

## Research Paper

**Relationship between Fine and Gross Motor Skills with Academic Performance: The Mediating Role of Cognitive Ability****B. Ghorbanzadeh<sup>1</sup>, B. Mohammadi Orangi<sup>2</sup>, M. T. Aghdasi<sup>3</sup>**

1. Associate Professor, Shahid Madani University of Azerbaijan, Motor Behavior and Sport Psychology (Corresponding Author)
2. Ph.D. student in motor learning, Kharazmi University of Tehran,
3. Professor, Motor Behavior and Sports Psychology, University of Tabriz.

Received: 2021/01/21

Accepted: 2021/08/28

**Abstract**

The aim of this study was to investigate the relationship between motor skills (fine and gross) with academic performance (reading and math) by considering the mediating role of cognitive ability (processing speed and working memory). The sample consisted of 200 children (50% girls) aged six and seven years from Tehran who participated in this study in academic year of 2017-2018. They were selected by convenience sampling. Fine and gross motor skills were assessed using the Bronnix-Ozeretsky-II test, academic achievement was assessed using the Wechsler Individual Success Test, and cognitive ability was assessed using the Wechsler Intelligence Scale. The results showed a positive relationship between all components of motor skills, cognitive ability and academic achievement ( $P < 0.05$ ). Structural equation modeling analysis also revealed that processing speed and working memory improve academic performance by being influenced by fine and gross motor skills. Therefore, processing speed and working memory play a mediating role in this regard. The results of this study show that in the early years of school and in preschool age, attention to motor skills can play a significant role in improving academic performance. Hence, the importance of improving motor skills becomes more apparent.

**Keywords:** Motor Skills, Cognitive Ability, Academic Achievement

---

1. Email: behrouzghorbanzadeh@hotmail.com

2. Email: behzadmoohamadi@gmail.com

3. Email: mt\_aghdasi@tabrizu.ac.ir



## Introduction

There is a positive relationship between motor skills and academic skills. . Studies on motor behavior also confirm this issue (1,2) . In this regard, several studies associate academic performance with motor skills (3,4). Although the mentioned studies consider the relationship between motor skills and academics to be high, in most of these studies, correlation methods have been used to investigate this relationship. Therefore, the factor that causes this relationship (mediating role) is not clear (5,6). The background investigation shows that motor skill and academic performance are related by other factors and their relationship is not direct but by mediating indirect factors. Cognition and mind or in better words, cognitive ability is a set of mental actions that help a person to think better, reason better, process better and ultimately make better decisions (1). Therefore, cognitive ability can be helpful in this area. Hence, this study aimed to investigate the relationship between motor skill (fine and gross) with academic performance (reading and math) considering the mediating role of cognitive ability (processing speed and working memory).

## Materials and Methods

This study is a descriptive and correlational research. The data collection method was questionnaire and survey. In order to conduct this study, the authors started the research from the end of April of the academic year 2018-2019 to cooperate with schools and obtain parents' consent. For this purpose, an invitation to participate in the research was sent to all schools in districts six and seven (the invitation included the purpose of the study and a letter from the university where the project was carried out). After coordinating with the schools that were willing to cooperate, a notice was sent to the parents, and those who agreed to cooperate in this study received and signed the informed consent. Finally, 200 participants (girls and boys) who had the informed consent from their parents were selected for this study. Then, all of them were called and told the place/time of the test. The evaluations were done by experts: Two experts in motor behavior familiar with the Broninx Oseretsky test, one psychologist familiar with the cognitive ability test, and two experts familiar with the academic performance test. The evaluation was done in 15 days and a hall was rented for this test, where the participants were present at a certain time and the evaluations were done. Pearson's test in SPSS-24 software was used to check the relationship between variables and M Plus version 7.31 software was used for structural modeling (8).



## Results

The normality of the data was checked using the Kolmogorov-Smirnov test. The results of these tests showed that the data distribution is normal ( $P>0.05$ ). The results also revealed a positive relationship between all sub-components of motor skill, cognitive ability and academic achievement ( $P<0.05$ ). Structural equation modeling analysis also revealed that processing speed and working memory with influence of fine and gross motor skills promote academic performance. Therefore, processing speed and working memory play a mediating role in this field.

## Discussion

The findings of this study highlighted that the child's motor is one of the vital factors for academic performance and preschool teachers should pay full attention to it in the pre-school age. This study suggests that in the early years of school (kindergarten and the first year of elementary school), instead of focusing on lesson operations through play, children should be placed in an exploratory and motor environment to improve their fine and gross motor skills. Hence, they can learn faster and easier in the early school years.

## References

1. Diamond A. The evidence base for improving school outcomes by addressing the whole child and by addressing skills and attitudes, not just content. *Early Educ Dev.* 2010;21(5):780–93.
2. Davies S, Janus M, Duku E, Gaskin A. Using the Early Development Instrument to examine cognitive and non-cognitive school readiness and elementary student achievement. *Early Child Res Q.* 2016;35:63–75.
3. Da Silva Pacheco SC, Gabbard C, Ries LGK, Bobbio TG. Interlimb coordination and academic performance in elementary school children. *Pediatr Int.* 2016;58(10):967–73.
4. Ericsson I, Karlsson MK. Motor skills and school performance in children with daily physical education in school—a 9-year intervention study. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24(2):273–8.
5. Cameron CE, Cottone EA, Murrah WM, Grissmer DW. How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child Dev Perspect.* 2016;10(2):93–8.
6. Libertus K, Hauf P. Motor skills and their foundational role for perceptual, social, and cognitive development. *Front Psychol.* 2017;8:301.



7. Dworak EM, Revelle W, Doebler P, Condon DM. Using the International Cognitive Ability Resource as an open source tool to explore individual differences in cognitive ability. *Pers Individ Dif.* 2021;169:109906.
8. Ghorbanzadeh B, Mohammadi Orangi B, Aghdasi M. The Mediator Role of Emotional Intelligence on the Relationship between Gross and Fine Motor Skill with Academic Achievement in Children. *Sport Psychol Stud.* 2020;8(30):239–56.



## توانایی شناختی در ارتباط بین مهارت حرکتی و عملکرد تحصیلی نقش مؤثر دارد

بهروز قربان زاده<sup>۱</sup>، بهزاد محمدی اورنگی<sup>۲</sup>، محمدتقی اقدسی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، رفتار حرکتی و روانشناسی ورزش (نویسنده مسئول و مجری طرح).
۲. دانشجوی دکتری تخصصی یادگیری حرکتی، دانشگاه خوارزمی تهران.
۳. استاد دانشگاه تبریز، رفتار حرکتی و روانشناسی ورزش.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۲

### چکیده

این مطالعه با هدف بررسی ارتباط بین مهارت حرکتی (ظریف و درشت) با عملکرد تحصیلی (خواندن و ریاضی) با در نظر گرفتن نقش میانجی توانایی شناختی (سرعت پردازش و حافظه کاری) انجام شد. نمونه بررسی شده، ۲۰۰ کودک (۵۰ درصد دختر) شش و هفت ساله از شهر تهران بودند که در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ به صورت دردسترس در این مطالعه شرکت کردند. مهارت حرکتی ظریف و درشت با استفاده از آزمون بروینکس اوزرتسکی-دو، پیشرفت تحصیلی با آزمون موفقیت فردی و کسلر و توانایی شناختی با مقیاس هوش و کسلر ارزیابی شد. نتایج ارتباط مثبت بین همه زیرمؤلفه‌های مهارت حرکتی، توانایی شناختی و پیشرفت تحصیلی را نشان داد ( $P < 0.05$ ). تجزیه و تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری نیز آشکار کرد که سرعت پردازش و حافظه کاری با تأثیرپذیری از مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت عملکرد تحصیلی را ارتقا دادند؛ از این رو سرعت پردازش و حافظه کاری در این زمینه نقش میانجی داشتند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در سال‌های ابتدایی مدرسه و در سنین پیش‌دبستان توجه به مهارت حرکتی می‌تواند نقش بسزایی در ارتقای عملکرد تحصیلی افراد داشته باشد؛ از این رو اهمیت ارتقای مهارت حرکتی بیش‌ازپیش نمایان می‌شود.

**واژگان کلیدی:** مهارت حرکتی، توانایی شناختی، پیشرفت تحصیلی.

1. Email: behrouzghorbanzadeh@hotmail.com
2. Email: behzadmoohamadi@gmail.com
3. Email: mt\_aghdasi@tabrizu.ac.ir



## مقدمه

شناخت و ذهن یا به عبارت بهتر، توانایی شناختی مجموعه اعمال ذهنی است که به فرد کمک می‌کند تا بهتر فکر کند؛ بهتر استدلال کند؛ بهتر پردازش کند و در نهایت بهتر تصمیم بگیرد (۱). سطح توانایی شناختی بالا به فرد کمک می‌کند که یادگیری قوی داشته باشد و مطالب را بهتر به خاطر بسپارد و زمان‌هایی که مطالب پیچیده یا بیشتر است، یک فرد با توانایی شناختی بالا می‌تواند آن‌ها را سازمان‌دهی کند و در مواقع لزوم به‌درستی از آن‌ها استفاده کند (۱). این متغیر در دوران کودکی پرورش می‌یابد که علاوه بر تفکر و استدلال در صحبت کردن، درک و فهم نیز نقش اساسی دارد (۱)؛ به عبارت ساده‌تر، توانایی شناختی عبارت است از درگیری اعصاب برای دریافت اطلاعات، پردازش و در نهایت عمل مناسب در زمان‌هایی که محیط اقتضا می‌کند، این عمل توسط گسترده‌ای از توانایی‌ها مانند سرعت پردازش و حافظه کاری انجام می‌گیرد و باعث ارتقای عملکردهای مانند برنامه‌ریزی، توجه، بازداری پاسخ، حل مسئله و انجام هم‌زمان تکالیف می‌شود (۲). با توجه به تعریفی که برای توانایی شناختی مطرح شد، به نظر می‌رسد که این عامل در وهله اول و به‌خصوص در سن کودکی بیشترین تأثیر را بر عملکرد تحصیلی داشته باشد؛ چراکه توانایی تفکر، استدلال و پردازش با پیشرفت تحصیلی ارتقا می‌یابد (۳). ادعای بهبود عملکرد تحصیلی با توانایی شناختی به مسئله درگیری تحصیلی برمی‌گردد (۳). در درگیری تحصیلی فرایندهای شناختی و روان‌شناختی به چالش کشیده می‌شود و فرد برای حل مسئله فکر می‌کند که سرانجام آن یادگیری و قدرت حل مسئله در سریع‌ترین زمان است (۳). درگیری تحصیلی به یادگیری انواع مختلف درس‌ها اعم از ریاضی، ادبیات، علوم و موارد دیگر اشاره دارد که هرچقدر توانایی شناختی در فرد بهتر باشد، می‌تواند مسائل درسی را بهتر حل کند (۳). به‌دلیل تأثیر توانایی شناختی بر تحصیل، پژوهشگران درگیری تحصیلی را «درگیری شناختی» نیز می‌نامند؛ چراکه برای حل مسائل مثلاً ریاضی کودک باید پردازش و استدلال کند که نشان‌دهنده درگیر شدن شناخت فرد است (۳). ارتقای عملکرد تحصیلی نیز به این‌گونه است که اگر فراگیر درگیر مسائل درسی باشد و به چالش کشیده شود، قدرت سطح استدلال و تفکر او بالا می‌رود و این یعنی در حل مسائل درسی موفق‌تر می‌شود که نتیجه نهایی آن ارتقای عملکرد تحصیلی به‌واسطه توانایی شناختی بالا است (۲). این مسئله در دیدگاه‌های نوین یادگیری حرکتی نیز مشهود است؛ مثلاً در دیدگاه بوم‌شناختی ادعا می‌شود که هرچقدر چالش و اکتشاف در تمرین بیشتر باشد، یادگیری نیز بیشتر می‌شود (۴).



هرچه زندگی بشر پیشرفته‌تر می‌شوند، تخصص علمی و در نتیجه پیشرفت علمی اهمیت و ضرورت بیشتری پیدا می‌کند. یکی از مهم‌ترین متولیان این مسئله در تمامی جوامع، نهادهای آموزشی هستند که همواره در پی عواملی هستند که بر پیشبرد این موضوع اثرگذارند و درحقیقت پیشرفت تحصیلی نسل جدید را تضمین می‌کنند (۲). عملکرد تحصیلی در سال‌های اولیه زندگی نقش مهمی در زندگی فرد و پیشرفت نسل جدید ایفا می‌کند. موفقیت تحصیلی یا عملکرد تحصیلی علاوه بر اینکه نشان‌دهنده موفقیت نظام آموزشی هر کشور است، می‌تواند بر زندگی فردی نیز تأثیر بگذارد؛ به طوری که پیشرفت تحصیلی زیاد، نشان از توانایی بسیار حل مسئله در فرد دارد و فرد می‌تواند با چالش‌های زندگی و اقتصادی بهتر کنار بیاید؛ از این رو توجه به عملکرد تحصیلی در سال‌های ابتدایی و پیش‌دبستان به قدرت اقتصادی، کیفیت زندگی و حل مشکلات فردی کمک‌کننده است و در جامعه نیز شاهد پیشرفت‌های زیاد مشاهده می‌شود. به دلیل این اهمیت، امروزه آموزش پرورش و ارتقای عملکرد تحصیلی کودکان در اولویت قرار گرفته است و چالش اصلی پژوهشگران این است که چگونه می‌توانند به ارتقای عملکرد تحصیلی در سنین ابتدایی مدرسه کمک کنند (۵). در این راستا، شاید منطقی‌ترین راه این باشد که بدانیم چه عواملی در عملکرد تحصیلی نقش تعیین‌کننده دارند یا عملکرد تحصیلی با چه عواملی ارتباط مثبت دارد (۶)؛ از این رو بررسی ارتباط عملکرد تحصیلی با عوامل مختلف برای ارتقا این متغیر تعیین‌کننده در زندگی بشریت ضرورت اصلی و بنیادی مطالعات مربوط به عملکرد تحصیلی است (۶).

پژوهش‌هایی که در زمینه رفتار حرکتی انجام گرفته‌اند، نشان می‌دهند که مهارت‌های حرکتی نقش مهمی در بهبود عملکرد تحصیلی دارند (۷). در این راستا، پیاژه<sup>۱</sup> (۱۹۵۴) با بررسی منظم رشد کودکان بیان کرد که کودکان به واسطه حرکت محیط اطراف خودشان را کشف می‌کنند و حرکت را جز حیاتی انسان معرفی کرد (۸). همچنین با استناد به مطالعات اخیر می‌توان ادعا کرد که حرکت با ادراک مرتبط است و راهی مؤثر برای ارتباط برقرار کردن با دیگران (۹) و محیط اطراف است (۱۰). از منظر پویایی بوم‌شناختی انسان با حرکت درک و با درک حرکت می‌کند؛ این جمله به زیبایی تعامل ادراک، ذهن و شناخت انسان را با حرکت نشان می‌دهد و این دو عامل جدایی‌ناپذیر را به هم مرتبط می‌کند (۱۰)؛ از این رو با حرکت ارتباط فرد با محیط غنی‌تر می‌شود که به واسطه این فرصت‌های جدیدی برای یادگیری فراهم می‌شود (۸، ۱۱).

## 1. Piaget



با بررسی مطالب ارائه شده به نظر می‌رسد، مهارت حرکتی و مهارت تحصیلی ارتباط مثبت با هم دارند. پژوهش‌های مرتبط با رفتار حرکتی نیز در تلاش هستند تا این موضوع را تأیید کنند (۱۳، ۱۲). در این راستا چندین مطالعه عملکرد تحصیلی را با تبحر حرکتی مرتبط می‌دانند (۱۵، ۱۴)؛ به‌عنوان مثال، یک مطالعه با بررسی عملکرد تحصیلی کودکانی که سطح مهارت حرکتی پایین داشتند و مقایسه آن با کودکانی که مهارت حرکتی طبیعی داشتند، نشان داد عملکرد تحصیلی با عملکرد حرکتی مرتبط است (۱۶، ۱۷). مطالعه دیگر با ارزیابی نتایج سه مطالعه طولی نشان داد، سطح تبحر حرکتی بالا در دوران نوزادی و کودکی اولیه پیش‌بینی‌کننده مناسبی برای عملکرد تحصیلی بهتر در سنین مدرسه است (۱۸). برنستین<sup>۱</sup> و همکاران عملکرد تحصیلی کودکانی را که فضای مناسب برای حرکت را داشتند، با آن‌هایی که از این فضا برخوردار نبودند، مقایسه کردند. نتایج نشان داد، حرکت با عملکرد تحصیلی ارتباط مثبت است (۱۹). این نتایج در مطالعات دیگر نیز تأیید شده است؛ مثلاً در یک مطالعه نشان داده شد که مؤلفه‌های مهارت حرکتی مانند هماهنگی حرکتی ارتباط بسیاری با مهارت خواندن و نوشتن دارند (۲۰). در مطالعه دیگر، یکپارچگی حسی حرکتی، توجه و کنترل حرکتی با عملکرد تحصیلی ارتباط مثبت داشت (۲۱).

با اینکه مطالعات ارتباط بین مهارت حرکتی و تحصیلی را زیاد می‌دانند، در بیشتر این مطالعات از روش‌های همبستگی برای بررسی این ارتباط استفاده شده است؛ از این رو عاملی که علت این ارتباط می‌شود (نقش میانجی) مشخص نیست (۲۳، ۲۲). برای بررسی نقش عوامل میانجی، کودریت<sup>۲</sup> و همکاران توانایی شناختی (سرعت پردازش و حافظه کاری) را عامل همبستگی بسیار مهارت تحصیلی و حرکتی معرفی کردند (۲۴). در مطالعه دیگر، قربان‌زاده و همکاران هوش هیجانی را به‌عنوان میانجی بین مهارت حرکتی و مهارت تحصیلی دانستند (۲۵). بررسی این دو مطالعه نشان می‌دهد، مهارت حرکتی و عملکرد تحصیلی به‌وسیله عوامل دیگری به هم مرتبط می‌شوند و ارتباط آن‌ها مستقیم نیست؛ بلکه به‌وسیله عوامل میانجی و غیرمستقیم است. یکی از راه‌های رسیدن به نتیجه قطعی در پژوهش و ضرورت اصلی انجام مطالعه جدید، در نظر گرفتن محدودیت مطالعات قبل است. در مطالعه کادوریت و همکاران، نمره کلی تبحر حرکتی بررسی شده است و مشخص نیست که مهارت حرکتی ظریف با در نظر گرفتن نقش میانجی توانایی شناختی نقش مهمی در عملکرد تحصیلی دارد یا مهارت حرکتی درشت؛ این در حالی است که هر کدام از این متغیرها به مداخلات خاصی برای رشد نیاز دارند

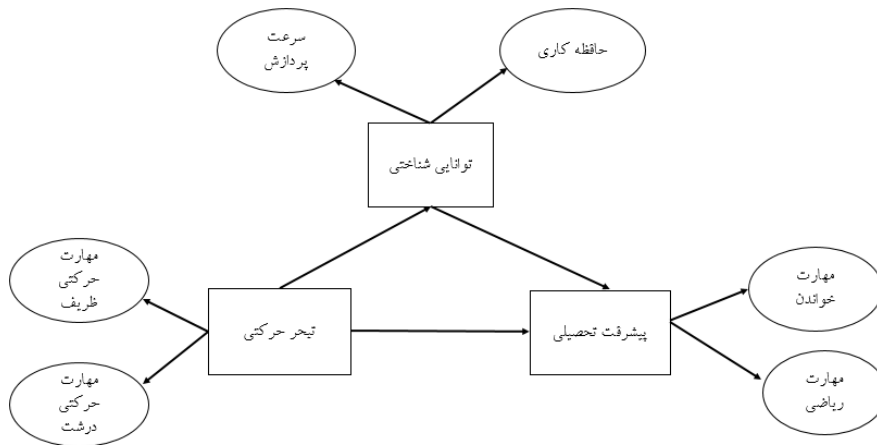
- 
1. Bornstein
  2. Cadoret





و اگر نتیجه قطعی بر مؤثر بودن هر کدام از این دو عامل کشف شود، باید برای مطالعات آینده اطلاعات دقیق تری ارائه شود (۲۴).

این مطالعه با هدف بررسی ارتباط بین مهارت حرکتی (ظریف و درشت) با عملکرد تحصیلی (خواندن و ریاضی) با در نظر گرفتن نقش میانجی توانایی شناختی (سرعت پردازش و حافظه کاری) انجام شد. این مطالعه به صورت کلی سعی کرد با رفع محدودیت مطالعه کودریت و همکاران (۲۴) نتایج آن را گسترش بدهد؛ از این رو فرض شد که مهارت حرکتی ظریف و درشت با تأثیر مستقیمی که بر سرعت پردازش و حافظه کاری دارند، می‌توانند به صورت غیرمستقیم مهارت‌های خواندن و ریاضی را تقویت کنند. در این مطالعه مدل ساختاری شکل شماره یک ارزیابی شد.



شکل ۱- مدل فرضی میانجیگری توانایی شناختی

Figure 1- Hypothetical model of cognitive ability mediation

## روش پژوهش

این پژوهش توصیفی و از نوع همبستگی بود که روش جمع‌آوری داده‌ها در آن پرسش‌نامه‌ای و پیمایشی بود. کودکان پیش‌دبستانی و اول ابتدایی که در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ در تهران مشغول به تحصیل بودند، به‌عنوان جامعه مدنظر برای این مطالعه انتخاب شدند. نمونه پژوهش از مناطق شش و هفت تهران به‌دلیل در دسترس بودن انتخاب شدند که برای انتخاب آن‌ها اطلاعیه‌ای برای همه مدارس در این مناطق ارسال شد و مدارس انتخاب شدند که به همکاری تمایل داشتند. سپس برای دعوت به همکاری از شرکت‌کنندگان به مدارس مدنظر مراجعه شد و اطلاعیه دعوت به همکاری برای

دریافت رضایت والدین در گروه‌های والدین مدارس (گروه‌های که هر مدرسه برای والدین در واتساپ تشکیل داده بودند) پخش شد و کسانی که حاضر به همکاری بودند، نویسندگان با آن‌ها تماس گرفتند و هدف مطالعه برای آن‌ها شرح داده شد. تعداد آزمودنی‌ها ۲۰۰ نفر (۱۰۰ دختر و ۱۰۰ پسر) بود. ملاک‌های ورود آزمودنی‌ها به پژوهش عبارت بودند از: رضایت‌نامه والدین، سنین شش و هفت سال و داشتن سلامت کامل جسمی و روانی براساس پرونده سلامت در مدرسه. قبل از شروع پژوهش، طرح در کمیته اخلاق دانشگاه شهید مدنی آذربایجان تأیید شد و برای انجام این مطالعه از همه والدین و مسئولان مدارس رضایت‌نامه کتبی دریافت شد.

ابزارهای اندازه‌گیری زیر در پژوهش به کار رفت.

پیشرفت تحصیلی: برای ارزیابی پیشرفت تحصیلی از آزمون موفقیت فردی و کسلر استفاده شد. این آزمون برای افراد چهار تا ۲۹ سال طراحی شده است. این آزمون نه مؤلفه دارد که عملکرد تحصیلی افراد را در خواندن واژه، خواندن مطلب و رمزگشایی (به‌عنوان زیرمؤلفه‌های مهارت خواندن)، املا و عبارت نوشتاری (به‌عنوان زیرمؤلفه‌های مهارت نوشتن)، عملیات عددی و استدلال ریاضی (به‌عنوان زیرمؤلفه‌های مهارت ریاضی) و درک شنیدن و بیان شفاهی (به‌عنوان زیرمؤلفه‌های مهارت زبان نوشتاری) ارزیابی می‌کند (۲۶). در این مطالعه و براساس مطالعه کودریت و همکاران، مهارت‌های خواندن و ریاضی انتخاب شدند. روایی و پایایی این آزمون بیشتر از ۸۰ درصد بود (۲۷) و در ایران روایی و پایایی آن ۸۸ تا ۹۰ درصد گزارش شده است (۲۸).

مهارت حرکتی ظریف و درشت: برای سنجش مهارت حرکتی ظریف و درشت از آزمون برونینکس اوزرتسکی-دو استفاده شد. برونینکس در سال ۲۰۰۵ این آزمون را طراحی کرد که ابزار مناسبی برای سنجش مهارت‌های حرکتی است. در ویرایش آخر آزمون، مهارت حرکتی افراد چهار تا ۲۱ سال را می‌توان ارزیابی کرد. این آزمون مهارت‌های سرعت دویدن و چابکی، تعادل، هماهنگی دوسویه، قدرت، هماهنگی اندام فوقانی، سرعت پاسخ، کنترل بینایی حرکتی، سرعت و چالاکی اندام فوقانی را ارزیابی می‌کند و زمان این آزمون برای هر فرد ۱۵-۲۰ دقیقه است. اعتبار این آزمون در بررسی تبحر حرکتی، ۰/۹۰ درصد و پایایی بازآزمایی آن ۰/۸۶ است (۲۹). روایی و پایایی این ابزار در ایران بیشتر از ۰/۷۵ گزارش شده است (۳۰). در مطالعات اخیر، این آزمون برای سنجش مهارت حرکتی به کار رفته است (۳۱-۳۴).

۱. این مطالعه، پژوهشی مشترک با مطالعه قربان‌زاده و همکاران است که در مجله روان‌شناسی ورزش منتشر شده است (۲۵).



توانایی شناختی: توانایی شناختی با استفاده از مقیاس هوش وکسلر<sup>۱</sup> برای کودکان ارزیابی شد (۳۵). این مقیاس ابزاری مناسب برای ارزیابی توانایی شناختی کودکان شش تا ۱۶ ساله است. این آزمون دارای ۱۵ مؤلفه است که به ۱۰ نمره و پنج زیرمجموعه مکمل تقسیم می‌شود و برای سنجش حافظه کاری و سرعت پردازش به کار می‌رود. روایی و پایایی این آزمون ۸۰ تا ۹۰ درصد (۲۷) و در ایران روایی و پایایی آن، ۸۸ تا ۹۰ درصد گزارش شده است (۲۸). در مطالعات اخیر نیز این ابزار برای سنجش توانایی شناخت به کار رفته است (۲۷).

روش اجرا: برای انجام این مطالعه نویسندگان از اواخر فروردین سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ برای همکاری با مدارس و دریافت رضایت از والدین پژوهش را شروع کردند؛ بر این اساس، به همه مدارس مناطق ۶ و ۷، دعوت‌نامه همکاری در پژوهش ارسال شد (دعوت‌نامه شامل هدف مطالعه و نامه دانشگاه محل انجام پروژه بود). پس از هماهنگی با مدرسی که حاضر به همکاری بودند، اطلاعیه برای والدین ارسال شد و آن‌هایی که رضایت داشتند در این مطالعه همکاری کنند، رضایت‌نامه کتبی را دریافت و امضا کردند. در نهایت، ۲۰۰ شرکت‌کننده که رضایت‌نامه کتبی از والدین داشتند، برای این مطالعه انتخاب شدند که با همه آن‌ها تماس گرفته شد و محل/زمان آزمون به آن‌ها گفته شد. ارزیابی‌ها توسط افراد متخصص در حوزه خود انجام شد؛ به طوری که دو نفر متخصص رفتار حرکتی آشنا با آزمون برونینکس اوزرتسکی، یک متخصص روان‌شناسی آشنا با آزمون توانایی شناختی و دو متخصص آشنا با آزمون عملکرد تحصیلی، مسئول ارزیابی آزمون‌ها بودند. ارزیابی در ۱۵ روز انجام شد و یک سالن برای این آزمون اجاره شده بود که شرکت‌کنندگان در ساعت خاصی در سالن حضور می‌یافتند و ارزیابی‌ها انجام می‌شد.

به منظور تحلیل داده‌های پژوهش از آزمون پی‌رسون در نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس<sup>۲</sup> نسخه ۲۴ برای بررسی ارتباط بین متغیرها و از نرم‌افزار ام‌پلاس<sup>۳</sup> نسخه ۷/۳۱ برای مدل‌سازی ساختاری استفاده شد (۲۳).

## نتایج

با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. نتیجه این آزمون نشان داد، توزیع داده‌ها نرمال بود ( $P > 0.05$ )؛ بنابراین آزمون‌های پارامتری استفاده شدند. در جدول شماره

1. Wechsler
2. SPSS
3. Mplus



یک، اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها آمده است. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد، بین سن، قد، وزن، مهارت حرکتی ظریف و درشت، حافظه کاری، سرعت پردازش، خواندن و ریاضی دختران و پسران تفاوت معناداری وجود نداشت؛ از این رو با هم ادغام شدند ( $P>0.05$ ).

جدول ۱- اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد  $\pm$  میانگین)

Table 1- Demographic information of subjects (standard deviation  $\pm$  mean)

ویژگی (Property)	کل (Total) تعداد(N)=۲۰۰	دختران (Girls) تعداد(N)=۱۰۰	پسران (Boys) تعداد(N)=۱۰۰
سن (Age)	6.75 $\pm$ 1.35	6.7 $\pm$ 1.4	6.8 $\pm$ 1.3
وزن (Weight)	22.52 $\pm$ 5.84	22.12 $\pm$ 4.2	22.92 $\pm$ 7.48
قد (Height)	119.27 $\pm$ 7.25	119.81 $\pm$ 6.1	118.73 $\pm$ 8.4

نتایج آزمون پیرسون نشان داد، ارتباط بین متغیرها به‌طور کلی مثبت بود (جدول شماره دو).

جدول ۲- نتایج آزمون پیرسون

Table 2- Pearson test results

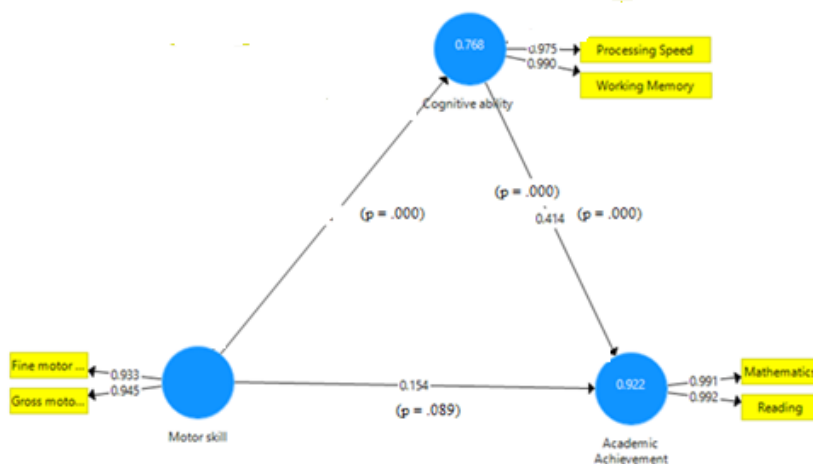
مهارت حرکتی ظریف (Fine motor skill)	مهارت حرکتی درشت (Gross motor skill)	حافظه کاری (Working memory)	سرعت پردازش (possessing speed)	خواندن (Reading)	ریاضی (Math)
1	0.76**	0.79**	0.77**	0.8**	0.8**
	1	0.85**	0.84**	0.9**	0.88**
		1	0.96**	0.91**	0.9**
			1	0.88**	0.88**
				1	0.96**
					1



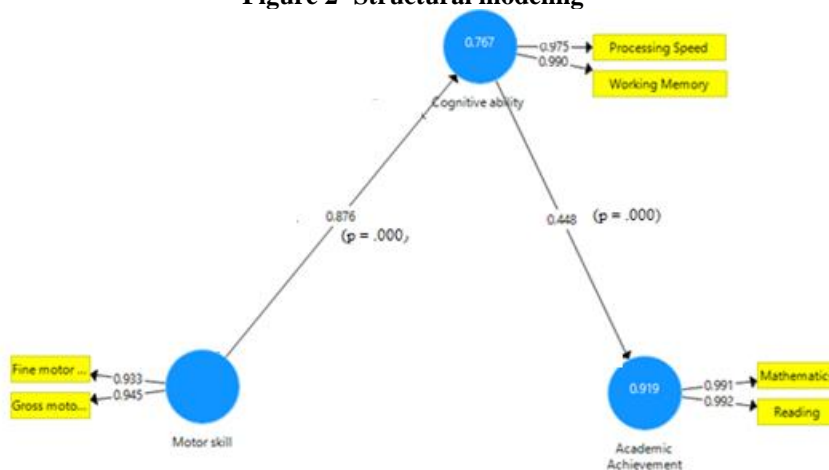
مدل‌سازی ساختاری: آمار مناسب برای مدل ساختاری از این لحاظ که مقدار  $\chi^2$  معنادار نیست ( $\chi^2=8.622; p=0.722$ )، قابل قبول است (۳۶). شاخص مقایسه‌ای متناسب بیشتر از ۰/۹ و باقی‌مانده مجزورات میانگین ریشه استاندارد شده<sup>۱</sup> کمتر از ۰/۱ است. خطای تقریبی میانگین مربعات ریشه مربع<sup>۲</sup> برای مدل ساختاری و مدل میانجی بیشتر از ۰/۰۵ و کمتر از ۰/۰۸ است که این موارد نیز تعیین‌کننده مناسب بودن این مدل است (۳۶). در مدل ساختاری، مسیر مستقیم (مهارت حرکتی (مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت)-پیشرفت تحصیلی (مهارت خواندن و ریاضی)) معنادار نبود. اثرات استاندارد شده به ترتیب ۰.۱۵ ( $p=0.08$ ) آبی‌سی ۹۵ درصد بوت استرپ<sup>۳</sup>، [-0.354, 0.701] بود. مسیر غیرمستقیم (مهارت حرکتی (مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت)- توانایی شناختی (سرعت پردازش و حافظه کاری)-پیشرفت تحصیلی (مهارت‌های خواندن و ریاضی)) معنادار بود. اثرات استاندارد شده به ترتیب ۰.۴۶۱ ( $p=0.00$ ) آبی‌سی ۹۵ درصد بوت استرپ<sup>۴</sup> [0.471, 1.315, 0.221] بود. در این مورد، حافظه کاری بیشتر از سرعت پردازش بود. این مسیر غیرمستقیم نشان می‌دهد، مهارت حرکتی (مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت) از طریق توانایی شناختی بر پیشرفت تحصیلی (مهارت خواندن و ریاضی) تأثیر غیرمستقیم دارد. در تأثیرگذاری مهارت حرکتی بر پیشرفت تحصیلی، مهارت‌های حرکتی درشت بیشتر از مهارت‌های حرکتی ظریف اثرگذار بودند. شکل‌های شماره دو و شماره سه کلیات مدل میانجی و مدل ساختاری را به نمایش می‌گذارند.

1. Standardized Root Mean Square Residual
2. Root Square Mean Square Error of Approximation
3. Bootstrap
4. IC





شکل ۲- مدل سازی ساختاری  
Figure 2- Structural modeling



شکل ۳- مدل سازی میانجی  
Figure 3- Mediator modeling

### بحث و نتیجه گیری

هدف این مطالعه، بررسی رابطه مهارت حرکتی (ظریف و درشت) و پیشرفت تحصیلی (مهارت خواندن و ریاضی) در کودکان شش و هفت ساله بود. نتایج نشان داد، همبستگی مثبتی بین مهارت حرکتی



ظریف و درشت و مهارت خواندن و ریاضی وجود دارد، اما رابطه بین آن‌ها مستقیم نیست و از طریق تأثیر غیرمستقیم سرعت پردازش و حافظه کاری با هم مرتبط هستند؛ به این صورت که با استفاده از مدل‌سازی ساختاری نتایج نشان داد، سرعت پردازش و حافظه کاری نقش میانجی در ارتباط بین مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت بامهارت خواندن و ریاضی دارند. یافته‌ها مدلی را پشتیبانی می‌کنند که در آن رابطه بین مهارت حرکتی و پیشرفت تحصیلی با توانایی شناختی (سرعت پردازش و حافظه کاری) واسطه است و در آن عامل حافظه کاری تأثیر واسطه‌ای بیشتری دارد.

این نتایج با بیشتر پژوهش‌ها در زمینه ارتباط بین مهارت حرکتی و پیشرفت تحصیلی هم‌راستا است (۲۳، ۳۷-۳۹). مطالعات دیگر هم‌راستا با نتایج مطالعه حاضر ارتباط مهارت حرکتی و پیشرفت تحصیلی کودکان را مثبت گزارش کردند (۴۰). همچنین ارتباط زیادی بین مهارت حرکتی و تحصیلی کودکان در پژوهش مشابه گزارش شد (۴۱). در این راستا، پژوهش‌های دیگر نقش فعالیت بدنی را در عملکرد تحصیلی مثبت دانستند (۴۲). در بررسی اینکه چرا مهارت حرکتی با عملکرد تحصیلی ارتباط مثبت دارد، می‌توان با استناد به مطالعه دوال<sup>۱</sup> بیان کرد که حرکت و ادراک به هم مرتبط هستند و به عبارت دیگر فرد با ادراک حرکت و با حرکت درک می‌کند؛ از این رو بهبود مهارت حرکتی سیستم ادراکی در فرد را تقویت می‌کند و این امر نیز باعث تقویت سیستم دهلیزی فرد می‌شود (۴۳)؛ بنابراین می‌توان گفت که فرد با سطح مهارت حرکتی بالا قدرت اکتشاف و تحلیل زیادی دارد و از آنجاکه عملکرد تحصیلی نیز با تحلیل و حل مسئله رابطه نزدیک دارد، رابطه مثبت مهارت حرکتی با عملکرد تحصیلی تبیین‌شدنی است (۴۳). در تبیین دیگر می‌توان گفت، با توجه به اینکه در مهارت‌های حرکتی کودک از اندام‌های برتر و غیربرتر برای انجام مهارت‌های حرکتی استفاده می‌کند، هر دو نیمکره مغز در فرد فعال شده و این امر باعث می‌شود کودک بتواند در حل مسئله و یادگیری مهارت‌های تحصیلی بهتر عمل کند (۴۳).

در بررسی رابطه بین مهارت حرکتی و عملکرد تحصیلی ارتباط بسیاری بین این دو عامل گزارش شد، اما در بخش دیگری از نتایج مطالعه حاضر نشان داده شد که این ارتباط به واسطه سرعت پردازش و حافظه کاری شکل می‌گیرد؛ به عبارت دیگر، مهارت حرکتی با تأثیری که بر سرعت پردازش و حافظه کاری می‌گذارد، باعث تقویت عملکرد تحصیلی فرد می‌شود. این بخش از نتایج این مطالعه نیز با مطالعاتی که عوامل شناختی و روان‌شناختی را میانجی مهارت حرکتی و عملکرد تحصیلی می‌دانند،

## 1. Dewal



همسوست (۴۴). مطالعات دیگر نیز در این راستا انجام شده‌اند؛ مثلاً کیم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۱) و قربانزاده و همکاران (۲۵) نشان دادند، مهارت حرکتی با میانجیگری کارکرد اجرایی و هوش هیجانی بر مهارت‌های خواندن و نوشتن تأثیر می‌گذارد؛ این مطالعات نتایج مطالعه حاضر را از این حیث که رابطه بین مهارت حرکتی و تحصیلی مستقیم نیست، تأیید می‌کنند؛ باین‌حال، در مطالعه آدلاندا و همکاران، عامل میانجی برای ارتباط بین مهارت حرکتی و تحصیلی پیدا نشد و آن‌ها این ارتباط را مستقیم دانستند که این مغایرت نشان می‌دهد، برخی عوامل می‌توانند بر رابطه بین مهارت حرکتی و تحصیلی تأثیر بگذارند، ولی برخی دیگر باعث این امر نمی‌شوند (۴۵). مغایرت مطالعه آدلاندا<sup>۲</sup> و همکاران (۴۵) با نتایج مطالعات ذکر شده و همچنین مطالعه حاضر نشان می‌دهد که برای بهبود عملکرد تحصیلی باید عوامل تأثیرگذار گوناگون شناسایی شوند که این موضوع اهمیت و ضرورت مطالعه حاضر را بیش از پیش آشکار می‌کند؛ چراکه شناسایی عوامل بیشتر بر مداخلات آینده جهت دقیق‌تری می‌دهد. در مطالعه آدلاندا و همکاران، ارتباط بین مهارت حرکتی و تحصیلی غیرمستقیم نیست (۴۵)، اما مطالعه حاضر بر غیرمستقیم‌بودن این ارتباط تأکید دارد. دلیل مغایرت این دو مطالعه را می‌توان تفاوت‌های فرهنگی و نوع ابزارها دانست؛ چراکه ابزارهای به‌کاررفته در هر کشور مختص آن کشور است و برای کودکان آن کشور روایی و پایایی می‌شود؛ باین‌حال ممکن است در بررسی روایی و پایایی نمونه مطالعه شده به‌درستی انتخاب نشوند و این مشکل در نتایج به وجود می‌آورد که ممکن است دلیل مغایرت بین مطالعات باشد. علاوه بر این، فرهنگ هر کشور تأثیر مستقیم بر تبحر کودکان دارد و تفاوت‌های بین فرهنگ‌ها ممکن است اختلاف‌هایی در نتایج تحقیقات مختلف به وجود آورد.

در مطالعه کادوریت و همکاران نیز ارتباط بین مهارت حرکتی و تحصیلی با نقش میانجی توانایی شناختی آشکار شد؛ باین‌حال در مطالعه آن‌ها نمره کل مهارت حرکتی مدنظر بود (۴۶)؛ از این‌رو نتایج این مطالعه با بررسی مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت نتایج مطالعه آن‌ها را گسترش می‌دهد. در این مطالعه نشان داده شد که مهارت‌های حرکتی درشت بهتر از مهارت‌های حرکتی ظریف بر پیشرفت تحصیلی تأثیر دارند. دلیل این امر، رشد مهارت‌های حرکتی درشت قبل از مهارت‌های حرکتی ظریف است و در هفت‌سالگی کودکان تقریباً در برخی مهارت‌های حرکتی درشت تبحر دارند، اما هنوز مهارت‌های حرکتی ظریف را با سطح مهارت بالا انجام نمی‌دهند؛ از این‌رو تفاوت در زمان رشد این مهارت‌ها عامل این موضوع است (۴۷). در تبیین این موضوع می‌توان گفت که براساس دیدگاه پویایی

1. Kim
2. Adlllanda





بوم‌شناختی، وقتی مهارتی در سطح بالای رشدی قرار دارد، در مقایسه با مهارتی که در سطح پایین رشد است، درجات آزادی بسیاری در آن وجود دارد که این درجات آزادی بسیار به عمل و انجام شکل‌های مختلف (راحل‌های مختلف) حرکت کمک می‌کند. انجام یک عمل با راه‌حل‌های گوناگون به حل مسئله و چالش حرکتی کمک می‌کند و این موضوع می‌تواند تأثیر مستقیم بر حل مسائل و یادگیری تحصیلی داشته باشد (۴۷).

در بخش تأثیرگذاری سرعت پردازش و حافظه کاری به‌عنوان میانجی بر عملکرد تحصیلی می‌توان گفت که در روابط علت و معلولی، یک عامل (سرعت پردازش و حافظه کاری) از طریق تأثیرپذیری از متغیر دیگر (در این مطالعه مهارت حرکتی ظریف و درشت) بر متغیر دیگر تأثیر می‌گذارد (عملکرد تحصیلی) که این امر باعث رشد مهارت خواندن و نوشتن از طریق مهارت حرکتی ظریف و درشت می‌شود (۴۶). توانایی شناختی در استدلال، تفکر، حل مسئله، پردازش اطلاعات و قدرت تصمیم‌گیری مؤثر است و هرچقدر درگیری شناختی و ذهنی بیشتر باشد، فرد بهتر می‌تواند در حل مسائل درسی موفق‌تر باشد. در تبیین اینکه چطور توانایی شناختی (در این مطالعه سرعت پردازش و حافظه کاری) در ارتباط بین مهارت حرکتی و عملکرد تحصیلی نقش میانجی دارد، می‌توان گفت که براساس دیدگاه بوم‌شناختی، چالش محیط و حل چالش‌های حرکتی قدرت اکتشاف در فرد را بهبود می‌دهد و هرچه فرد در عملکرد حرکتی تبحر داشته باشد، بهتر می‌تواند با چالش‌های محیطی کنار آید و برای انجام آن‌ها تصمیم‌گیری درست و دقیق‌تری دارد (۴)؛ بنابراین یک فرد با سطح تبحر حرکتی بالا وقتی در یک محیط حرکتی قرار می‌گیرد، فکر می‌کند که چه‌کاری انجام دهد که بهترین نتیجه را بگیرد (۴). از موضوع بدون درگیری شناخت و ذهن امکان‌پذیر نیست؛ چراکه ذهن و شناخت یکی از قیود اساسی در عملکرد فرد است؛ از این‌رو وقتی ذهن و شناخت درگیر می‌شود، قدرت استدلال و یادگیری فرد افزایش پیدا می‌کند و باعث می‌شود فرد در حل چالش‌های و مسائل مختلف توانا شود؛ بنابراین می‌تواند ادعا کرد حل چالش حرکتی که در افراد با سطح تبحر حرکتی بالا اتفاق می‌افتد، به حل چالش‌های تحصیلی نیز منجر می‌شود؛ زیرا براساس حل مسائل حرکتی، ذهن آمادگی حل چالش‌های درسی را نیز دارد؛ چون شناخت و ذهن یا به عبارت بهتر، توانایی شناختی در فرد ارتقا می‌یابد؛ از این‌رو توانایی شناختی به‌عنوان میانجی عملکرد تحصیلی و مهارت حرکتی عمل می‌کند.

مزیت این مطالعه در استفاده از مدل ساختاری در کنار همبستگی برای درک عمیق‌تر ارتباط بین مهارت حرکتی و تحصیلی است. همچنین ارزیابی مجزای مهارت حرکتی درشت و ظریف با در نظر گرفتن محدودیت‌های مطالعات قبلی (۴۶)، از دیگر مزیت‌های این مطالعه بود؛ با این حال تکرار مطالعه



حاضر با در نظر گرفتن متغیرهای بیشتر برای شناسایی عوامل میانجی دیگر که در این مطالعه محدودیت بود، در پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود؛ زیرا امکان بررسی بیشتر متغیرها به دلیل دسترسی نداشتن به متخصص در اندازه‌گیری متغیرهای گوناگون برای ما ممکن نبود. در مجموع، نتایج این مطالعه به این موضوع تأکید می‌کند که حرکت کودک جزء عوامل حیاتی برای عملکرد تحصیلی است و باید معلمان پیش‌دبستان توجه کامل به آن در سنین قبل از مدرسه کنند. این مطالعه پیشنهاد می‌کند، در سنین اولیه مدرسه (مهدکودک و سن اول ابتدایی) به جای تمرکز بر عملیات درسی، از طریق بازی کودکان در محیط اکتشافی و حرکتی قرار بگیرند تا مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت خود را بهبود دهند؛ به طوری که در سنین اولیه مدرسه بتوانند سریع‌تر و راحت‌تر یاد بگیرند.

## منابع

1. Dworak EM, Revelle W, Doebler P, Condon DM. Using the international cognitive ability resource as an open-source tool to explore individual differences in cognitive ability. *Pers Individ Dif*. 2021; 169:109906.
2. Malanchini M, Rimfeld K, Allegrini AG, Ritchie SJ, Plomin R. Cognitive ability and education: how behavioural genetic research has advanced our knowledge and understanding of their association. *Neurosci Biobehav Rev*. 2020; 111:229–45.
3. Demetriou A, Kazi S, Makris N, Spanoudis G. Cognitive ability, cognitive self-awareness, and school performance: from childhood to adolescence. *Intelligence*. 2020; 79:101432.
4. Davids K, Araújo D, Hristovski R, Passos P, Chow JY. Ecological dynamics and motor learning design in sport. *Ski Acquis Sport Res theory Pract*. 2012;112–30.
5. Marques A, Santos DA, Hillman CH, Sardinha LB. How does academic achievement relate to cardiorespiratory fitness, self-reported physical activity and objectively reported physical activity: a systematic review in children and adolescents aged 6–18 years. *Br J Sport Med*. 2018;52(15):1039–1039.
6. Ferguson E, James D, Madeley L. Factors associated with success in medical school: systematic review of the literature. *Bmj*. 2002;324(7343):952–7.
7. Needham A, Libertus K. Embodiment in early development. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2011;2(1):117–23.
8. Piaget J. *The construction of reality in the child* (Cook M, Trans.). New York, NY, US. Basic Books; 1954.
9. Adolph KE, Franchak JM. The development of motor behavior. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2017;8(1–2): e1430.
10. Bernstein N. *The coordination and regulation of movements*. London: Pergamon Press. 1967;



11. Soska KC, Adolph KE, Johnson SP. Systems in development: motor skill acquisition facilitates three-dimensional object completion. *Dev Psychol.* 2010;46(1):129.
12. Diamond A. The evidence base for improving school outcomes by addressing the whole child and by addressing skills and attitudes, not just content. *Early Educ Dev.* 2010;21(5):780–93.
13. Davies S, Janus M, Duku E, Gaskin A. Using the Early Development Instrument to examine cognitive and non-cognitive school readiness and elementary student achievement. *Early Child Res Q.* 2016; 35:63–75.
14. da Silva Pacheco SC, Gabbard C, Ries LGK, Bobbio TG. Interlimb coordination and academic performance in elementary school children. *Pediatr Int.* 2016;58(10):967–73.
15. Ericsson I, Karlsson MK. Motor skills and school performance in children with daily physical education in school—a 9-year intervention study. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24(2):273–8.
16. Lopes L, Santos R, Pereira B, Lopes VP. Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Hum Mov Sci.* 2013;32(1):9–20.
17. Westendorp M, Hartman E, Houwen S, Smith J, Visscher C. The relationship between gross motor skills and academic achievement in children with learning disabilities. *Res Dev Disabil.* 2011;32(6):2773–9.
18. Grissmer D, Grimm KJ, Aiyer SM, Murrah WM, Steele JS. Fine motor skills and early comprehension of the world: two new school readiness indicators. *Dev Psychol.* 2010;46(5):1008.
19. Bornstein MH, Hahn C-S, Suwalsky JTD. Physically developed and exploratory young infants contribute to their own long-term academic achievement. *Psychol Sci.* 2013;24(10):1906–17.
20. Pienaar AE, Barhorst R, Twisk JWR. Relationships between academic performance, SES school type and perceptual-motor skills in first grade South African learners: NW-CHILD study. *Child Care Health Dev.* 2014;40(3):370–8.
21. Kim H, Duran CAK, Cameron CE, Grissmer D. Developmental relations among motor and cognitive processes and mathematics skills. *Child Dev.* 2018;89(2):476–94.
22. Cameron CE, Cottone EA, Murrah WM, Grissmer DW. How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child Dev Perspect.* 2016;10(2):93–8.
23. Libertus K, Hauf P. Motor skills and their foundational role for perceptual, social, and cognitive development. *Front Psychol.* 2017; 8:301.
24. Cadoret G, Bigras N, Duval S, Lemay L, Tremblay T, Lemire J. The mediating role of cognitive ability on the relationship between motor proficiency and early academic achievement in children. *Hum Mov Sci.* 2018; 57:149–57.
25. Ghorbanzadeh B, Mohammadi Orangi B, Aghdasi M. The Mediator Role of Emotional Intelligence on the Relationship between Gross and Fine Motor Skill with Academic Achievement in Children. *Sport Psychol Stud.* 2020;8(30):239–56.



26. Wechsler D. Wechsler individual achievement test. San Antonio, TX: Psychological Corporation; 1992.
27. Marzoni GM, Bahram A, Ghadiri F, Yaali R. The comparison of effectiveness Linear and Nonlinear Pedagogy on manipulation Motor Skills performance of children. *Mot Behav*. 2019;6200.1703. (In Persian).
28. Sadeghi A, Rabiee M., Abedi M. Validation and reliability of the wechsler intelligence scale for children-IV. *Iran psychologist*. 2011;7(28):377–86. (In Persian).
29. Bruininks RH. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOT-2). Minneapolis, MN: Pearson Assess; 2005.
30. Mohammadi Orangi B, Shahrzad N., Yaali, R. The relationship between IQ and emotional intelligence with motor proficiency in boys' 10-14-year-old in Tehran. *Motor Behavior*, 2018; 10(32): 65-78. (In Persian).
31. Mohammadi Orangi B, Aghdasi MT, Ya'ali R. The Relationship between motor proficiency and intelligence quotient at different age categories. *Sport Psychol Stud*. 2017; 21:77–88. (In Persian).
32. Mohammadi Orangi B, Shahrzad N, Ya'ali R. The relationship between intelligence quotient and emotional intelligence with motor skills in 10–14-year-old boys in Tehran. *Mot Behav*. 2018; doi: 10.22089/mbj.2017.4313.1512. (In Persian).
33. Aghdasi MT, Orangi BM, Yaali R. Self-esteem changes and motor proficiency influenced by manipulating the environment of an extracurricular physical education class using the new inclusive learning method in a boy with developmental coordination disorder: A mix method study. *Res Sport Manag Mot Behav J*. 2020; Under Pres. (In Persian).
34. Orangi BM, Shahrzad N, Yaali R. The relationship between motor proficiency with body mass index and nutritional status in healthy boys 10-14 years old. *Sci journals Syst Res Sport Manag Mot Behav*. 2018;7(14):59–69. (In Persian).
35. Wechsler D. Wechsler Intelligence Scale for children–Fourth Edition (WISC-IV). San Antonio, TX Psychol Corp. 2003;
36. Kline RB. Principles and practice of structural equation modeling. New York: Guilford Publications; 2015.
37. Konter E. Nonverbal intelligence of soccer players according to their level of play. *Procedia-Social Behav Sci*. 2010;2(2):1114–20.
38. Naik D, Kiran AD. Emotional intelligence and achievement motivation among college students. *Indian J Heal Wellbeing*. 2018;9(1):86–8.
39. Shah CJ, Sanisara M, Mehta HB, Vaghela HM. The relationship between emotional intelligence and academic achievement in medical undergraduates. *Int J Res Med Sci*. 2014;2(1):59–61.
40. de Bruijn AGM, Kostons D, van der Fels IMJ, Visscher C, Oosterlaan J, Hartman E, et al. Importance of aerobic fitness and fundamental motor skills for academic achievement. *Psychol Sport Exerc*. 2019; 43:200–9.
41. De Bruijn AGM, Hartman E, Kostons D, Visscher C, Bosker RJ. Exploring the relations among physical fitness, executive functioning, and low academic achievement. *J Exp Child Psychol*. 2018; 167:204–21.



42. Bailey R. Sport, physical activity and educational achievement—towards an explanatory model. *Sport Soc.* 2017;20(7):768–88.
43. de Waal E. Fundamental Movement Skills and Academic Performance of 5-to 6-Year-Old Preschoolers. *Early Child Educ J.* 2019;47(4):455–64.
44. Rigoli D, Piek JP, Kane R, Oosterlaan J. An examination of the relationship between motor coordination and executive functions in adolescents. *Dev Med Child Neurol.* 2012;54(11):1025–31.
45. Aadland KN, Ommundsen Y, Aadland E, Brønnick KS, Lervåg A, Resaland GK, et al. Executive functions do not mediate prospective relations between indices of physical activity and academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) study. *Front Psychol.* 2017; 8:1088.
46. Goodway JD, Ozmun JC, Gallahue DL. *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults.* Jones & Bartlett Publishers; 2019.
47. Liu Y-T, Chuang K-L, Newell KM. Mapping collective variable and synergy dynamics to task outcome in a perceptual-motor skill. *PLoS One.* 2019;14(4): e0215460.

### استناد به مقاله

قربانزاده بهروز، محمدی اورنگی بهزاد، اقدسی محمدتقی. توانایی شناختی در ارتباط بین مهارت حرکتی و عملکرد تحصیلی نقش مؤثر دارد. تابستان ۱۴۰۲؛ ۱۵(۵۲): ۷۴-۱۵۳. شناسه دیجیتال: 10.22089/MBJ.2021.10041.1949

Ghorbanzadeh B, Ghorbanzadeh B, Aghdasi M. T. Relationship between Fine and Gross Motor Skills with Academic Performance: The Mediating Role of Cognitive Ability. *Motor Behavior.* Summer 2023; 15 (52): 153-74. (In Persian). Doi: 10.22089/MBJ.2021.10041.1949

