http://jcp.khu.ac.ir

فصلنامه روانشناسی شناختی دوره ۱، شماره ۱، پاییز ۱۳۹۲ مقاله علمی- پژوهشی

تأثیر برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک بر چرخش ذهنی

***جلال دهقانی زاده:** (نویسنده مسئول)، کارشناس ارشد رفتار حرکتی دانشگاه ارومیه، jalal.dehghanizade@yahoo.com
حسن محمدزاده: دانشیار رفتارحرکتی و عضو هیئت علمی دانشگاه ارومیه.
فاطمه سادات حسینی: استادیار روانشناسی ورزشی و عضو هیئت علمی دانشگاه ارومیه.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۲۹ پذیرش اولیه: ۱۳۹۱/۱۲/۸ پذیرش نهایی: ۱۳۹۲/۲/۳۱

چکیده

هدف از مطالعه‌ی حاضر بررسی تأثیر برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک به عنوان یک فعالیت‌حرکتی بر چرخش‌ذهنی به عنوان یک فاکتورشناختی است. تحقیق حاضر با درنظرگرفتن گروه‌آزمایش با تمرین آموزش ژیمناستیک، از بین دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی، و گروه‌کنترل بدون تمرین و آموزش، از بین دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی، هرگروه ۴۰ نفر (۲۰نفر پسر و ۲۰ نفر دختر) انجام شد. ابتدا از هردوگروه آزمون چرخش‌ذهنی پترز و همکاران (۱۹۹۵) گرفته شد و پس از آن گروه‌آزمایش، ۹ هفته به برنامه‌ی آموزش حرکات پایه و ابتدایی ژیمناستیک پرداختند. پس از اتمام جلسات آموزش، مجدداً پس‌آزمون از هر دو گروه گرفته شد. برای بررسی تفاوت در نمرات پیش و پس آزمون در دوگروه، از تحلیل کواریانس یکراهه (ANCOVA) و برای بررسی تفاوت چرخش‌ذهنی بین دوگروهو دختران و پسران در نمرات پیش آزمون، از آزمون t استفاده شد. یافته‌ها، تفاوت معنادار در نمرات پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و تنها برای گروه آزمایش را نشان داد. تفاوت بین نمرات دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی و دانشجویان دیگر رشته‌های علوم‌انسانی، به نفع دانشجویان تربیت بدنی معنادار بود. همچنین بین نمرات پسران و دختران در چرخش ذهنی، تفاوت معناداری به نفع پسران مشاهده شد. مطالعه‌ی حاضر حاکی از تأثیر برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک بر توانایی چرخش‌ذهنی بود، که تأثیرات برنامه‌ی مداخله‌ی حرکتی بر توانایی‌های فضایی و شناختی را نشان می‌دهد.

کلید واژه ها: چرخش‌ذهنی، برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک، تفاوت جنسی.

Journal of Cognitive Psychology, Vol. 1, No. 1, Fall 2013

Effects of Gymnastics Training on Mental Rotation

***Dehghanizadeh, J.** (Corresponding author) MA in Motor Behavior, Urmia University, jalal.dehghanizade@yahoo.com
Mohammadzadeh, H. Associate Professor of Motor Behavior and faculty member of Urma University
Sadat Hoseini, F. Assistant Professor of Sport Psychology, and faculty member of Urmia University.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of gymnastics training, as a motor activity, on the mental rotation. This Study was carried out considering an experimental group, students of physical education practicing gymnastics training, and a control group, students of the other majors of the faculty of humanities; in each group there were 40 students, 20 males and 20 females. First, the two groups took the mental rotation test of Peters et al (1995), and then the experimental group has undergone gymnastics training for 9 weeks. After the training sessions, both groups were tested again. To examine the differences in pre-test and post-test scores of the two groups, one way analysis of covariance was used, and to examine the differences of mental rotation between the two groups in pre-test scores, T test was used. The findings showed significant difference in the scores of the post- test compared to those of the pre-test, and it was shown in the experimental group. The difference between the scores of the students of physical education and the scores of the students of other majors of the faculty of humanities was significant to the benefit of the students of physical education. Furthermore, between the scores of the girls and boys in the mental rotation, significant difference was observed to the benefit of boys. In the present study, the effect of the gymnastics training program on the ability of mental rotation was concluded and this conclusion showed the effects of the program of motor intervention on the spatial and cognitive abilities.

Keywords: Mental rotation, Gymnastics training program, Sex difference.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]

مقدمه

در تحقیقات رشدی اخیر شرط اصلی این است که در فعالیت وابسته به آزمایش چند هنجاری، یک مکانیزم اصلی، تغییرات رشدی را ایجاد می‌کند (سنه، سلمان و آقازاده، ۱۳۸۷). این ارتباط پذیرفته شده، در تحقیقات روانشناختی نیز آشکار است؛ آنجا که ارتباط بین رشد حرکتی و رشد شناختی با جزئیات زیاد در کودکی (اشمیت[1] و همکاران، ۱۹۹۹) و همچنین در کهنسالان (فابره[2] و همکاران، ۲۰۰۲) بررسی شده است. از این گذشته مشخص شده است اختلال در رشد حرکتی اغلب با اختلال در رشد شناختی و به‌طور معکوس، در ارتباط است (گیلبرگ[3]، ۲۰۰۳). در علم ورزش، ارتباط بین رشد حرکتی و شناختی با فراتحلیل آزمایش شده (اتنایر[4] و همکاران، ۲۰۰۶) و همبستگی دوطرفه مثبت را نمایان ساخته است، اگرچه نتایج به عنوان یک قاعده، منحصراً برای بزرگسالان بیان شده است.

این نتایج برای گروه‌های تحصیلی علوم‌تربیتی، روانشناسی و ورزشی به وسیله ی فرضی ویژه تأیید شده است (دیاموند[5]، ۲۰۰۷)، که رشدحرکتی و تجربه‌ی حرکت برای عملکرد شناختی، و به‌طور ویژه برای توانایی فضایی[6]، به فاکتورهایی وابسته است (کمپوز[7] و همکاران، ۲۰۰۰). توانایی‌های فضایی فرایندهای شناختی متشکل از تجسم[8]، تشخیص موقعیت[9] و چرخش ذهنی[10] است (لین و پترسون[11]، ۱۹۸۵). در میان این فاکتورها، چرخش‌ذهنی، یعنی توانایی تصور کردن چگونگی یک شیء چرخیده شده برای تشخیص موقعیت، نسبت به آن چیزی که به‌طور واقعی ارائه شده است (شفارد و متزلر[12]، ۱۹۷۱)، یک فاکتور مهم و بررسی شده است. شناخت فضایی اساساً وابسته به حل مسأله[13] (جری[14] و همکاران، ۲۰۰۰)، ریاضیات[15] (هیگارتی و کوزونیکوو[16]، ۱۹۹۹) و آگاهی است (پترز[17] و همکاران، ۱۹۹۵).

برای بررسی تعامل حرکت و شناخت نیاز به تحقیقات آزمایشی و تجربی در مورد فاکتورهای اثرگذار است. پژوهش‌ها شواهدی ارائه داده‌اند که برنامه‌ی آموزش تردستی در یک دوره‌ی سه ماهه عملکرد چرخش ذهنی در جوانان را در مقایسه با گروه کنترل که هیچ‌گونه تمرینی نداشتند بهبود داده است. به دلیل این‌که آموزش فعالیت جسمانی در مطالعات پیشین برای یک دوره‌ی بلند مدت به‌طول انجامید، جانسون و پیتچ[18] (۲۰۱۰) علاقه‌مند بودند تا ببینند آیا یک فعالیت جسمانی کوتاه مدت (۴۵ دقیقه ای) چرخش‌ذهنی را به همان خوبی بهبود می‌دهد یا نه. برای گروه کنترل یک نوع فعالیت شناختی در نظرگرفته شده بود. دانشجویان می‌بایست به تدریس نظری فعالیت جسمانی گوش فرا می‌دادند، در حالی‌که به آنها برای پرسیدن درباره‌ی هر چیزی و پاسخ به سؤالات اجازه داده شده بود. هر دو گروه انتخابی بودند، زیرا هر دو در موقعیت‌های آموزشی واقعی بودند، که این اعتبار بوم‌شناختی پژوهش را بالا می‌برد (جانسون و پیتچ، ۲۰۱۰).

به‌واسطه‌ی مطالعه‌ی جانسون و همکاران (۲۰۰۹) و ارتباط نظری بین توانایی‌های حرکتی و توانایی‌های دیداری-فضایی (دیاموند، ۲۰۰۷)، فرض بر این است که دانشجویان باید از آموزش فعالیت جسمانی نسبت به یک آموزش نظری، سود بیشتری را برای توانایی چرخش‌ذهنی‌شان کسب‌کنند. این فرضیه به‌وسیله‌ی مطالعات فرایندهای عصبی مرکزی حمایت شده است.

مطالعات عصب‌روانشناختی، فعالیت قشرحرکتی در طول چرخش‌ذهنی (وراگا[19] و همکاران، ۲۰۰۳) را به‌خوبیِ افزایش تغییرپذیری بعد از آموزش تردستی (دراجانوسکی[20] و همکاران، ۲۰۰۴) در آن نواحی مغزی (شیار بین آهیانه ای[21]) که درچرخش ذهنی درگیر شده است، نشان می‌دهد (جردن[22] و همکاران، ۲۰۰۱). این شواهد سرنخی برای فرض تأثیر فعالیت جسمانی بر عملکرد چرخش‌ذهنی را به محققین می‌دهد. پیتچ و جانسون (۲۰۱۲) تفاوت عملکرد چرخش‌ذهنی در دانشجویان علوم تربیتی، موسیقی و ورزش را مورد مطالعه قراردادند. در این مطالعه تأثیر فعالیت موسیقی

1. Smith
2. Fabre
3. Gillberg
4. Etnier
5. Diamond
6. Spatial Ability
7. Campos
8. Visualization
9. Orientation
10. Mental rotation
11. Linn & Peterson
12. Shepard & Metzler
13. Problem solving
14. Gery
15. Mathematics
16. Hegarty & Kozhevnikov
17. Peters
18. Jansen &Pietsch
19. Wraga
20. Draganski
21. Intraparietal sulcus
22. Jordan

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]

و فعالیت جسمانی بلند مدت بر عملکرد شناخت فضایی به‌وسیله‌ی عملکرد چرخش‌ذهنی اندازه‌گیری شده با جزئیات، مورد بررسی قرار گرفته است. سه گروه، هر یک شامل ۴۰ دانشجو که در رشته‌های علوم‌تربیتی، موسیقی و ورزش درحال تحصیل بودند در نظر گرفته شد، که تکلیف نتایج، چرخش‌ذهنی بهتر را برای دانشجویان ورزش و موسیقی در مقایسه با دانشجویان علوم تربیتی نشان داد. علاوه براین، به‌خوبی تفاوت مطلوب پسران برای هر دو دانشجویان ورزش و علوم تربیتی پیدا شد، اما برای دانشجویان موسیقی این چنین نبود. این نتایج نشان می‌دهد که فعالیت حرکتی و موسیقی می‌توانند با شرایط ویژه بر عملکرد چرخش‌ذهنی تأثیرگذار باشند (پیتچ و جانسون، ۲۰۱۲).

موریا[23] و همکاران (۲۰۱۲) افزایش توانایی‌فضایی به‌وسیله‌ی تمرین ورزشی را شاهدی برای تأثیر آموزش حرکتی بر عملکرد چرخش‌ذهنی دانستند. این پژوهش ارتباط بین چرخش‌ذهنی و آموزش ورزش را بررسی‌کرده است. ۶۲ نفر از دانشجویان مقطع‌کارشناسی دانشگاه، آزمون چرخش‌ذهنی (وندربرگ و کیوس[24]، ۱۹۷۸) را قبل و بعد از یک دوره‌ی آموزش ۱۰ماهه در دو نوع ورزش متفاوت، که هر کدام توانایی چرخش‌ذهنی را درگیر کرده (گروه کشتی) و یا درگیر نکرده است (گروه دونده) تکمیل‌کردند. هر دو گروه در پیش‌آزمون نتایج یکسانی را ارائه دادند، اما گروه‌کشتی در پس آزمون عملکرد بهتری را نسبت به گروه دونده نشان داد. با توجه به پیش‌بینی‌ای که از مطالعات قبلی وجود داشت، پسران نسبت به دختران در پیش‌آزمون و پس‌آزمون عملکرد بالاتری داشتند. از این گذشته، داده‌های خودسنجی جمع آوری‌شده بعد از هر دو جلسه، افزایش در راهبردهای سازگاری و انطباقی در پی آموزش‌کشتی را نشان‌داد، ولی برای آموزش دونده‌ها بدین‌گونه نبود. این یافته‌ها، اثر معنادار آموزش بر عملکرد چرخش‌ذهنی را در ورزش‌های ویژه نشان می‌دهد. بنابراین مشاهده می‌شود به واسطه‌ی آموزشی که دستکاری بازنمایی‌های فضایی را شامل می‌شود، سازگاری با تصور انعطاف‌پذیری شناختی را تحریک‌کرده است. آنها در چارچوب شناخت تجسم شده بحث کرده‌اند (موریا و همکاران، ۲۰۱۲).

اما در ارتباط با تفاوت‌های جنسی در توانایی‌های فضایی و شناختی، بعد از انتشار اولیه‌ی "روانشناسی تفاوت‌های جنسیت[25]" توسط مکوبای و جاکلین[26] (۱۹۷۴)، وجود تفاوت‌های جنسی در تکالیف شناختی به طور ثابت مورد بحث قرارگرفته است. این پژوهشگران اظهار کردند تفاوت-های جنسی در تکالیف فضایی و کلامی وجود دارد. در مورد تفاوت‌های فضایی، مکوبای و جاکلین پیشنهاد کردند که تفاوت‌های جنسی تا نوجوانی وجود ندارد، که در نتیجه‌ی آن پسران یک برتری ادامه دار تا بزرگسالی را دارا می‌باشند. درمورد تفاوت‌های‌کلامی، مکوبای و جاکلین پیشنهاد کردند که تقریباً قبل از سه سالگی، دختران با سرعت بیشتری نسبت به پسران رشد داشته و مهارت‌های کلامی[27] بالاتری دارند. از سه سالگی تا نوجوانی، پسران به حد بالا رسیده و تفاوت‌های سنی وجودندارد، و سپس از نوجوانی تا بزرگسالی مجدداً زنان بالاتر از مردان بودند (مکوبای و جاکلین، ۱۹۷۴). بعد از انتشار مطالعات مکوبای و جاکلین، مطالعات زیادی انتشار یافتند که وجود یا عدم وجود این تفاوت‌ها را تأیید و یا رد کردند. بنابراین نتایج حاصل از فراتحلیل‌ها[28]، استناد به این دارد که روی جمعیت‌های بالغ (بزرگسال)، تکالیف‌فضایی در مردان و تکالیف کلامی در زنان، برتری کلی وجود دارد (وویر، وویر و بریدن[29]، ۱۹۹۵). تفاوت در عملکرد شناختی و چرخش‌ذهنی در بین پسران و دختران در جوانی و بعد از آن وجود دارد که با دوران کودکی در تناقض است. رابرتز[30] (۲۰۰۱)، در تحقیقی با عنوان تأثیرات سن و جنس بر عملکرد چرخش‌ذهنی، عملکرد کلامی و فعالیت الکتریکی مغز، تفاوت‌های سنی و جنسی در این فاکتورها را مورد بررسی قرار داده‌است. در این مطالعه، ارتباط سن و جنس و فعالیت EEG[31] نیمکره‌ای، و عملکرد بر تکالیف کلامی و فضایی آزمایش شده بود. نتایج، تفاوت در توانایی‌های فضایی بین مردان و پسران را نشان داد، که برای گروه دختران و زنان هیچ تفاوتی یافت نشده بود. همچنین، تفاوت در سطح عمکرد شناختی مردان و زنان (به نفع مردان) مشاهده شد که در مورد گروه پسر و دختر وجود نداشت. آخرین نتیجه از این پژوهش بسیار جالب توجه است. تجزیه و تحلیل‌های فعالیت EEG نشان داد که فعالیت خلفی ناحیه‌ی گیجگاهی چپ[32] در مردان بیشتر از زنان است، در حالی‌که این تفاوت بین

23. Moreau
24. Venderberg & Keus
25. The Psychology of Sex Differences
26. Maccoby & Jacklin
27. Verbal skills
28. Meta-analyses
29. Voyer & Bryden
30. Roberts
31. Electroencephalogram
32. The left temporal region

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]

پسران و دختران دیده نشد (رابرتز، ۲۰۰۱).

اگرچه تعداد زیادی از تکالیف فردی برای آزمون توانایی فضایی وجود دارد، نتایج حاصل از فراتحلیل نشان داد که دو نوع از تکالیف فضایی، بیشترین پایایی برتری مردان را ارائه می‌دهد: تکالیف چرخش‌ذهنی و تکالیف ادراک فضایی (لین و پترسون، ۱۹۸۵: وویر، وویر و بریدن، ۱۹۹۵). در جمعیت‌های بالغ و بزرگسال (بالاتر از ۱۸ سال)، اندازه‌های تأثیر تفاوت‌های جنسیت بر تکالیف چرخش‌ذهنی (وویر و همکاران، ۱۹۹۵؛ d=۰/۶۶) و تکالیف ادراک فضایی (وویر و همکاران، ۱۹۹۵؛ d=۰/۴۸) بسیار مستحکم و همسان مطرح شده است (وویر، وویر و بریدن، ۱۹۹۵). مطابق رهنمودهای کوهن[۳۳](۱۹۷۷) این اندازه‌های اثر در حد متوسط ایراد می شود (کوهن، ۱۹۷۷). در میان پسران و دختران تفاوت‌های جنسی روی چنین تکالیفی با موافقت کمتری یافت شد (وویر، وویر و بریدن، ۱۹۹۵). در مطالعه‌ی وویر و همکاران اندازه‌اثر برای کودکان زیر ۱۳ سال اندازه‌گیری شده بود (چرخش‌ذهنی،d=۰/۳۳؛ ادراک‌فضایی، d=۰/۳۳). بر طبق اظهارات کوهن (۱۹۷۷)، این تأثیرات کوچک هستند. به دلیل این‌که اندازه‌های اثر کودکان به‌طور قابل ملاحظه‌ای کوچک‌تر از اندازه اثر بزرگسالان است، تفاوت‌های جنسیت پایین‌تر بر تکالیف فضایی در جوانان را نتیجه می‌دهد (کوهن، ۱۹۷۷).

نیوکامبی[۳۴] و همکارانش، کسانی که استدلال‌کردند این تفاوت‌ها به‌علت تجربه‌ی فردی در محیط اجرا شده می‌باشد، تفسیر دیگری از تفاوت‌های جنسی روی تکالیف فضایی را پیشنهاد داده‌اند. نتایج حاصل از استفاده از یک پرسشنامه‌ی تجربه‌ی فضایی نشان داد که دانشجویان پسر دانشگاهی نسبت به دانشجویان دختر دانشگاهی در تکالیف‌فضایی بیشتری شرکت کرده‌اند. بنابراین به‌وسیله‌ی فراتحلیل، ارتباط پایا بین شرکت‌کردن در فعالیت فضایی و توانایی فضایی را دریافتند، به‌طوری که شرکت‌کردن در فعالیت‌های فضایی با توانایی فضایی برای هر دو گروه پسر و دختر به‌طور مثبت همبسته بود. بنابراین محققین در این تحقیقات تصدیق کرده‌اند که برای هر دو جنس تمامی اندازه‌های اثر کوچک بود، که با تجربه‌ی تنها حدود ۹٪ بهبود در میزان نمرات آزمون ایجاد می‌شود (به نقل از رابرتز، ۲۰۰۱).

برای توانایی‌های کلامی و فضایی، احتمالاً این مورد وجود دارد که هر دو فاکتور زیست‌شناختی و تجربه در تفاوت‌های جنسی هم‌بخشی دارند. بنابراین، جالب توجه است که تذکر دهیم در بازبینی دیگری از تفاوت‌های جنسی در ادبیات پیشینه‌ی غیرانسانی، پیشنهاد شد که مکانیسم‌های زیست شناختی[۳۵] اصولی، ممکن است نقش بحرانی در رشد تفاوت‌های‌جنسی بازی کند (رابرتز، ۲۰۰۱).

به دلیل این‌که تفاوت‌های جنسی در چرخش‌ذهنی و سیالی-کلامی با رشد بین کودکی و بزرگسالی ظاهر می‌شود، یک راه جالب توجه برای شناسایی، آزمایش تفاوت‌های ممکن در فعالیت مغز است، که ممکن است توأم با تفاوت‌های جنسی در رفتار باشد. مثلاً، اگر ما بدانیم که جوانان، تفاوت جنسی روی تکلیف ویژه را ارائه می‌دهند، و همچنین با تفاوت‌هایی در فعالیت مغز در طول اجرای تکلیف همراه است، در این صورت کودکان هیچ یک از تفاوت جنسی و تفاوت در فعالیت مغز را ارائه نمی‌دهند. آن‌گاه باید یک مسیر جالب توجهی از تحقیق برای دیدن چگونگی امتیاز تفاوت جنسی و همراهی پدیدار شدن تفاوت‌های مغزی باشد (رابرتز، ۲۰۰۱). در مطالعه‌ی حاضر تأثیر فعالیت حرکتی برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک بر چرخش‌ذهنی با درنظرگرفتن گروه‌های پسر و دختر برای بررسی تفاوت‌های جنسی و برای اولین بار در کشورمان با استفاده از آزمون چرخش‌ذهنی پترز و همکاران (۱۹۹۵) انجام شد.

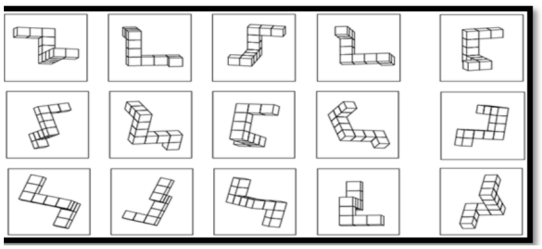
روش

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با پیش‌آزمون- پس‌آزمون و مطالعه‌ی بین‌گروهی بود. جامعه‌ی آماری شامل تمامی دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی و علوم‌انسانی دانشگاه ارومیه در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۱-۹۰ بود. نمونه‌گیری به صورت هدفمند شامل۸۰ نفر در دوگروه، گروه آزمایش (دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی، ۴۰ نفر) و گروه کنترل (دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی، ۴۰ نفر) بود که هرگروه ۲۰ نفر پسر و ۲۰ نفر دختر را شامل می‌شد. میانگین سنی پسران ۱۹/۹ سال و دختران ۲۰/۲ سال بود. شرکت در طرح تحقیقی کاملاً داوطلبانه بود و تمامی شرکت‌کنندگان از نظر جسمانی و روانی سالم بودند.

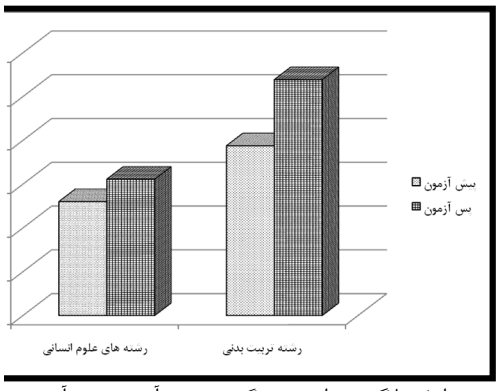
برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک: این برنامه‌ی آموزشی از حرکات پایه و ابتدایی ژیمناستیک مثل دویدن و پریدن، انواع بالانس، انواع غلتیدن، پیچ و چرخ و فلک روی زمین تشکیل شده بود.

[33]. Cohen
[34]. Newcombe
[35]. Biological mechanisms

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]



شکل۱. نمونه‌ای از آزمون چرخش‌ذهنی (پترز و همکاران[1]۱۹۹۵)



نمودار۱. میانگین نمرات در دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

این برنامه به مدت ۹ هفته، هفته‌ای دو جلسه، هر جلسه ۱/۵ ساعت به طول می‌انجامید.

آزمون چرخش ذهنی[36] (MRT): این آزمون از اعداد ارائه‌شده از سوی شپرد و متزلر (۱۹۷۸)[37] تشکیل شده است، و در اصل، از نسخه‌ی نقشه‌کشی اتوکد و آزمون چرخش‌ذهنی وندربرگ و کیوس می‌باشد (پترز و همکاران، ۱۹۹۵). در تحقیقات پیشین، از آزمون چرخش‌ذهنی به دو شکل V و K، یکی ۲۰ سؤالی و دیگری ۲۴ سؤالی استفاده شده است. آزمون چرخش ذهنی (MRT) مورد استفاده در این تحقیق، مجموعه‌ای ۲۴ سؤالی است. هر مسأله شامل یک شکل هدف در سمت راست و چهار شکل محرک در سمت چپ می‌باشد. دو شکل از چهار شکل محرک، نسخه‌ی چرخیده شده‌ی شکل هدف می‌باشد و دو شکل دیگر نمی‌تواند با شکل هدف یکسان باشد.

یافته ها

جدول۱ میانگین و انحراف استاندارد نمرات چرخش ذهنی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای دو گروه کنترل و آزمایش را نشان می دهد. با ملاحظه‌ی جدول ۱ می توان افزایش نمرات از پیش‌آزمون به پس‌آزمون چرخش ذهنی را مشاهده کرد.

همان‌طورکه در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی در تمامی موارد پیش‌آزمون، و پس‌آزمون از دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی، نمرات بالاتری را در آزمون چرخش‌ذهنی کسب نموده‌اند.

برای بررسی و تجزیه و تحلیل فرض تأثیر برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک بر چرخش ذهنی از تحلیل کواریانس یکراهه (ANCOVA) استفاده شد، و نمرات پس‌آزمون به عنوان متغیر وابسته، گروه به عنوان متغیر مستقل و نمرات پیش‌آزمون به عنوان متغیر همراه وارد معادله شدند. جدول ۲ نتایج حاصل از تحلیل کواریانس را نشان می‌دهد.

نتایج مندرج در جدول فوق نشان می‌دهد که عضویت‌گروهی (گروه دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی و گروه دانشجویان دیگر رشته‌های علوم‌انسانی) بر افزایش چرخش‌ذهنی دانشجویان در مرحله‌ی پس‌آزمون مؤثر بوده است ($F=۱/۷۷=۱۲/۹۶, p<۰/۰۱$). مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان می‌دهد که نمرات پس‌آزمون در دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی نسبت به دانشجویان دیگر رشته‌های علوم‌انسانی، بعد از تمرینات ژیمناستیک، افزایش یافته‌است.

برای آزمون فرض مبنی بر مقایسه‌ی میانگین‌های چرخش‌ذهنی دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی و دانشجویان دیگر رشته‌های علوم‌انسانی، از آزمون t استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون این فرضیه در جدول ۳ آورده شده‌است.

یافته‌های حاصل از آزمون t نشان می‌دهد که بین میانگین نمرات چرخش‌ذهنی دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی و

جدول۱. میانگین و انحراف‌استاندارد چرخش‌ذهنی در دوگروه کنترل و آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

مرحله آزمون	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
پیش آزمون	رشته‌های علوم‌انسانی	۵/۲۰	۳/۲۵	۴۰
	رشته تربیت‌بدنی	۷/۷۵	۴/۸۳	۴۰
پس آزمون	رشته‌های علوم‌انسانی	۶/۲۲	۳/۵۷	۴۰
	رشته تربیت‌بدنی	۱۰/۷۷	۵/۴۷	۴۰

جدول۲. نتایج تحلیل‌کوواریانس تأثیر عضویت‌گروهی بر نمرات چرخش‌ذهنی در مرحله پس‌آزمون

عامل	درجه‌آزادی	مربع-میانگین	F	p
نمرات پیش‌آزمون چرخش‌ذهنی	۱	۱۱۶۱/۲	۱۷۷/۱۴	۰/۰۰۰
رشته (تربیت‌بدنی)	۱	۸۴/۹۵	۱۲/۹۶	۰/۰۰۱
خطا	۷۷	۶/۵۵	–	–

[36]. Mental Rotation Test
[37]. Shepard & Metzler

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]

جدول ۳. یافته‌های توصیفی و آزمون T مستقل برای مقایسه‌ی عملکرد دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی و دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی در پیش‌آزمون چرخش‌ذهنی

شاخص	M	SD	M	SD	df	t	p
آزمودنی متغیر	آزمایش۴۰ نفر		کنترل ۴۰ نفر				
چرخش ذهنی	۷/۷۵	۴/۶۱	۵/۲۰	۳/۵۴	۷۸	۲/۷۷	۰/۰۰۷

جدول۴. یافته‌های توصیفی وآزمون تی‌مستقل برای مقایسه‌ی عملکرد پسران و دختران در پیش‌آزمون چرخش‌ذهنی

شاخص	M	SD	M	SD	df	t	p
آزمودنی متغیر	پسران ۴۰ نفر		دختران ۴۰ نفر				
چرخش ذهنی	۷/۷۵	۴/۶۱	۵/۲۰	۳/۵۴	۷۸	۲/۷۷	۰/۰۰۷

دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی در متغیر چرخش‌ذهنی تفاوت معناداری وجود دارد ($p\leq$۰.۰۱). بنابراین در توانایی چرخش‌ذهنی، دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی نسبت به دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی می‌توانند عملکرد بهتری داشته باشند.

در نهایت برای بررسی تفاوت توانایی چرخش‌ذهنی در دانشجویان پسر و دختر نیز از آزمون t استفاده شد.

یافته‌های حاصل از آزمون t نشان می‌دهد که بین میانگین نمرات چرخش‌ذهنی پسران دانشجو و دختران دانشجو در متغیر چرخش‌ذهنی تفاوت معناداری وجود دارد ($p\leq$۰.۰۱). بنابراین جنسیت در چرخش‌ذهنی تأثیر دارد. چنان‌که ملاحظه می‌شود، در توانایی چرخش‌ذهنی، پسران دانشجو نسبت به دختران دانشجو می‌توانند عملکرد بهتری داشته باشند.

بحث و نتیجه گیری

نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون چرخش‌ذهنی در گروه دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارت دیگر، دوره‌ی تمرین برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک باعث افزایش توانایی چرخش‌ذهنی شرکت‌کنندگان شده‌است. این یافته‌ها، با نتایج تحقیق موریا، ۲۰۱۲ و جانسون و پتچ، ۲۰۱۰ و جاسون و همکاران، ۲۰۱۱، که نشان می‌دهد تمرین حرکتی و فعالیت جسمانی می‌تواند بر چرخش‌ذهنی اثرگذار باشد، همسو می‌باشد.

برای شروع بحث در این رابطه، اشاره به این‌که فعالیت‌های بدنی و حرکتی می‌تواند بر رشدذهنی تأثیرگذار باشد، می‌تواند سرآغازی بر تأثیر فعالیت حرکتی بر توانایی فضایی باشد. طبق یافته‌های سنه و همکاران (۱۳۸۷)، که به بررسی تأثیر فعالیت‌های بدنی و بازی بر رشد توانایی‌های ذهنی پسران پیش‌دبستانی پرداخته بود، می توان استنباط کرد که بازی‌ها و فعالیت بدنی سبب تسریع رشد توانایی‌های ذهنی کودکان می‌شود؛ یعنی چون بازی و فعالیت بدنی هر دو درگیری‌های حرکتی در کودک را شامل می‌شوند، تأثیر حرکت بر توانایی‌های ذهنی را نشان می‌دهد و می‌توان به اهمیت فعالیت حرکتی و جسمانی در رشد توانایی‌های ذهنی‌ای چون آگاهی‌فضایی پی برد.

جاسون و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی تأثیر آموزش تردستی و دستکاری بر عملکرد چرخش‌ذهنی در کودکان پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد کودکانی که یادگیری اجرای تردستی و دستکاری را داشتند تکلیف چرخش‌ذهنی را در دوره‌هایی از زمان عکس‌العمل، بدون زاویه‌ی صفردرجه، سریع‌تر از افرادی که تمرین قدرتی داشتند انجام دادند. در نهایت نتیجه‌ی کلی برآمده از این تحقیق نشان می‌دهد از آنجایی که مهارت‌های چرخش‌ذهنی، قدرت فضایی تخیل، حل‌مسأله و مهارت‌های ریاضی را افزایش می‌دهد (جری و همکاران، ۲۰۰۰: هیگارتی و کوزونیکوو، ۱۹۹۹: جانسون و همکاران، ۲۰۱۱: پترز و همکاران، ۱۹۹۵)، ممکن است آموزش تردستی نیز دیگر حیطه‌های شناختی را افزایش دهد و یک ابزار کاربردی با ارزش در فرایندهای آموزش و پرورش باشد که نشان می‌دهد تمرین برنامه‌ی حرکتی می‌تواند اثرات مثبتی در جهت افزایش توانایی چرخش‌ذهنی داشته باشد، که این نتایج فرض اول تحقیق حاضر با این یافته‌ها همسو می‌باشد.

در تحقیقی که موریا (۲۰۱۲) انجام داده است نیز نتایج به همین صورت بود. در این تحقیق که نمونه‌ها شامل کشتی‌گیران برای گروه آزمایش و غیرورزشکاران برای گروه-کنترل بودند، به بررسی تفاوت‌های فردی در تجربه‌ی حسی-حرکتی در توانایی‌های فضایی در سه موقیت متفاوت

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]

چرخش‌ذهنی، چرخش‌ذهنی با تداخل‌دیداری و چرخش‌ذهنی با تداخل‌حرکتی پرداخته بود، که نتایج نشان داد هر دو گروه به‌طور مساوی به‌وسیله‌ی تکلیف تداخل‌دیداری، آنچه در ادبیات پیشینه فرض شده بود، تحت تأثیر قرارگرفتند. بنابراین، تکلیف مداخله‌ی حرکتی با عملکرد چرخش‌ذهنی کشتی‌گیران همجوشی بسیار بیشتری نشان داد. این یافته‌ها پیشنهاد کرد نخبگان در فعالیت‌های حرکتی، بیشتر روی فرایندهای حرکتی در حل مسأله‌ی چرخش‌ذهنی سه بعدی تکیه می‌کنند. همچنین این پژوهش نشان داد تکلیف تداخل حرکتی بر ورزشکاران نخبه‌ی کشتی، نسبت به غیرورزشکاران مؤثرتر است. یافته‌های حاصل از فرضیه‌ی اول در تحقیق حاضر نیز با این یافته‌ها همسو است. یعنی یک برنامه‌ی تداخل حرکتی بر چرخش‌ذهنی دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی اثر معنادار داشته و با توجه به این که برنامه‌ی تداخل حرکتی در پژوهش حاضر برنامه‌ی ژیمناستیک است که کل بدن را درگیر می‌کند، با برنامه‌ی مداخله‌ی کشتی‌گیران که آنها نیز درگیری در کل بدن را دارند، هم‌خوانی دارد. بنابراین احتمال این افزایش را می‌توان با توجه به این تحقیق، به درگیری حل مسأله‌ی حرکتی دانشجویان رشته‌ی تربیت بدنی در چرخش‌ذهنی نسبت داد. همچنین با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان افزایش چرخش‌ذهنی دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی پس از آموزش برنامه‌ی ژیمناستیک را ناشی از تجربه‌ی حسی- حرکتی ناشی از این برنامه دانست که بر چرخش‌ذهنی اثرگذار است.

براساس مطالعات عصب- روانشناختی، فعالیت در قشر حرکتی مغز در طول چرخش‌ذهنی به‌خوبی هنگامی که در فعالیت حرکتی درگیر بوده است، وجود دارد و مشاهده شده که در نواحی مغزی درگیر در چرخش‌ذهنی، فعالیت‌هایی ایجاد شده است (موریا، ۲۰۱۲؛ ویجلت[38] و همکاران، ۲۰۱۱). این شواهد تأثیر فعالیت جسمانی بر توانایی چرخش‌ذهنی را از نظر عصب- روانشناختی توضیح می‌دهد. با توجه به این یافته‌ها می‌توان یکی از دلایل عمده‌ی افزایش در چرخش‌ذهنی دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی را پس از یک دوره برنامه‌ی آموزش ژیمناستیک، هم‌راستایی فعالیت مغزی در قسمت‌های مشابهی از قشر مغز در چرخش‌ذهنی و فعالیت جسمانی که به‌وسیله‌ی مطالعات عصب- روانشناختی مورد بررسی قرار گرفته است، دانست. این بدان معناست هنگامی‌که قسمت‌های درگیر در قشر مغز برای چرخش ذهنی به‌وسیله‌ی آموزش تمرین ژیمناستیک فعال و درگیر می‌شوند، توانایی چرخش‌ذهنی نیز افزایش می‌یابد (ویجلت و همکاران، ۲۰۱۱).

یافته‌های به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل فرضیه‌ی دوم نشان می‌دهد بین میانگین چرخش‌ذهنی دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی و دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی تفاوت معناداری به نفع دانشجویان رشته‌ی تربیت بدنی وجود دارد. نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر با یافته‌های پیتچس و جانسون (۲۰۱۲) که به بررسی تفاوت چرخش‌ذهنی بین دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی، علوم‌تربیتی و موسیقی پرداخته بودند، همسو می‌باشد. در این پژوهش نشان داده شده بود که دانشجویان رشته‌ی موسیقی و تربیت‌بدنی نسبت به دانشجویان رشته‌ی علوم‌تربیتی در توانایی چرخش‌ذهنی برتری دارند. این پژوهش اثرات تمرین را بیشتر مورد نظر داشت که هر چه دانشجویان در زمینه‌ی موسیقی و ورزش ساعات تمرینی بیشتری را داشتند، عملکرد چرخش‌ذهنی بالاتری را نشان می‌دادند. در نهایت، این تحقیق چرخش ذهنی بهتر در گروه موسیقی و تربیت‌بدنی را مربوط به اثر تمرین، شایستگی حرکتی و بهبود درک‌فضایی در مناطق مربوط به چرخش‌ذهنی می‌داند. بنابراین می‌توان گفت دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی به دلیل تمرین و درگیری‌های حرکتی در همان مناطق مغزی درگیر در چرخش‌ذهنی و شایستگی‌حرکتی که موجب درک‌فضایی بیشتر می‌شود، نسبت به دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی که فعالیت حرکتی خاص و منظم و در نتیجه درگیری حسی‌حرکتی ندارند، در توانایی چرخش ذهنی برتر می‌باشند.

از طرفی همان‌طور که قبلاً اشاره شد، برای تبیین این نتیجه می‌توان به هم‌راستایی فعالیت‌مغزی در قسمت‌های مشابهی از قشر مغز در چرخش‌ذهنی و فعالیت جسمانی اشاره کرد که به‌وسیله‌ی مطالعات عصب- روانشناختی مورد بررسی قرار گرفته است. هرچند که فعالیت اشاره شده برای یک دوره‌ی بلند مدت فعالیت جسمانی نشان داده شده بود، ولی در کل به وجود هم‌راستایی فعالیت‌مغزی چرخش‌ذهنی و فعالیت‌حرکتی در قشر مغز اشاره دارد که باعث عملکرد بهتر در چرخش‌ذهنی می‌شود (ویجلت و همکاران، ۲۰۱۱).

همچنین در پژوهش جانسون و پیتچ (۲۰۱۰) مشاهده گردید که آموزش حرکتی نسبت به آموزش شناختی در افزایش توانایی‌های فضایی و شناختی تأثیرات بیشتری دارد و پیشنهاد داده‌است که برای افزایش توانایی‌های فضایی و تکالیف شناختی در مدارس از آموزش حرکتی و جسمانی

[38]. Weigelt

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]

استفاده شود. این نتایج نشان می‌دهد که آموزش حرکتی نسبت به آموزش شناختی یا آموزش شفاهی می‌تواند تأثیرات افزون‌تری را بر توانایی‌های ذهنی داشته باشد، که چرخش‌ذهنی را نیز شامل می‌شود. بنابراین می‌توان توانایی چرخش‌ذهنی بالاتر در دانشجویان رشته‌ی تربیت‌بدنی نسبت به دانشجویان دیگررشته‌های علوم‌انسانی را به دلیل آموزش‌های حرکتی بیشتر و یادگیری حرکتی مؤثر بر توانایی شناختی دانست.

نیوکامبی و همکارانش، وجود تفاوت‌های جنسی را به دلیل تجربه‌ی فردی در محیط می دانند و محققین دیگر به دلیل هورمون‌های متفاوت و ساختار متفاوت مغز می دانند. همان‌گونه که اشاره شد دانشجویان پسر نسبت به دانشجویان دختر در تکالیف فضایی بیشتری شرکت می‌کنند (نیوکامبی، باندورا، و تیلور، ۱۹۸۳: به نقل از رابرتز، ۲۰۰۱). بنابراین نتایج حاصل از فراتحلیل، ارتباط پایا بین شرکت‌کردن در فعالیت-فضایی و توانایی‌فضایی را دریافتند، به‌طوری که شرکت‌کردن در فعالیت‌های فضایی با توانایی فضایی برای هر دو گروه مرد و زن به‌طور مثبت همبسته بود (باینینگر و نیوکامبی، ۱۹۸۹: به نقل از رابرتز، ۲۰۰۱).

همچنین نتایج تحقیقات در زمینه‌ی تجربه‌های متفاوت پسران و دختران نشان می‌دهد که پسران بیشتر به بازی‌های رایانه‌ای می‌پردازند و دختران بسیار کمتر به این بازی‌ها علاقه دارند و نسبت به پسران کمتر در این‌گونه بازی‌ها شرکت می‌کنند. تحقیقات تأثیر تجربه‌ی بازی‌های رایانه‌ای بر توانایی‌های فضایی، به‌ویژه چرخش‌ذهنی را نشان داده است (پورمحسنی، وفایی و فلاح، ۱۳۸۳: موئه، ۲۰۱۲: رابرتز، ۲۰۰۱).

از این گذشته پسران نسبت به دختران در محیط‌های اجتماعی رفت و آمد دارند و تجربه‌های خاص بیشتری را به‌دست می‌آورند. این تجربه‌ها به عنوان مثال موتورسواری، دوچرخه‌سواری در پارک، رفتن به محل کار والدین، خرید در بازار و غیره، بیشتر معطوف به پسران است و دختران تجربه‌های اجتماعی بیرون از محیط مدرسه را کمتر احساس می‌کنند (سنه، سلمان و آقازاده، ۱۳۸۷: جری وهمکاران، ۲۰۰۰: لین و پترسون، ۱۹۸۵).

همچنین شرکت در انواع فعالیت‌های تربیت‌بدنی خارج از محیط مدرسه را نیز پسران بیشتر از دختران تجربه دارند و به انواع فعالیت‌های بدنی و ورزشی خارج از برنامه درسی و مدرسه می‌پردازند (پورمحسنی، وفایی و فلاح، ۱۳۸۳: جاست و کارپنتر، ۱۹۸۵). همان‌گونه که مشخص است لیگ‌های مختلف ورزشی در رشته‌های متفاوت برای پسران نسبت به دختران بسیار بیشتر وجود دارد و نسبت شرکت کنندگان در این فعالیت‌ها برای پسران بسیار بیشتر است.

مطالب مذکور اشاره به این دارد که پسران در تجربه‌های متفاوت اثرگذار بر توانایی‌های فضایی و چرخش‌ذهنی درگیری بیشتری دارند و باتوجه به فرهنگ و مقبولیت اجتماعی، پسران آزادانه‌تر می‌توانند در محیط‌های مختلف خارج از محیط مدرسه به کسب این‌گونه تجربه‌ها اهتمام ورزند. این موارد اشاره به تجربه‌ی افتراقی متفاوت بین پسران و دختران دارد که برای پسران بسیار بیشتر و متفاوت‌تر از دختران است. بنابراین قابل پذیرش و منطقی است که با توجه به تجربه‌های افتراقی، پسران در توانایی‌های فضایی نسبت به دختران، برتری داشته باشند (سنه، سلمان و آقازاده، ۱۳۸۷: جری وهمکاران، ۲۰۰۰: جاست و کارپنتر، ۱۹۸۵: لین و پترسون، ۱۹۸۵).

بنابراین باتوجه به آنچه در مطالعه‌ی حاضر مشاهده شد می‌توان به تعامل بین حرکت و شناخت بیش از پیش پی برد و به سود و منفعت حاصل از شرکت در فعالیت‌های حرکتی بر توانایی‌های فضایی و به طور خاص چرخش ذهنی اشاره کرد. همچنین می‌توان به تفاوت‌های جنسی در چرخش‌ذهنی اشاره کرد و توانایی چرخش‌ذهنی متفاوت بین پسران و دختران را برای برنامه‌های آموزشی در سطوح مختلف مدنظر قرار داد.

از آنجایی که تحقیق حاضر نشان داد فعالیت حرکتی و جسمانی بر چرخش‌ذهنی تأثیر دارد، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌های حرکتی برای دوره‌های مختلف سنی، خصوصاً برای کودکان در مدرسه ارائه شود تا توانایی‌های شناختی، فضایی و چرخش‌ذهنی در آن‌ها افزایش یابد.

منابع

Campos, J. J., Anderson, D. I., Roth, M. A. B. E., Hub-bard, M., Hertenstein M. J., Witherington, D. (2000). Travel Broadens the Mind. Infancy, 1(2), 149-219.

Cohen, J. (1977). Statistical power analyses for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Dehon, H., Bredart, S. (2004). False memories: Young and older adults think of semantic associates at the same rate, but young adults are more successful at source monitoring. Psychology and Aging, 19, 191-197.

Diamond, A. (2007). Interrelated and Interdependent. Developmental Science, 10(1), 152-158.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]

Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bog-dahn, U., May, A. (2004). Neuroplasticity: Changes in Grey Matter Induced by Training. Nature, 427(6972), 311-312.

Etnier, J. L., Nowell, P. M., Landers, D. M., Sibley, B. A. (2006). A Meta-Regression to Examine the Relationship between Aerobic Fitness and Cognitive Performance. Brain Research Reviews, 52(1), 119- 130.

Fabre, C., Chamari, K. Mucci, P., Massé-Biron J., Préfaut, C. (2002). Improvement of Cognitive Function by Mental and/or Individualized Aerobic Training in Healthy Elderly Subjects. International Journal of Sports Medicine, 23(6), 415-421.

Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F. Hoard, M. K. (2000). Sex Differences in Spatial Cognition, Computational Fluency, and Arithmetical Reasoning. Journal of Experimental Child Psychology, 77(4), 337-353.

Gillberg, C. (2003). Deficits in Attention, Motor Control, and Perception: A Brief Review [Oct]. Archives of Disease in Childhood, 88 (10), 904-910.

Hegarty, M., Kozhevnikov, M. (1999). Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving. Journal of Educational Psychology, 91(4), 684-689.

Jansen, P., Léonie, F., Lange, Heil. (2011). The influence of juggling on mental rotation performance in children. Biomedical Human Kinetics, 3, 18 – 22, 2011.

Jansen, P., Pietsch, S. (2010). Physical Activity Improves Mental Rotation Performance. Creative Education, 1, 58-61.

Jansen, P., Titze, C., Heil, M. (2009). The Influence of Juggling on Mental Rotation Performance. Journal of International Sport Psychology, 40(1): 351-359.

Jordan, K., Heinze, J., Lutz, K., Kanowski, M., Jäncke, L. (2001). Cortical Activations during the Mental Rotation of Different Visual Objects. Neuroimage, 13(1), 143-152.

Just, M. A., Carpenter, P.A. (1985). Cognitive coordinate systems: Accounts of mental rotation and individual differences in spatial ability. Psychological Review, 92, 137-171.

Linn, M. C., Peterson, A. C. (1985). Emergence and Characterization of Sex-Differences in Spatial Ability: A Meta- Analysis. Child Development, 56(6), 1479-1498.

Maccoby, E. E., Jacklin, C. N. (1974). The Psychology of Sex Differences. Stanford, CA: Stanford University Press.

Moè, A. (2012). Gender difference does not mean genetic difference: Externalizing improves performance in mental rotation. Learning and Individual Differences, 22, 20–24.

Moreau, D. (2012). The role of motor processes in three-dimensional mental rotation: Shaping cognitive processing via sensorimotor experience. Learning and Individual Differences. 22(3), 354–359.

Moreau, D., Clerc, J., Mansy-Dannay, A., Guerrien, Alain. (2012). Enhancing spatial ability through sport practice: Evidence for an effect of motor training on mental rotation performance. Journal of Individual Differences, 33(2), 83-88.

Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R. (1995). Richardson C. A Redrawn Vandenberg & Kuse Mental Rotations Test: Different Versions and Factors that affect Performance. Brain and Cognition, 28: 39-58.

Pietsch, S., Jansen, P. (2012). Different mental rotation performance in students of music, sport and education. Journal of Learning and Individual Differences, 22, 159–163.

Poormohseni, F., Vafaee, M., Fallah, A. (2005). The impact of computer games on children's mental rotation ability. Advances in Cognitive Science, 6(3), 75-84. [In Persian]

Roberts, J. (2001). The Effects of Age and Sex on Mental Rotation Performance, Verbal Performance, and Brain Electrical Activity. PhD Dissertation, University of Virginia Polytechnic Institute and State.

Sene, A., Salman, Z., Aghazadeh, M. (2008). The effect of physical activity and game on mental abilities of preschool boys. Journal of Educational Innovations, 26 (20), 87-106. [In Persian].

Shepard, R. N., Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three- Dimensional Objects. Science, 171(972), 701-703.

Smith, L. B. Thelen, E., Titzer, R., McLin, D. (1999). Knowing in the Context of Acting: The Task Dynamics of the A-not-B Error. Psychological Review, 106(2), 235-260.

Voyer, D., Voyer, S., Bryden, M.P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. Psychological Bulletin, 117(2), 250-270.

Weigelt, M., Steggemann, Y., Engbert, K. (2011). Selective effects of motor expertise in mental body rotation tasks: Comparing object-based and perspective transformations. Brain and Cognition, 76, 97–105.

Wraga, M., Thompson, W. L., Alpert, N. M., Kosslyn, S. M. (2003). Implicit Transfer of Motor Strategies in Mental Rotation. Brain and Cognition, 52(2), 135-143.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1392.1.1.3.9]