



## Comparison of Mental Rotation of elite and Non-Elite Male and Female Athletes

Parichehr Basirnia<sup>1</sup>, Mir Hamid Salehian<sup>\*2</sup>

**Received Date:** 2023 May 13 **Review Date:** 2023 August 14 **Accepted Date:** 2023 August 31 **Published Date:** 2023 August 31

### Abstract

The goal of current survey is to study deference of performance of mental rotation into groups of elite and non-elite athletes with considering of gender differences. Current survey is a semi-experimental type and models are chosen from elite athletes of swimming clubs and volleyball clubs of Tabriz and also athlete students of Tabriz Azad University in an objective matter model which include 100 people; that which is consisting of 50 elite athletes (professional) and 50 athlete students of Tabriz Azad University. Each group consists of 25 male and 25 female models. For measuring the performance of mental rotation peters examination of mental rotation was applied. The test of Kolmogorov Smirnov is used to investigate the naturalness of data and two-way variance analysis test was used for comparison of averages. The findings were showing that the performance of mental rotation in elite and professional athletes had meaningful difference in comparison with student athletes of Tabriz Azad University ( $p=0.0001$ ) also performance of mental rotation in male models has meaningful deference in comparison with female models ( $p=0.008$ ). In general, the results were showing superiority of elite athletes and male models in abilities of mental rotation. Since the physical activities increase mental rotation, it can be assumed that physical activities will increase other cognitive areas and this case is worth executing in education and nourishment and also in club levels.

**Keywords:** Mental rotation, elite athletes, non-elite athletes, volleyball, swimming.

---

1- Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

\*2- Department of Physical Education, Tabriz branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. (Corresponding).



سال دوم شماره‌ی ۲  
زمستان ۱۴۰۲، صفحات ۷۴-۵۹



DOI: 10.22034/MMBJ.2023.56620.1042

## مقایسه چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه و غیرنخبه زن و مرد

پریچهر بصیرنیا<sup>۱</sup>، میرحمید صالحیان<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۹ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۰۲

### چکیده

هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه چرخش ذهنی در دو گروه ورزشکاران نخبه و غیرنخبه زن و مرد بود. پژوهش حاضر از نوع علی-مقایسه‌ای و نمونه‌ها به صورت هدفمند از ورزشکاران حرفه‌ای باشگاه‌های تبریز (شنا و والیبال) و دانشجویان ورزشکار دانشگاه آزاد تبریز انتخاب شدند. نمونه شامل ۱۰۰ نفر که شامل ۵۰ نفر ورزشکار نخبه و ۵۰ نفر دانشجوی غیرنخبه دانشگاه آزاد تبریز بود که هر گروه شامل ۲۵ نفر ورزشکار مرد و ۲۵ نفر ورزشکار زن بود. برای سنجش عملکرد چرخش ذهنی از آزمون چرخش ذهنی پترز (۱۹۹۵) استفاده شد. برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون تحلیل واریانس دوره‌ای استفاده شد. یافته‌ها نشان داد عملکرد چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه در مقایسه با دانشجویان ورزشکار غیرنخبه تفاوت معناداری دارد ( $P=0/0001$ ). همچنین، عملکرد چرخش ذهنی در پسران نسبت به دختران تفاوت معناداری را نشان داد ( $P=0/080$ ). به طور کلی نتایج نشان دهنده برتری ورزشکاران نخبه و پسران در توانایی چرخش ذهنی بود. از آنجایی که تمرینات ورزشی، چرخش ذهنی را افزایش می‌دهد، به مربیان توصیه می‌شود از فعالیت‌های شناختی برای افزایش چرخش ذهنی ورزشکاران استفاده شود.

**کلید واژه‌ها:** چرخش ذهنی، ورزشکاران نخبه، ورزشکاران غیرنخبه، والیبال، شنا.

## مقدمه

توانایی فضایی یک توانایی ذهنی است که از ساختار هوش انسان منشأ می‌گیرد، و جزء کلیدی هوش سیال است. هوش یک عامل کلی است که شامل مجموعه‌ای از توانایی‌های ذهنی می‌باشد (Montello et al., 1999). توانایی‌های فضایی، مهارت‌های شناختی مهمی هستند که در انواع مختلفی از کارهای روزانه مانند یادگیری محیط پیرامون (Hegharati et al., 2009) و فعالیت‌های تحصیلی (Wai, et al., 2009) استفاده می‌شوند. مهارت‌های فضایی به عملکرد در موسیقی (Hetland, 2000)، هنرهای بصری (Goldsmith et al., 2013)، تربیت‌بدنی (Pietsch & Jansen, 2010)، جغرافیا (Orion et al., 1997)، علوم (Wai, et al., 2009)، توانش‌های فضایی با موفقیت تحصیلی (Baghban et al., 2020)، طراحی فضای معماری (Chitsaz & Sadeghi, 2022) و ریاضیات (Mix & Cheng, 2012) ربط داده شده است. توضیح این‌که، توانایی‌های فضایی به‌عنوان مهارت‌های مورد نیاز برای تولید، نگهداری و انتقال تصاویر دیداری انتزاعی می‌تواند تعریف شود (Lohman, 1988). رشد حرکتی و تجربه حرکت به عواملی برای عملکرد شناختی، به‌طور ویژه به توانایی فضایی وابسته است (Titze et al., 2010). طبق تعریف (Quaiser-Pohl & Lohman, 2002) توانایی‌های فضایی به سه دسته تقسیم می‌شوند: الف) ادراک فضایی؛ ب) چرخش ذهنی؛ ج) تصویرسازی فضایی (Wexler et al., 2008).

در میان این فاکتورها، چرخش ذهنی، یعنی توانایی تصور کردن چگونگی یک شیء چرخیده شده، برای تشخیص موقعیت، نسبت به آن چیزی که به‌طور واقعی ارائه شده است (Shepard et al., 1971)، یک عامل مهم و قابل بررسی است. تکالیف چرخش ذهنی به‌طور وسیع به‌عنوان تمرینات نیازمند به موقعیت‌یابی‌های چندباره‌ی ذهنی از یک شیء دو یا سه‌بعدی توصیف شده است (Pietsch & Jansen, 2010)، چرخش ذهنی همچنین، توانایی تجسم چرخش یک محرک بصری بوده و یا براساس تعریف جاست و کارپنتر<sup>۵</sup> به توانایی تولید بازنمایی ذهنی از یک ساختار دو یا سه‌بعدی و ارزیابی ویژگی‌های آن بازنمایی یا تغییر توانایی چرخش ذهنی، نیز تعریف شده است (Wexler et al., 2008).

چرخش ذهنی در مطالعات زیادی به شدت مورد بررسی قرار گرفته و به‌عنوان فعالیتی برای تصور چگونگی مشاهده یک شیء به شرط آنکه دور از صفحه یا در عمق چیزی که قرار داشته باشد، بررسی می‌شود (Shepard et al., 1971)، توانایی چرخش ذهنی با متغیرهای شناختی و حرکتی در تعامل است (Adams et al., 2014). با نگاهی به پیشینه تحقیق مشخص می‌شود که عواملی چون تجربه حرکتی (Jansen & Kaltner, 2014)، تمرینات حرکتی و موسیقی (Pietsch & Jansen, 2010)، بازی‌های رایانه‌ای (Cherney, London, 2006)، جنسیت (Wexler et al., 2008)، سن (McCarthy, 2010) و حتی سطوح هورمون‌هایی چون تستوسترون (Martin, 2010) می‌تواند در کارکرد بهینه توانایی چرخش ذهنی اثرگذار باشد که در این بین تمرینات ورزشی و تفاوت‌های جنسی از اهمیت بیش‌تری برخوردار بوده‌اند. تکالیف چرخش ذهنی به‌طور وسیع به‌عنوان تمرین‌های نیازمند به موقعیت‌یابی‌های

چندباره ذهنی از یک شیء دو یا سه بعدی توصیف شده است (Jansen & Kaltner, 2014)، ظرفیت حرکتی فرد همزمان با رشد فیزیولوژیکی و همچنین بر اساس چگونگی تعامل با اطراف که به میدان تحولی فرد نظم، جهت و انسجام می‌دهد، متحول می‌شود. حرکت شرایطی را برای فرد فراهم می‌کند که بر اساس آن می‌تواند به اکتشاف دنیای پیرامونش بپردازد (Fabre et al., 2002).

تمرینات ورزشی بر عملکرد شناختی و همچنین، به‌طور خاص بر شناخت فضایی تأثیرگذار است. این ارتباط پیش از این توسط پیازه به شکل یک قاعده در آمده بود (Pitcher et al., 2003). اخیراً، پژوهش‌های رشدی در زمینه‌ی فعالیت وابسته به تجربه، به یک مکانیسم اصلی در ایجاد تغییرات رشدی اشاره دارند، این ارتباط پذیرفته شده در پژوهش‌های روانشناختی نیز آشکار است، آن‌جا که ارتباط بین رشد حرکتی و رشد شناختی با جزئیات زیاد در کودکی (Schmidt, 2011) و همچنین در کهنسالی (۲۰۰۲) Fabre et al. بررسی شده است. همراهی رشد شناختی در تعامل با رشد حرکتی در اکثر برنامه‌های آموزشی (به‌ویژه در آموزش و پرورش) مدنظر است که ضرورت تعاملات رشدی در فرد را نشان می‌دهد. شواهد گویای آن است که اختلال در رشد حرکتی با اختلال در رشد شناختی ارتباط دارد (Gillberg et al., 2003). در تربیت بدنی نیز، ارتباط بین رشد حرکتی و شناختی به وسیله‌ی فراتحلیل آزمایش شده و همبستگی دوطرفه‌ی مثبت را نمایان ساخته است (Jansen & Kaltner, 2014).

آزاد شدن هورمون‌های مؤثر در حل مسئله چرخش ذهنی در پی تمرینات جسمانی نیز تا حدودی مدنظر محققان قرار گرفته است (Martin, 2010). هرچند مطالعات در این زمینه بسیار محدود است، در زمینه اثر تمرین جسمانی بر چرخش ذهنی، مطالعات متعدد و مستندتری وجود دارد. تأثیر تمرین جاگ‌لینگ (Pietsch & Jansen, 2010) آموزش ژیمناستیک (Deghghanizadeh et al., 2013)، حرکات ریتمیک (Pietsch & Jansen, 2010) و تمرین هوازی (Schmidt, 2011)، از جمله مداخلات جسمانی بر توانایی چرخش ذهنی است. بنابراین، نوع مداخله حرکتی یا شناختی می‌تواند بر توانایی چرخش ذهنی اثرگذار باشد (Martin, 2010).

بعد از انتشار اولیه‌ی روانشناسی تفاوت‌های جنسیت توسط (Maccoby & Jacklin, 1974) تفاوت‌های جنسی در تکالیف شناختی به‌طور ثابت مورد بحث قرار گرفته است. این پژوهشگران اظهار کردند که تفاوت‌های جنسی در تکالیف فضایی و کلامی وجود دارد که بیش‌ترین اختلاف در ارتباط با سن افراد و پس از بلوغ بوده و بنابراین، سوگیری مطالعات مربوط به جنسیت به دوره‌های سنی متفاوت و به‌طور خاص قبل و بعد از بلوغ معطوف شد. در مورد تفاوت‌های فضایی، Maccoby & Jacklin پیشنهاد کردند که تفاوت‌های جنسی تا نوجوانی وجود ندارد که در نتیجه‌ی آن، پسران برتری ادامه‌دار تا بزرگسالی را دارا هستند (Deghghanizadeh et al., 2014). بعد از انتشار مکوبای و جاکلین، مطالعات زیادی انتشار یافتند که وجود یا عدم وجود این تفاوت‌ها را تأیید و یا رد کردند. نتایج فراتحلیل‌ها در زمینه‌ی تفاوت جنسی در چرخش ذهنی استناد به این دارد که روی جمعیت‌های بالغ (بزرگسال)، در تکالیف فضایی یک برتری کلی در مردان وجود دارد و در زنان این برتری کلی در تکالیف کلامی است (Lin & Chen, 2016).

پژوهش‌هایی که از تکالیف چرخش ذهنی و اندازه‌گیری‌های الکتروفیزیولوژیایی استفاده کرده‌اند، وجود تفاوت‌های فعالیت مغزی بین زنان و مردان، نه برای پسران و دختران، در طول اجرای تکلیف را گزارش داده است (Roberts et al., 2002). همچنین، مطالعات نشان دادند که زنان با قلوب‌های مرد (دوقلوی دختر و پسر) بهتر از زنان با قلوب‌های زن (دوقلوی هردو دختر) در چرخش ذهنی عمل می‌کنند و از آنجا که دوقلوها در هر دو محیط پیش از تولد و پس از تولد سهیم هستند، امکان یافتن علت دقیق این امر وجود ندارد ولی احتمال داده می‌شود که این مزیت به علت انتقال تستوسترون از مردان به زنان دوقلو باشد. همچنین، بیان شده که چرخش ذهنی در برادران دوقلو، بهتر از برادران غیر دوقلو و زنان می‌باشد (Frenken et al., 2016). مطالعات در زمینه‌ی چرخش ذهنی از این اندیشه که تفاوت‌های جنسی در جوانان (بلوغ و بعد از بلوغ) ظهور می‌کند و در کودکان (قبل از بلوغ) تفاوت جنسی در چرخش ذهنی وجود ندارد، حمایت می‌کند. در یک مطالعه که از تکلیف چرخش ذهنی دستی در نه ساله‌ها و دانشجویان دانشگاهی انجام شد، تفاوت‌های جنسیت در دانشجویان دانشگاهی مشاهده شد؛ ولی در نه ساله‌ها اینگونه نبود (Karádi, et al., 1999). در بررسی میزان تاثیر راهکارهای طراحی معماری فضاها بر مبنای مقایسه عملکرد تفاوت‌های جنسیتی در توانایی چرخش ذهنی به نظر می‌رسد مغز زنان برای همدلی و مغز مردان برای سازماندهی کردن تنظیم شده است. در نهایت این‌گونه بیان شد که رویکرد شناختی پسران در چرخش ذهنی کارآمدتر است (Chitsaz & Sadeghi, 2022). در بررسی توانش‌های فضایی با موفقیت تحصیلی، الگوی تحول چرخش ذهنی زمینه‌ای مناسب برای برنامه‌های آموزشی هدفمند می‌باشد (Baghban et al., 2020)، در مقابل (Rekabi et al., 2013) در پژوهشی با عنوان مقایسه عملکرد چرخش ذهنی در ورزش‌های تیمی و انفرادی دانش‌آموزان شهرستان شیراز نشان داد که بین عملکرد چرخش ذهنی در گروه‌های تیمی و انفرادی دختر و پسر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، ولی عملکرد پسران در گروه‌های انفرادی نسبت به گروه‌های تیمی، بهتر و بیشتر بود. برخی از پژوهش‌ها که اثر سن و سطح مهارت بر توانایی چرخش ذهنی دختران شناگر را مورد بررسی قرار دادند به این نتیجه دست یافتند که چرخش ذهنی با سطوح مهارت متفاوت تغییر می‌کند (Farahmand et al., 2020). در بررسی تأثیر تمرین حافظه کاری و تمرین بدنی بر چرخش ذهنی تأثیر مثبت تمرینات ایروبیکی و تمرین حافظه کاری بر توانایی چرخش ذهنی و تسهیل توانایی‌های شناختی به وسیله مداخلات شناختی و حرکتی به اثبات رسید (Deghghanizadeh et al., 2016). تأثیر تجربه فعالیت حرکتی (ورزش کشتی) و فعالیت شناختی (بازی یارانه‌ای) بر میزان چرخش (Deghghanizadeh et al., 2015)، تأثیر تمرین هوازی با شدت متوسط بر حافظه کاری و چرخش ذهنی (Lotfi et al., 2014)، برتری چرخش ذهنی دانشجویان فعال نسبت به غیرفعال، تأثیر برنامه آموزشی ژیمناستیک بر چرخش ذهنی (Deghghanizadeh et al., 2014)، تأثیر حاملگی بر توانایی فضایی (Vatanparast et al., 2011)، افزایش چرخش ذهنی در دختران نسبت به پسران پس از بازی‌های رایانه‌ای (Pourmahsani et al., 2004) دال بر اثر چرخش ذهنی بر عملکرد افراد می‌باشند.

در نهایت، مطالعات نشان داده است که با افزایش سن تا جوانی، توانایی چرخش ذهنی بر حسب میزان تجربه ادراک شده فرد از محیط افزایش می‌یابد و در صورتی که این درگیری و تجربه مختل یا با کاهش همراه شود، توانایی‌های فضایی در پیری و حتی میانسالی به شدت با افت همراه می‌شود و افتادن‌های متوالی و سوانح رانندگی را برای این افراد به همراه خواهد داشت (McCarthy, 2010). این شواهد، سرنخی برای بررسی‌های بیش‌تر فرض تأثیر ورزش بر عملکرد چرخش ذهنی با توجه به جنسیت ایجاد می‌کند که البته تاکنون مطالعه‌ای در راستای بررسی تعامل ورزش حرفه‌ای، جنسیت و چرخش ذهنی به‌طور همزمان انجام نگرفته است و در این بین پژوهش‌های مربوط به جنسیت، بدون در نظر گرفتن تمرینات و فعالیت‌های ورزشی از سال‌ها پیش، مورد ارزیابی قرار گرفته است. به دلیل پذیرش تأثیرات متفاوت از عوامل مختلف بر توانایی فضایی و به‌طور ویژه بر چرخش ذهنی، بررسی دو عامل اثرگذار بر توانایی چرخش ذهنی، تمرینات ورزشی و جنسیت، در ارتباط با هم می‌تواند اطلاعات مفیدی را برای پژوهشگران آشکار سازد. هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه‌ی عملکرد چرخش ذهنی ورزشکاران مرد و زن نخبه که فعالیت ورزشی منظم دارند، با در نظر گرفتن عامل جنسیت به‌عنوان متغیر جمعیت شناختی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع علی-مقایسه‌ای و مطالعه بین‌گروهی بود. همچنین، از نظر هدف، پژوهش حاضر از نوع پژوهش کاربردی و از نظر زمان، گذشته‌نگر می‌باشد. برای انتخاب نمونه‌های پژوهش از ورزشکاران (مرد و زن) از باشگاه‌های حرفه‌ای تبریز (شنا و والیبال) برای شرکت داوطلبانه در پژوهش دعوت به عمل آمد که در نهایت ۱۰۰ نفر انتخاب شدند. ۵۰ ورزشکار نخبه و ۵۰ ورزشکار غیرنخبه زن و مرد با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال انتخاب و در چهار گروه ۲۵ نفری نخبه و غیر نخبه تقسیم شدند.

تمامی نمونه‌ها از نظر فیزیکی و روانی سالم بودند و هیچ کدام سابقه آسیب‌های مغزی و اختلال‌های دیگر، آشنایی قبلی با آزمون چرخش ذهنی را نداشتند. لازم به ذکر است که شرکت در آزمون کاملاً داوطلبانه بود و افرادی که سابقه فعالیت‌های مذکور را داشتند، با مشخص نمودن این سوابق در چک لیست اولیه، از لیست نمونه‌ها حذف و افراد دارای شرایط اعلام شده و به گروه اضافه شدند.

پس از بررسی در پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه توانایی‌های فضایی و چرخش ذهنی و روشن شدن ضرورت و اهمیت پژوهش در این زمینه، طرح اولیه پژوهش نوشته شد. و به دلیل اینکه از آزمون چرخش ذهنی Peters et al., (1995) در کشورمان خیلی کم استفاده شده و اکثراً از آزمون وندبرگ و کیوس (۱۹۷۸) استفاده شده است، پژوهشگر برآن شد تا با همکاری و مشورت اساتید متخصص این آزمون را مورد استفاده قرار دهد.

در این پژوهش، اطلاعات مورد نیاز با استفاده از روش میدانی گردآوری شد. به این صورت که پس از اخذ مجوزهای لازم از اداره‌های مربوطه (اداره کل ورزش و جوانان) و در صورت نیاز، از فدراسیون‌های ورزش رشته‌های مورد مطالعه (شنا و والیبال)، پژوهشگر با رعایت ملاحظات متدولوژی، اقدام به نمونه‌گیری و گردآوری

اطلاعات نمود. به این ترتیب که پس از آماده کردن آزمون و تشریح کامل آن برای آزمون‌شوندگان، آزمون چرخش ذهنی از نمونه‌ها گرفته شد.

ابزارها

آزمون چرخش ذهنی

این آزمون از اعداد ارائه از سوی Shepard & Metzler (1978) تشکیل شده است. آزمون چرخش ذهنی به دو شکل V، ۲۰ سؤالی و ۲۴K سؤالی است (Peters et al., 1995). آزمون چرخش ذهنی مورد استفاده در این پژوهش، مجموعه‌ای ۲۴ سؤالی است. که به صورت دو آزمون ۱۲ مسأله‌ای گرفته شد. هر مسأله شامل یک شکل هدف در سمت چپ و چهار شکل محرک در سمت راست می‌باشد. دو شکل از چهار شکل محرک، نسخه چرخیده شده شکل هدف می‌باشد و دو شکل دیگر نمی‌تواند با شکل هدف یکسان باشد.

پرسش‌نامه اطلاعات فردی: از پرسش‌نامه اطلاعات فردی برای جمع‌آوری متغیرهای سن، سابقه ورزشی، نوع رشته ورزشی و تعیین جنسیت استفاده گردید.

نحوه اجرای پژوهش: آزمون شامل یک چک لیست اطلاعات شخصی محقق ساخته، مقدمه (صفحه اول و دوم) برای آشنایی با آزمون و صفحات سوم تا ششم که آزمون اصلی را در بر می‌گرفت بود. در دو صفحه مقدمه، روش نمره دهی و طریقه انجام آزمون به همراه چند نمونه مسئله مشابه با آزمون اصلی آورده شده بود. آزمون اصلی ۲۴ مسئله داشت که به صورت دو آزمون ۱۲ مسئله‌ای گرفته شد. مدت زمان برای حل هر آزمون ۴ دقیقه با زمان استراحت ۲ دقیقه بین دو آزمون بود. روش نمره‌گذاری در این مطالعه، به ازای هر دو پاسخ درست، یک نمره و به ازای یک پاسخ درست، هیچ نمره‌ای ثبت نشد (به ازای فقط و فقط دو جواب درست، یک نمره در نظر گرفته شد). این به آن معنا است که حداکثر امتیاز در این آزمون ۲۴ می‌باشد.

آزمون به صورت گروهی اجرا شد و نمونه‌ها توجیه شده و همه به صورت هماهنگ آزمون را انجام دادند. بدین صورت که جزوه آزمون به پشت کنار صندلی‌ها گذاشته شد. آزمون‌گر از شرکت‌کنندگان خواست تا جزوه را برداشته و تنها صفحه اول یعنی صفحه چک لیست اطلاعات شخصی را با دقت و صراحت تکمیل نمایند. تا زمانی که تمامی نمونه‌ها اطلاعات شخصی خود را وارد کردند، نوبت به صفحه بعدی که مقدمه‌ای بر آشنایی با آزمون بود می‌رسید. وقت کافی برای مطالعه و توضیحات کافی و مناسب به شرکت‌کنندگان داده شد. سپس، شرکت‌کنندگان به صفحه دوم آزمون با سه مسئله‌ی مشابه با آزمون رفتند. برای حل این سه مسئله، ۵ دقیقه زمان داده شد که نهایتاً جواب‌های درست به شرکت‌کنندگان گفته شد و آن‌ها به بررسی دلیل اشتباهات خود در انتخاب گزینه‌ها پرداختند. صفحه‌ی بعدی، شامل آزمون اصلی بود که باید انجام می‌گرفت. به سوالات و اشکالات شرکت‌کنندگان رسیدگی شد و آن‌ها نسبت به زمان آزمون، تعداد سوالات و صفحات که ۴ دقیقه برای ۱۲ مسئله در هر دو آزمون بود توجیه شدند و گفته شد که در طول آزمون اصلی، جایی هیچ سوال و پرسشی نیست و تمامی شرکت‌کنندگان برای آزمون اصلی اعلام آمادگی کردند. آزمون شروع و بعد از ۴ دقیقه و اتمام زمان آزمون جزوه‌های جمع‌آوری و بعد از ۲

دقیقه استراحت دوباره ۴ دقیقه زمان برای صفحات پنجم و ششم (آزمون دوم) که شامل ۱۲ مسئله بود در نظر گرفته شد و با گفتن کلمه پایان شرکت کنندگان جزوه را بسته و کنار صندلی قرار دادند. شرایط فوق برای گروه‌های کنترل و آزمایش یکسان بود.

#### روش‌های تحلیل آماری

از آمار توصیفی برای دسته‌بندی داده‌ها، از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای بررسی توزیع طبیعی بودن داده‌ها و از آزمون تحلیل واریانس دوراهه برای مقایسه‌ی میانگین گروه‌ها استفاده شد. این مراحل، با استفاده از نرم‌افزار SPSS20 انجام شد. حداقل سطح معناداری در آزمون فرض‌های مربوطه،  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها و بحث

برای متغیر سن آزمودنی‌ها، میانگین، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، مینیمم و ماکزیمم محاسبه شده است.

جدول ۱- جدول شاخص‌های توصیفی سن آزمودنی‌ها

تعداد	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	حداقل	حداکثر
سن	۲۱/۲۲	۱/۸۵۶	۰/۰۰۰	-۰/۷۲۳	۱۸	۲۵

میانگین سن آزمودنی‌ها برابر ۲۱/۲۲ سال، کم‌ترین مقدار برابر ۱۸ و بیش‌ترین مقدار برابر ۲۵ سال است.

جدول ۲- نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه چرخش ذهنی در ورزشکاران نخبه زن و مرد

متغیر وابسته	جنسیت	تعداد	میانگین	انحراف معیار	آزمون لوین		آزمون t	
					آماره F	سطح معنی‌داری	آماره t	درجه آزادی
چرخش ذهنی	مرد	۲۵	۱۵/۲۰	۳/۱۴۹	۰/۳۲۴	۴/۸۵۹	۴۸	۰/۰۰۱
	زن	۲۵	۱۰/۴۸	۳/۶۹۸				

نتایج نشان می‌دهد که میانگین میزان چرخش ذهنی در ورزشکاران نخبه مرد برابر ۱۵/۲۰ و در ورزشکاران نخبه زن برابر ۱۰/۴۸ و سطح معناداری برابر ۰/۰۰۱ است. با توجه به سطح معناداری آزمون t که کوچک‌تر از ۰/۰۵ است، نتیجه گرفته می‌شود که میزان چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه مرد به‌طور معناداری بیش‌تر از ورزشکاران نخبه زن است.

جدول ۳- نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه چرخش ذهنی در ورزشکاران غیرنخبه زن و مرد

متغیر وابسته	جنسیت	تعداد	میانگین	انحراف معیار	آزمون لوین		آزمون t	
					آماره F	سطح معنی‌داری	آماره t	درجه آزادی
چرخش ذهنی	مرد	۲۵	۱۰/۰۰	۴/۰۱۰	۱/۷۸۹	۴/۲۶۲	۴۸	۰/۰۰۱
	زن	۲۵	۵/۷۲	۳/۰۲۱				



نتایج نشان می‌دهد که میانگین میزان چرخش ذهنی در ورزشکاران غیرنخبه مرد برابر ۱۰/۰ و در ورزشکاران غیرنخبه زن برابر ۵/۷۲ و سطح معناداری برابر ۰/۰۰۱ است. با توجه به سطح معناداری آزمون t که کوچک‌تر از ۰/۰۵ است، نتیجه گرفته می‌شود که میزان چرخش ذهنی ورزشکاران غیرنخبه مرد به‌طور معناداری بیش‌تر از ورزشکاران غیرنخبه زن است.

جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس دوطرفه برای مقایسه چرخش ذهنی در ورزشکاران نخبه و غیرنخبه زن و مرد

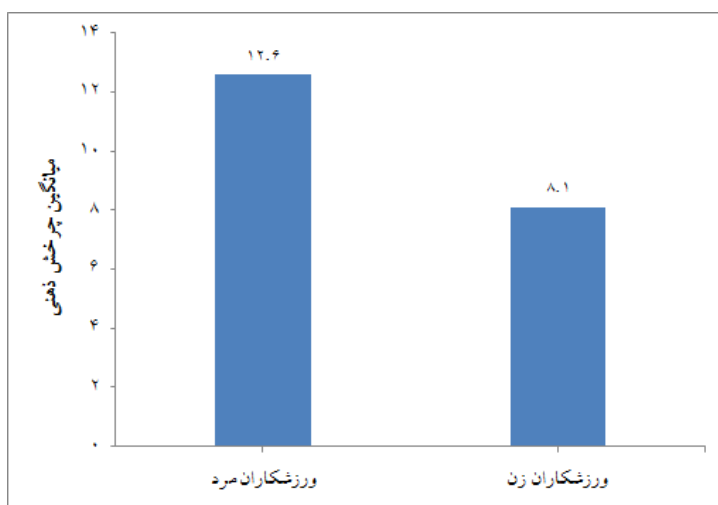
منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری	مجذور اتا
اثر گروه (نخبه، غیرنخبه)	۶۲۰/۰۱۰	۱	۶۲۰/۰۱۰	۵۰/۸۱۷	۰/۰۰۱	۰/۳۴۶
اثر جنسیت	۵۰۶/۲۵۰	۱	۵۰۶/۲۵۰	۴۱/۴۹۳	۰/۰۰۱	۰/۳۰۲
اثر متقابل گروه * جنسیت	۱/۲۱۰	۱	۱/۲۱۰	۰/۰۹۹	۰/۷۵۴	۰/۰۰۱
خطا	۱۱۷۱/۲۸۰	۹۶	۱۲/۲۰۱			
کل	۱۳۰۱۱/۰	۱۰۰				

نتایج نشان می‌دهد که اثر گروه (نخبه، غیرنخبه) بر میزان چرخش ذهنی در سطح احتمال ۹۹ درصد معنادار است ( $p = 0/001$ ،  $F = 50/817$ ،  $\eta^2 = 0/346$ ). یعنی میزان چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه و غیرنخبه تفاوت معناداری دارد. همچنین اثر جنسیت بر میزان چرخش ذهنی در سطح احتمال ۹۹ درصد معنادار است ( $p = 0/001$ ،  $F = 41/493$ ،  $\eta^2 = 0/302$ ). یعنی میزان چرخش ذهنی ورزشکاران زن و مرد تفاوت معناداری دارد.

جدول ۵- میانگین تعدیل شده میزان چرخش ذهنی ورزشکاران مرد و ورزشکاران زن

گروه	تعداد	میانگین تعدیل شده	خطای معیار
ورزشکاران نخبه	۲۵	۱۲/۶۰	۰/۰۱
ورزشکاران غیر نخبه	۲۵	۸/۱۰	۰/۰۱

نتایج نشان می‌دهد که میزان چرخش ذهنی ورزشکاران مرد ( $m = 12/60$ ) بیش‌تر از ورزشکاران زن ( $m = 8/10$ ) است. ولی اثر متقابل گروه (نخبه، غیرنخبه) و جنسیت در سطح احتمال ۹۵ درصد معنادار نیست ( $p > 0/05$ ).

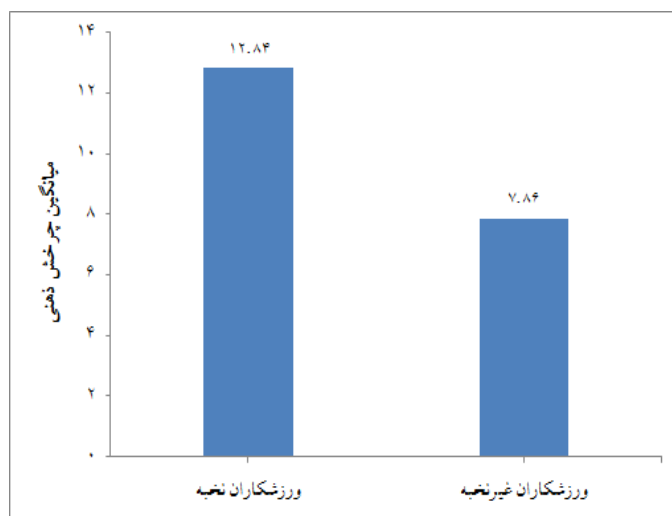


نمودار ۱- میزان چرخش ذهنی ورزشکاران زن و ورزشکاران مرد

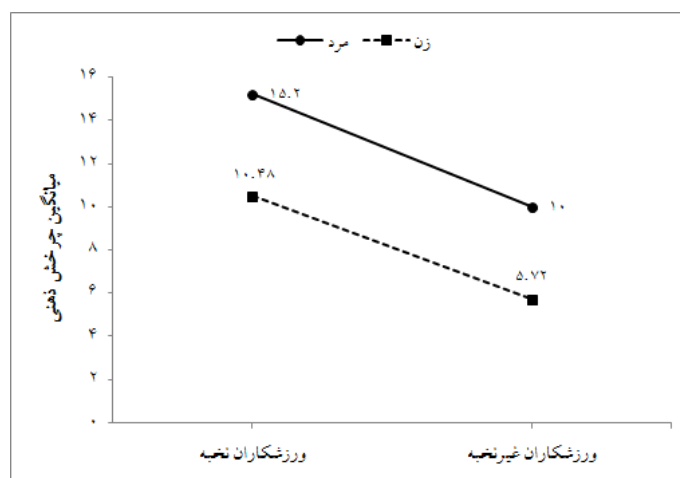
جدول ۶- میانگین تعدیل شده میزان چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه و ورزشکاران غیرنخبه

خطای معیار	میانگین تعدیل شده	تعداد	گروه
۰/۰۱	۱۲/۸۴	۲۵	ورزشکاران نخبه
۰/۰۱	۷/۸۶	۲۵	ورزشکاران غیر نخبه

نتایج نشان می‌دهد که میزان چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه ( $m = ۱۲/۸۴$ ) بیش‌تر از ورزشکاران غیرنخبه ( $۷/۸۶ = m$ ) است.



نمودار ۲- میزان چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه و ورزشکاران غیرنخبه



نمودار ۳- میزان چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه و ورزشکاران غیرنخبه

### نتیجه گیری

هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه چرخش ذهنی در دو گروه ورزشکاران نخبه و غیرنخبه زن و مرد بود. نتایج پژوهش نشان داد که میزان چرخش ذهنی ورزشکاران نخبه مرد و زن به‌طور معناداری بیش‌تر از ورزشکاران غیرنخبه مرد و زن است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش (Chitsaz & Sadeghi (2022)، (Baghban et al., (2020)، (Farahmand et al., (2020)، (Deghghanizadeh et al., (2016)، (Pietsch & Jansen Moreau et al., (2012)، (2010) همسو می‌باشد و پژوهش غیرهمسو یافت نشد. برای تبیین این مساله می‌توان بیان داشت که فعالیت‌های بدنی و جسمانی می‌تواند بر رشد ذهنی تأثیرگذار باشد، می‌تواند سرآغازی بر تاثیر فعالیت حرکتی بر توانایی فضایی باشد.

(Chitsaz & Sadeghi (2022) در بررسی میزان تاثیر راهکارهای طراحی معماری فضاها بر مبنای مقایسه عملکرد تفاوت‌های جنسیتی در توانایی چرخش ذهنی، یافته‌ها نشان داد رابطه‌ای مثبت و معناداری میان طراحی فضای معماری از منظر چرخش ذهنی در مردان و زنان وجود دارد. بر این اساس فرض فضای ایده‌آل برای مردان در عمق، دارای بالاترین امتیاز و همچنین، فرض مهم‌ترین اتفاق فضا در کم‌ترین امتیاز از بین مولفه‌های کالبدی می‌باشد (Chitsaz & Sadeghi, 2022). (Baghban et al., (2020) با بررسی رابطه بین توانش‌های فضایی با موفقیت تحصیلی به این نتیجه رسیدند که الگوی تحول چرخش ذهنی می‌تواند زمینه‌ای مناسب برای برنامه‌های آموزشی هدفمند باشد. (Baghban et al., 2020)

(Farahmand et al. (2020) در بررسی اثر سن و سطح مهارت بر توانایی چرخش ذهنی دختران شناگر بیان داشتند که چرخش ذهنی با سطوح مهارت متفاوت تغییر می‌کند، بنابراین، احتمالاً می‌توان ویژگی‌های ذهنی ورزشکاران از جمله چرخش ذهنی را با استفاده از تمرینات مهارتی تغییر داد. طبق یافته‌های (Deghghanizadeh et al., (2016) که به بررسی تاثیر فعالیت بدنی و تمرین حافظه کاری بر توانایی چرخش ذهنی پرداخته بودند، می‌توان استنباط کرد که

تمرینات ورزشی سبب تسریع رشد توانایی‌های ذهنی می‌شود. یعنی چون فعالیت‌های بدنی درگیری‌های حرکتی در مغز را شامل می‌شوند، تاثیر حرکت بر توانایی‌های ذهنی را نشان می‌دهد و می‌توان به اهمیت فعالیت حرکتی در رشد توانایی‌های ذهنی‌ای چون آگاهی فضایی پی برد (Deghghanizadeh et al., 2016).

(Moreau et al., 2012) در پژوهشی دو گروه مورد یعنی کشتی‌گیران و گروه کنترل یعنی غیر ورزشکاران را مورد بررسی قرار داد. او در این مطالعه با بررسی تفاوت‌های فردی در تجربه حسی- حرکتی در توانایی‌های فضایی در سه موقعیت متفاوت چرخش ذهنی، چرخش ذهنی با تداخل دیداری و چرخش ذهنی با تداخل حرکتی نشان داد که هر دو گروه به‌طور مساوی، به‌وسیله تکلیف تداخل دیداری، آنچه در تداخل پیشینه فرض شده بود، تحت تاثیر قرار گرفتند. بنابراین، تکلیف مداخله حرکتی با عملکرد چرخش ذهنی کشتی‌گیران همجوشی بسیار بیش‌تری نشان داد. این یافته‌ها پیشنهاد می‌کند که نخبگان در فعالیت‌های حرکتی، بسیار زیاد روی فرایندهای حرکتی در حل مسئله چرخش ذهنی سه‌بعدی تکیه می‌کنند. بنابراین، هنگامی که حرکات باهم بودند بسیار ناچیز انجام دادند. همچنین این پروژه نشان داد تکلیف تداخل حرکتی بر ورزشکاران نخبه کشتی نسبت به غیر ورزشکاران موثرتر است. (Pietsch & Jansen, 2010)، در مطالعه‌ای نشان داد مهارت‌های چرخش ذهنی، قدرت فضایی تخیل، حل مسئله و مهارت‌های ریاضی را افزایش می‌دهد. براساس آنچه در مطالعات عصب- روانشناختی مشاهده شده است، وجود فعالیت در قشر حرکتی مغز در طول چرخش ذهنی به‌خوبی هنگامی که در فعالیت حرکتی درگیر بوده است، مشاهده شده که در نواحی مغزی درگیر در چرخش ذهنی، فعالیت‌هایی ایجاد شده است (Moreau et al., 2012) این شواهد تاثیر تمرینات ورزشی بر توانایی چرخش ذهنی را از نظر عصب- روانشناختی توضیح می‌دهد.

با توجه به این یافته‌ها می‌توان یکی از دلایل عمده افزایش در چرخش ذهنی در ورزشکاران نخبه را، هم راستایی فعالیت مغزی در قسمت‌های مشابهی از قشر مغز در چرخش ذهنی و فعالیت حرکتی دانست که به‌وسیله مطالعات عصب-روانشناختی مورد بررسی قرار گرفته است، این بدان معناست که، هنگامی که قسمت‌های درگیر در قشر مغز برای چرخش ذهنی به‌وسیله فعالیت حرکتی منظم و پیوسته، فعال و درگیر می‌شوند، توانایی چرخش ذهنی نیز افزایش می‌یابد (Lehmann et al. 2014).

(Pietsch & Jansen 2010) نشان دادند که دانشجویان رشته موسیقی و تربیت‌بدنی نسبت به دانشجویان علوم تربیتی در توانایی چرخش ذهنی برتری دارند. این پژوهش اثرات تمرین را بیش‌تر مورد نظر داشت که هرچه دانشجویان در زمینه موسیقی و ورزش ساعات تمرینی بیش‌تری را داشتند، عملکرد چرخش ذهنی بالاتری را نشان می‌دادند. نتیجتاً این پژوهش چرخش ذهنی بهتر در گروه موسیقی و تربیت‌بدنی را مربوط به اثر تمرین، شایستگی حرکتی و بهبود درک فضایی در مناطق مربوط به چرخش ذهنی می‌داند. بنابراین، می‌توان گفت که ورزشکاران نخبه به دلیل تمرین و درگیری‌های حرکتی در همان مناطق مغزی درگیر در چرخش ذهنی نسبت به دانشجویان غیرنخبه، در توانایی چرخشی ذهنی برتر می‌باشند (Pietsch & Jansen, 2010).

از طرفی همان‌طور که قبلاً اشاره شد، برای توجیه این نتیجه می‌توان به هم راستایی فعالیت مغزی در قسمت‌های مشابهی از قشر مغز در چرخش ذهنی و فعالیت حرکتی اشاره کرد که به‌وسیله مطالعات عصب-روانشناختی مورد بررسی قرار گرفته است. هر چند که فعالیت اشاره شده برای یک دوره بلند مدت فعالیت حرکتی نشان داده شده بود، ولی در کل به وجود هم راستایی فعالیت مغزی چرخش ذهنی و فعالیت حرکتی در قشر مغز اشاره دارد که باعث عملکرد بهتر در چرخش ذهنی می‌شود (Lehmann et al. 2014).

در این پژوهش نتایج بیانگر چرخش ذهنی برتر ورزشکاران نخبه نسبت به ورزشکاران غیرنخبه بود، همچنین نتایج عملکرد چرخش ذهنی ورزشکاران مرد نسبت به ورزشکاران زن بهتر بود. از آنجایی که پژوهش‌ها عملکرد موفقیت‌آمیز افراد موفق در فعالیت‌های شناختی و حرکتی، شغلی و مهارتی با چرخش ذهنی بالا را گزارش می‌دهند پیشنهاد می‌شود که در طول طول دوران مدرسه مربیان و معلمان توجه بیشتری به آموزش تمرینات شناختی، تمرینات توانایی فضایی تمرینات تعاملی شناخت و حرکت توجه بیشتری داشته باشند.

## References

- Baghban Parshkahi, A., Dortaj, F., Bagheri, F. (2020). Investigating the effectiveness of architectural design solutions for spaces based on comparing the performance of differences, *Psychological Sciences*, 88(8), 521- 528. In Persian.
- Cherney, I. D., London, K. L. (2006). Gender-linked differences in the toys, television shows, computer games, and outdoor activities of 5-to 13-year-old children, *Sex Roles*, (54), 717-26.
- Chitsaz, Sh, Sadeghi, F. (2022). Investigating the impact of the architectural design solutions of spaces based on comparing the performance of gender differences in the ability of mental rotation, *News of Cognitive Sciences*, 95 (9), 21- 29. (In Persian).
- Dehghanizadeh, J., Mohammadzadeh, H., & Hosseini, F. S. (2013). Effect of gymnastic training program on mental rotation. *Quarterly Journal of Cognitive Psychology*, 1 (1), 16-24. In Persian.
- Dehghanizadeh, J., Mohammadzadeh, H., Hosseini, F. S. (2014). Comparing the mental rotation of active and passive students, *Motor behavior*, 1(1), 93-106. (In Persian).
- Dehghanizadeh, J., Mohammadzadeh, H., & Moradi, H. (2015). Effect of motor and cognitive experience on the ability of the boys' mental rotation. *Growth and learning of exercise*, 7(1), 75-86. In Persian.
- Dehghanizadeh, J., Lotfi, M. & Mohammadzadeh, H. (2016). The effect of workout and exercise exercises on mental rotation. *Growth and learning of exercise*, 8(1), 85-98. In Persian.
- 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.
- Faubert, J., Sidebottom, L. (2012). Perceptual-cognitive training of athletes. *Journal of Clinical Sport Psychology*. 6 (1), 85-102.
- Farahmand, N., Chardeh Cherik, M., Rostami, R. (2020). The effect of age and skill level on the mental rotation ability of female swimmers, *Investigating the evolution of students' mental rotation*. 8 (23), 14-23. In Persian.
- Friedenber, J. G., (2011), Silverman .Cognitive science: An introduction to the study of mind. 2011: Sage.
- Gerhard, T. M., Schwarzer, G. (2018). Impact of rotation angle on crawling and non-crawling 9-month-old infants' mental rotation ability, *J Exp Child Psychol*, 170:45-56.
- Gillberg, C. (2003). Deficits in Attention, Motor Control, and Perception: A Brief Review [Oct]. *Archives of Disease in Childhood*, 88 (10), 904-910.
- Huttenlocher, J., Levine, S., & Vevea, J. (1998). Environmental input and cognitive growth: A study using time-period comparisons. *Child Development*, (69), 1012-29.
- Jansen, P., Pietsch, S. (2010). Physical activity improves mental rotation performance. *Creative education*, (1), 58-61.
- Jansen, P., Léonie, F., Lange, H. (2011). the influence of juggling on mental rotation performance in children. *Biomedical Human Kinetics*, 3, 19- 22.

- Jansen, P., Kaltner, S. (2014). Object based and egocentric mental rotation performance in older adults: The importance of gender differences and motor ability. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 21, 296-316.
- Jensen, E. (2002). *Minds with brain in the mind*, NY: ASCD.
- Johnson, A. M. (2007). Speed of mental rotation as a function of problem-solving strategies. *Perceptual and motor skills*, 71(3), 803-806.
- Karádi, K. et al. (1999). Sex differences on the hand mental rotation task for 9-yr. old children and young adults. *Perceptual and motor skills*, 89(3) : p. 969-972. 2.
- Lehmann, J., Quaiser-Pohl, C., Jansen, P. (2014). Correlation of motor skill, mental rotation, and working memory in 3- to 6-year-old children. *European Journal of Developmental Psychology*, 32, 1-14.
- Lin, C.H., Chen, C. M. (2016). Developing spatial visualization and mental rotation with a digital puzzle game at primary school level, *Computers in Human Behavior*, 57, 23-30.
- McCarthy, A. L. (2010). Improving older adults' mental rotation skills through computer training. PhD Dissertation, University of Akron.
- Moe A. (2012). Gender difference does not mean genetic difference: Externalizing improves performance in mental rotation. *Learning and individual differences*, (22), 20-4.
- Moreau D. Clerc J .Mansy-Dannay A. (2012). Enhancing spatial ability through sport practice: Evidence for an effect of motor training on mental rotation performance. *Journal of Individual Differences*, (33) :83-8.
- Schmidt, R. (2011). *Learning and Implementing: From Principles to Practice*.
- Shampour, M. (2014). The Relationship between Body Mass Index and Subjective Rotation in Active and Inactive Students in Urmia. (Thesis Master of Science) Urmia University. In persian.
- Lotfi, M., Dehghanizadeh, J., & Hosseini, F.S. (2014). Effect of aerobic training with. Moderate intensity on working memory and mental rotation. *Movement behavior*, 20, 147-163. In persian.
- Martin, M., Wittert, G., Burns, N., McPherson, J. (2008). Endogenous testosterone levels, mental rotation performance, and constituent abilities in middle-to-older aged men. *Hormones and Behavior*, (53), 431-41.
- Mc Carthy, LA. (2010). Improving older adult's mental rotation skills through computer training. Thesis of Degree Doctor of Philosophy. University of Akron. Pp: 59-67.
- Oshiyama C, Sutoh C, Miwa H, Okabayashi S, Hamada H, Matsuzawa D. (2018). Gender-specific associations of depression and anxiety symptoms with mental rotation. *Journal of Affect Disorders*. 1; 235:277-284.
- Pietsch S., Jansen, P. (2012). Different mental rotation performance in students of music, sport and education. *Learning and Individual Differences*, (22), 159-63
- Pohl, C. Q., Lehman, W. (2002). Girl's spatial abilities: charting the contributions of experiences and attitudes in different academic groups. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 245-260.
- Pourmahsani, F., Vafaei, M., Azad Fallah, P. (2004). Influence of computer games on mental rotation ability of teens, *New Developments in Cognitive Science*, 6 (3-4), 75-84. (In Persian).
- Rekabi, A., Pasand, ., Charadeh Cherik, M., Gudarzi, M. A. (2012). Comparison of mental rotation performance in team and individual sports of Shiraz city students, master's thesis, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University.

- Roberts, J. E., Bell, M.A. (2002). The effects of age and sex on mental rotation performance, verbal performance and brain electrical activity. *Developmental Psychobiology*, 40(4), 391-407.
- Titze C., Jansenm P, Heil M. (2010). Mental rotation performance in fourth graders: Noeffects of gender beliefs (yet?). *Learning and individual differences*, (20): 459-63.
- Vatanparast, S., Ali Pour, A., Zare, H., Yadgari, O. (2011) Comparison of spatial ability (mental rotation, visual visualization and drainage level) in pregnant women, Monthly with Women after Natural Delivery, *Urmia Nursing and Midwifery Journal*, 39(33), 306-314. (In Persian).
- Waber, D. P. (1977). Sex differences in mental abilities, hemispheric lateralization and rate of physical growth at adolescence. *Developmental Psychology*, 13 .2/-39.
- Wexler, M., Kosslyn, S. M. & Berthoz. (2008). Motor processes in mental rotation. *Cognition*, 68(1), 77-94.