارتباط نشان‌دهنده نقش بنیادین تمرینات ریتیمیک در توسعه حرکتی کودکان است.

تمرینات ریتیمیک می‌تواند از طریق بهبود هماهنگی حرکتی و زمان‌بندی، به افزایش تبحر حرکتی کمک کند. این تمرینات با درگیر کردن سیستم عصبی مرکزی در فعالیت‌های ریتیمیک، می‌تواند به بهبود کنترل حرکتی و یکپارچگی حسی-حرکتی منجر شود. تمرینات ریتیمیک به عنوان یک روش آموزشی و درمانی، نقش مهمی در بهبود تبحر حرکتی دانش‌آموزان ایفا می‌کنند. این تمرینات با تقویت هماهنگی حرکتی، تعادل و دقت، به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا وظایف حرکتی را بهتر و با کیفیت بالاتر انجام دهند. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرینات ریتیمیک می‌توانند به طور معناداری بر تبحر حرکتی دانش‌آموزان تأثیر بگذارند. این یافته با مطالعات قبلی که تأکید بر نقش تمرینات ریتیمیک در بهبود عملکرد حرکتی دارند، همخوانی دارد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). که در مطالعه‌ای بر روی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی، بهبود معناداری در تبحر حرکتی پس از هشت هفته تمرین ریتیمیک ابروییک گزارش کردند.

در مورد تأثیر تمرینات ریتیمیک بر مهارت دستخط نویسی دانش‌آموزان می‌توان گفت: پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، تأثیر تمرینات ریتیمیک بر نمرات پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر مهارت دستخط نویسی بررسی شد. نتایج نشان داد که بین میانگین دو گروه ($F=5/123, p < /05$) تفاوت معناداری وجود دارد. میزان تأثیر تمرینات ریتیمیک بر مهارت دستخط نویسی ۰/۰۶۲ به دست آمد. این نتیجه نشان می‌دهد که تمرینات ریتیمیک در آزمودنی‌های گروه آزمایش در مرحله پس‌آزمون مؤثر بوده است. این یافته با مطالعاتی که تأثیر تمرینات ریتیمیک را بر مهارت‌های ظریف مانند دستخط نویسی تأیید کرده‌اند، همخوانی دارد. به عنوان مثال، فری^۲ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی بر روی کودکان پیش‌دبستانی نشان دادند که تمرینات ریتیمیک می‌توانند به بهبود هماهنگی حرکتی ظریف و کنترل حرکتی منجر شوند. این موضوع نشان می‌دهد که تمرینات ریتیمیک می‌توانند به عنوان یک روش مؤثر در بهبود مهارت‌های دستی و ظریف مورد استفاده قرار گیرند. همچنین این نتیجه با مطالعه ون لیشوت (۲۰۲۳) همسو است که نشان داد مهارت‌های حرکتی گفتار با سایر مهارت‌های حرکتی ظریف مانند دستخط نویسی ارتباط دارد. از دیدگاه محقق، تمرینات ریتیمیک با تأثیر مستقیم بر سیستم عصبی مرکزی و بهبود یکپارچگی حسی-حرکتی، نقش مهمی در توسعه مهارت‌های حرکتی ایفا می‌کنند. این تمرینات با افزایش هماهنگی بین دست، چشم و مغز، به دانش‌آموزان کمک می‌کنند

¹ Kezić

² Frey

تا وظایف حرکتی را با دقت و کیفیت بالاتر انجام دهند. به‌ویژه در دوران پساکرونا که بسیاری از کودکان از فرصت‌های لازم برای فعالیت‌های حرکتی محروم شدند، این تمرینات می‌توانند به عنوان یک ابزار عملی در محیط‌های آموزشی و خانگی مورد استفاده قرار گیرند (فری و همکاران، ۲۰۲۲). مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات ریتمیک می‌توانند کنترل حرکتی ظریف را بهبود بخشند که این بهبود مستقیماً بر کیفیت دستخط تأثیر می‌گذارد.

بهبود مهارت دستخط‌نویسی در اثر تمرینات ریتمیک نیز می‌تواند ناشی از افزایش کنترل حرکتی ظریف و هماهنگی بین چشم و دست باشد. این تمرینات با تقویت مهارت‌های ریتمیک و زمان‌بندی حرکتی، می‌تواند به بهبود کیفیت و سرعت دستخط‌نویسی کمک کند. مهارت دستخط‌نویسی به عنوان یکی از مهارت‌های ظریف، نیازمند هماهنگی دقیق بین دست، چشم و مغز است. تمرینات ریتمیک با تقویت این هماهنگی، به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا دستخط خود را بهبود بخشند. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرینات ریتمیک می‌توانند به طور معناداری بر مهارت دستخط‌نویسی دانش‌آموزان تأثیر بگذارند. این یافته با مطالعاتی که تأثیر تمرینات ریتمیک را بر مهارت‌های ظریف تأیید کرده‌اند، همخوانی دارد که نشان دادند پایداری تولید حرکتی و توانایی تولید یک تمپوی جدید در کودکان با مهارت‌های حرکتی ظریف مرتبط است (مانیر و درویت^۱، ۲۰۱۹).

با این حال، این پژوهش محدودیت‌هایی نیز داشت که باید در تفسیر نتایج به آن‌ها توجه کرد. اولین محدودیت، حجم نمونه محدود بود که ممکن است بر تعمیم‌پذیری نتایج تأثیر بگذارد. دومین محدودیت، مدت زمان اجرای تمرینات ریتمیک بود که کوتاه بود و مطالعه طولانی‌تر می‌تواند نتایج دقیق‌تری ارائه دهد. سومین محدودیت، کنترل کامل متغیرهای مداخله‌گر مانند سطح استرس دانش‌آموزان و شرایط محیطی بود که ممکن است بر نتایج تأثیر گذاشته باشند. همچنین، ابزارهای مورد استفاده برای سنجش تبحر حرکتی و مهارت دستخط‌نویسی ممکن است خطاهای اندازه‌گیری داشته باشند. همان‌طور که فری و همکاران (۲۰۲۲) اشاره کردند، اثرات انتقالی تمرینات ریتمیک ممکن است به زمان بیشتری یا تمرکز بر گروه‌های خاصی که با نقص‌های یادگیری مواجه هستند نیاز داشته باشند.

در پایان، پیشنهاد می‌شود معلمان و مربیان تمرینات ریتمیک را به عنوان بخشی از برنامه‌های آموزشی و فعالیت‌های روزانه دانش‌آموزان در نظر بگیرند. این تمرینات می‌توانند به صورت گروهی و سرگرم‌کننده طراحی شوند تا علاوه بر بهبود مهارت‌های حرکتی، انگیزه و روحیه همکاری دانش‌آموزان نیز افزایش یابد. والدین نیز می‌توانند با ایجاد فرصت‌هایی برای انجام فعالیت‌های ریتمیک در منزل، به بهبود مهارت‌های حرکتی و دست‌حرفه‌ای فرزندان خود کمک کنند. برای محققان آینده نیز پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در زمینه تأثیر تمرینات ریتمیک بر سایر جنبه‌های رشد کودکان، مانند مهارت‌های اجتماعی و شناختی، انجام شود. همچنین، مطالعه تأثیر این تمرینات در گروه‌های سنی مختلف و در شرایط خاص (مانند کودکان با نیازهای ویژه) می‌تواند دیدگاه‌های جدیدی ارائه دهد.

نتیجه‌گیری

¹ Monier & Droit-Volet

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یک برنامه ۸ هفته‌ای تمرینات ریتمیک گروهی می‌تواند به‌طور معناداری هم تبجر حرکتی و هم مهارت‌های خط‌نویسی کودکان اول دبستان در دوره پساکرونا را بهبود بخشد. اگرچه اندازه اثر برای خط‌نویسی کوچک بود ($\eta^2 = 0.062$)، اما با توجه به حساسیت این دوره از رشد، حتی بهبودهای جزئی می‌توانند پیامدهای آموزشی و روانی بلندمدتی داشته باشند، از جمله کاهش خستگی نوشتاری، افزایش دقت و تقویت اعتمادبه‌نفس تحصیلی. این یافته‌ها با مطالعات قبلی همخوانی دارند (مانیر و درویت^۱، ۲۰۱۹). و نشان می‌دهند که تمرینات ریتمیک گروهی می‌توانند به‌عنوان یک راهبرد کم‌هزینه، قابل اجرا و لذت‌بخش در محیط‌های آموزشی و توانبخشی به‌کار گرفته شوند. بهبود مهارت دست‌خط‌نویسی در اثر تمرینات ریتمیک می‌تواند ناشی از افزایش کنترل حرکتی ظریف و هماهنگی بین چشم و دست باشد. این تمرینات با تقویت مهارت‌های ریتمیک و زمان‌بندی حرکتی، می‌توانند به بهبود کیفیت و سرعت دست‌خط‌نویسی کمک کنند. مهارت دست‌خط‌نویسی به عنوان یکی از مهارت‌های ظریف، نیازمند هماهنگی دقیق بین دست، چشم و مغز است. تمرینات ریتمیک با تقویت این هماهنگی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا دست‌خط خود را بهبود بخشند. محدودیت‌های این مطالعه شامل حجم نمونه محدود و مدت کوتاه مداخله بود که هر دو می‌توانند بر تعمیم‌پذیری نتایج تأثیر بگذارند. با این حال، تحلیل توان آماری نشان داد که مطالعه از توان کافی برای تشخیص اثرات متوسط تا بزرگ برخوردار بود. برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود از چارچوب نظری نظریه سیستم‌های پویا در طراحی مداخلات استفاده شود، مدت زمان مداخله طولانی‌تر در نظر گرفته شود و اثرات این تمرینات بر سایر حوزه‌های رشد کودکان — از جمله مهارت‌های اجتماعی، توجه و عملکرد تحصیلی — نیز مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل طرح پژوهشی با توجه به بند ۲ مجوز شماره ۱۵۷۳۷۸ مورخ ۱۴۰۲/۹/۲۰ شورای پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایذه تصویب و حمایت شده است. بدین وسیله از زحمات کلیه همکاران محترم، معلمان و دانش‌آموزان شرکت‌کننده در این مطالعه، سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از حمایت‌های مالی و علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایذه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Anderson, D. I., Logan, S. W., & Stodden, D. F. (2021). The relationship of motor skills to academic achievement: A meta-analysis. *Journal of Motor Learning and Development*, 9(2), 175–192.
2. Ben-Pazi, H., Kukke, S., & Sanger, T. D. (2007). Poor penmanship in children correlates with abnormal rhythmic tapping: A broad functional temporal impairment. *Journal of Child Neurology*, 22(5), 543–549.

¹ Monier & Droit-Volet

3. Chapleau, N., Godin, M.-P., & Beaupré-Boivin, K. (2020). Des pratiques reconnues efficaces auprès des lecteurs et scripteurs ayant des difficultés. In N. Chapleau & M.-P. Godin (Eds.), *Lecteurs et Scripteurs en Difficulté. Propositions Didactiques et Orthodidactiques* (pp. 5–22). Presses de l'Université du Québec.
4. Chen, Y., Wang, L., & Liu, X. (2020). Effects of physical activity on fine motor skills and academic performance in elementary school children. *Frontiers in Psychology*, 11, 567.
5. Da Paixão, V. P., da Silva, R. L., Zaffalon, J. R., da Conceição Mendes, F. J., Cabreira, A. N., Cabreira, J. U., de Melo, S. A. L., & de Melo, G. E. L. (2024). The impairment of children's motor development and physical activity during social isolation caused by the covid-19 pandemic: an integrative review.
6. Degé, F., Kubisch, C., & Schwarzer, G. (2020). The effect of music training on preschoolers' motor inhibition. *Frontiers in Psychology*, 11, 583241.
7. Esmailzade, M., Salehi, H., & Mansori, S. (2009). The effect of selective rhythmic movements on hand-foot coordination in girl children with developmental coordination disorder. *Shahid Madani Sport Sciences Research Journal*, 13(2), 46–51. [Persian]
8. Fegert, J. M., Vitiello, B., Plener, P. L., & Clemens, V. (2020). Challenges and burden of the coronavirus 2019 (COVID-19) pandemic for child and adolescent mental health: A narrative review to highlight clinical and research needs in the acute phase and the long return to normality. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 14(1), 20.
9. Frey, A., Lessard, A., Carchon, I., Provassi, J., & Pulido, L. (2022). Rhythmic training, literacy, and graphomotor skills in kindergarteners. *Frontiers in Psychology*, 13, 959534.
10. Galahu, E., & Ozmoon, J. (2012). Understanding motor development in a lifetime (B. Ghadiri, Trans.). Shahrzad. [Persian]
11. Guessoum, S. B., Lachal, J., Radjack, R., Carretier, E., Minassian, S., Benoit, L., ... & Moro, M. R. (2020). Adolescent psychiatric disorders during the COVID-19 pandemic and lockdown. *Psychiatry Research*, 291, 113264.
12. Kezić, A., Miletić, Đ., & Kujundžić Lujan, I. (2018). Motor learning in rhythmic gymnastics: Influence of fundamental movement skills. *Acta Kinesiologica*, 12(2), 20–28.
13. Khan, A., & Shapiro, B. (2019). Handwriting development in early childhood: The role of sensory integration. *Journal of Occupational Therapy, Schools & Early Intervention*, 12(3), 267–280.
14. Lee, J., & Kim, S. (2020). Effects of home confinement on motor development in young children during the COVID-19 pandemic. *Child Development*, 91(5), e1234–e1245.
15. Loades, M. E., Chatburn, E., Higson-Sweeney, N., Reynolds, S., Shafran, R., Brigden, A., & Crawley, E. (2020). Rapid systematic review: The impact of social isolation and loneliness on the mental health of children and adolescents in the context of COVID-

19. Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 59(11), 1218–1239.
16. Marr, D., & Cermak, S. (2002). Predicting handwriting performance of early elementary students with the Developmental Test of Visual-Motor Integration. Perceptual and Motor Skills, 95(2), 661–669.
17. Martini, M., & Thompson, A. (2022). Physical activity and child development during and after the pandemic. Pediatrics, 150(3), e2022057891.
18. Mohammadi Orangi, B., Aghdasi, R., & Yaali, R. (2019). The effect of aerobic rhythmic exercise with music on emotional intelligence and motor proficiency in children with developmental coordination disorder. Motor Behavior, 36, 53–66. [Persian]
19. Monier, P., & Droit-Volet, S. (2019). Sensorimotor synchronization and fine motor skills in children: The role of tempo flexibility. Frontiers in Psychology, 10, 2552.
20. Ozernov-Palchik, O., Wolf, M., & Patel, A. D. (2018). Relationships between early literacy and nonlinguistic rhythmic processes in kindergarteners. Journal of Experimental Child Psychology, 167, 354–368.
21. Sala, G., & Gobet, F. (2020). The effects of music training on cognitive and academic skills: A meta-analysis. Psychological Science, 31(2), 142–156.
22. Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Robertson, M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C., & Purcell, J. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. Quest, 60(2), 290–306.
23. Tajari, S., Farokhi, A., Rostami, R., & Tabrizi, Y. (2015). Effect of exercise intervention on motor proficiency in 7–10 years old boys with developmental coordination disorder. Research on Sport Medicine and Motor Behavior, 11(22), 59–68. [Persian]
24. Wilson, P. H., Blank, R., Smits-Engelsman, B., Polatajko, H., & Kaplan, B. (2023). Developmental coordination disorder: A review of the evidence base and clinical implications. Developmental Medicine & Child Neurology, 65(1), 45–58.