

The Effect of Neuropsychological Mental Rotation Exercises on Visuospatial Function in Students

Abolfazl Farid^{1*}, Ramin Habibi¹, Siamak Dadashi², Fatemeh Bazzaz Monsef²

¹Department of Education Sciences, Faculty of Psychology & Education Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

²Department of Cognitive Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

*Corresponding Author:
Abolfazl Farid, Department of Education Sciences, Faculty of Psychology & Education Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

Email:
abolfazlfarid@gmail.com

Received: 4 Feb, 2016

Accepted: 3 Jun, 2016

Abstract

Background and Objectives: Visuospatial skills are among cognitive functions, which play important role in everyday life. One of the aims of this research in the field of spatial skills, is to investigate the ability to increase these skills. The purposes of the current research was to determine the effect of neuropsychological mental rotation exercises on the visuospatial function in the university students.

Methods: The method of this experimental study was pretest-posttest design. The statistical population was all students (age, 20-24 years) of Azarbaijan Shahid Madani University in academic year 2015-2016. Statistical sample included 30 male students, who were selected using random sampling and divided into two groups of experimental and control (each N=15). To collect data, the computerized version of Shepard and Metzler's mental rotation tasks and mitsushina's Judgment of Line Orientation Task were used.

Results: In this study, neuropsychological mental rotation exercises had significant effect on both mental rotation ability ($p<0001$) and visuospatial function in the experimental group ($p<002$).

Conclusion: The results of this study was indicative of significant effect of neuropsychological mental rotation exercises on mental rotation ability and visuospatial function in the university students, which can be used to design future educational curricula, aiming at improved academic function.

Keywords: Orientation; Education; Neuropsychology; Cognition.

تأثیر تمرینات نوروسایکولوژیک چرخش ذهنی بر عملکرد دیداری - فضایی دانشجویان

ابوالفضل فرید^{۱*}، رامین حبیبی^۱، سیامک داداشی^۱، فاطمه بزاز منصف^۲

چکیده

زمینه و هدف: مهارت‌های دیداری - فضایی، از جمله کارکردهای شناختی هستند که در زندگی روزمره نقش مهمی دارند. یکی از اهداف پژوهش در حوزه توانایی‌های فضایی، بررسی قابلیت افزایش این توانایی‌ها می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر تمرینات نوروسایکولوژیک چرخش ذهنی بر عملکرد دیداری - فضایی دانشجویان بود.

روش بررسی: روش این پژوهش آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود. جامعه آماری را تمامی دانشجویان (در سنین ۲۴-۲۰ سال) دانشگاه شهید مدنی آذربایجان در سال تحصیلی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ تشکیل می‌داد. نمونه آماری شامل ۳۰ دانشجوی پسر بود که به روش نمونه‌گیری تصادفی، انتخاب و به دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۱۵ نفر) تقسیم شدند. به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها، از نسخه کامپیوتری تکلیف چرخش ذهنی Shepard & Metzler و آزمون قضاوت جهت خط Mitrushina استفاده شد.

یافته‌ها: در این مطالعه، تمرینات نوروسایکولوژیک چرخش ذهنی، هم بر توانایی چرخش ذهنی ($p < 0/0001$) و هم بر عملکرد دیداری - فضایی (قضاوت جهت خط) گروه آزمایش، اثربخشی معنی‌داری داشت ($p < 0/002$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه، نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تمرینات نوروسایکولوژیک چرخش ذهنی، بر توانایی چرخش ذهنی و عملکرد دیداری - فضایی دانشجویان دانشگاهی بود که این یافته می‌تواند در طراحی برنامه‌های آموزشی آینده، با هدف بهبود عملکرد تحصیلی مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه‌ها: جهت‌یابی؛ آموزش؛ نوروسایکولوژی؛ شناخت.

گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

گروه روانشناسی شناختی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات:

ابوالفضل فرید، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران؛

آدرس پست الکترونیکی:

abolfazlfarid@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۳

تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۱۳

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:

Farid A, Habibi R, Dadashi S, Bazzaz Monsef F. The effect of neuropsychological mental rotation exercises on visuospatial function in students. *Qom Univ Med Sci J* 2017;11(3):95-102. [Full Text in Persian]

مقدمه

توانایی‌های فضایی، مهارت‌های شناختی مهمی هستند که در انواع مختلفی از کارهای روزانه مانند یادگیری محیط پیرامون (۱) و فعالیت‌های تحصیلی (۲)، استفاده می‌شوند. مهارت‌های فضایی به عملکرد در موسیقی (۳)، هنرهای بصری (۴)، تربیت بدنی (۵)، جغرافیا (۶)، علوم (۷) و شاید مهم‌ترین آنها به ریاضیات ربط داده شده است (۷). توضیح اینکه، توانایی‌های فضایی به‌عنوان مهارت‌های مورد نیاز برای تولید، نگهداری و انتقال تصاویر دیداری انتزاعی می‌تواند تعریف شود (۸).

طبق تعریف Lehman و Pohl (۹)، توانایی‌های فضایی به سه دسته تقسیم می‌شوند: الف) ادراک فضایی؛ ب) چرخش ذهنی؛ ج) تصویرسازی فضایی.

الف) ادراک فضایی: توانایی استنتاج جهت یک شی با در نظر گرفتن جهت خود فرد می‌باشد.

ب) چرخش ذهنی: توانایی تجسم چرخش یک محرک بصری بوده و یا براساس تعریف Just و Carpenter (۱۰)؛ به توانایی تولید بازنمایی ذهنی از یک ساختار دو یا سه بُعدی، سپس ارزیابی ویژگی‌های آن بازنمایی یا تغییر توانایی چرخش ذهنی گفته می‌شود.

ج) تصویرسازی فضایی: قدری پیچیده‌تر بوده و شامل توانایی دستکاری اطلاعات فضایی ارائه‌شده است (۱۱).

یک رویه طولانی در پژوهش‌ها با استفاده از رویکرد تحلیل عامل، شواهد قدرتمندی را تهیه کرده تا نشان دهد این مهارت‌ها شامل عوامل چندگانه و مجزا هستند (۱۲). Uttal و همکاران (۱۳)، در یک فراتحلیل بررسی کردند تا چه حد توانایی‌های فضایی مختلف، به آموزش پاسخگو هستند. آنها با توجه به اینکه توانایی‌های فضایی می‌تواند با عطف به ترکیبی از دو بُعد (پویا - ایستا، درونی - بیرونی) طبقه‌بندی شوند، طبقه‌بندی جدیدی از مهارت‌های فضایی را ارائه کردند. بُعد پویا، توانایی در تغییر شکل دادن محرک را می‌سنجد که ممکن است درونی یا بیرونی باشد؛ زمانی که برای تجسم کردن موقعیت‌های مختلف در فضا ضروری است.

بُعد ایستا، توانایی درک اشیا را ارزیابی می‌کند که درونی است؛ زمانی که تکالیف شامل اشیا در پیکربندی‌های پیچیده است، یا

بیرونی؛ زمانی که اصول فضایی انتزاعی درک می‌شود. در چارچوب پویا و ایستا بودن، توانایی‌های پویا، به‌خصوص آنهایی که براساس چرخش ذهنی هستند (مانند تکلیف چرخش ذهنی)، نقش مهمی در تجارب متعدد روزانه دارند (۱۴) مانند یادگیری محیط پیرامون علوم، ریاضیات و مهارت‌های حرکتی (۱۵).

بر این اساس، این علاقه به وجود آمده که آیا توانایی‌های چرخش ذهنی می‌توانند با آموزش بهبود یابند. فراتحلیل اخیر Uttal و همکاران (۱۵) نشان می‌دهد بیشتر مطالعات آموزش فضایی به‌عمل آمده تا به امروز بر توانایی‌های پویای درونی متمرکز شده‌اند. همچنین روشن است این مطالعات از نظر نوع تکلیف آموزشی پیشنهادی و اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون - پس‌آزمون و پیگیری مورد استفاده، تفاوت دارند. با در نظر گرفتن آموزش توانایی چرخش (یک توانایی پویا - درونی)، برخی مطالعات شامل آموزش بر پایه تمرین با تکلیف مشابه، مانند مقایسه جفت اشیا سه بُعدی (۱۸-۱۶) یا بازی تتریس به‌صورت دو بُعدی یا سه بُعدی بوده است (۱۵، ۱۹، ۲۰)، درحالی‌که در مطالعات دیگر، شرکت‌کنندگان با تکالیف چرخش متفاوتی تمرین می‌کردند مانند ترکیبی از تکالیف چرخش سه بُعدی براساس انتخاب‌های چندگانه و بازی‌های تتریس سه بُعدی (۲۱). Heil و همکاران در مطالعه خود، از شرکت‌کنندگان خواستند تا جفت اشکال سه بُعدی بلوک‌ها را از لحاظ یکسان یا متفاوت بودن مقایسه کنند، سپس تأثیرات مثبت این تمرین را درحالی‌که اشکال جدیدی استفاده شده بود، مورد ارزیابی قرار دادند که نتایج نشان داد آموزش هیچ اثر انتقالی ایجاد نکرده است (۲۲).

بررسی پیشینه‌های پژوهشی نشان می‌دهد توانایی‌های دیداری فضایی، به‌خصوص چرخش ذهنی، نقش مهمی در مهارت‌های تحصیلی مختلف دارد (۲، ۷)، از طرفی، همان‌طور که در بالا ذکر شد تعدادی از پژوهش‌ها، نشان‌دهنده اثر انتقال آموزش چرخش ذهنی بر دیگر مهارت‌های دیداری - فضایی می‌باشد (۲۳)؛ درحالی‌که پژوهش‌های دیگر، حاکی از عدم اثر انتقال بوده‌اند (۱۹). بنابراین، با توجه به اهمیت زیاد چرخش ذهنی در مهارت‌های تحصیلی و عدم وجود نتایج همگرا در زمینه اثر انتقال چرخش ذهنی، انجام پژوهش حاضر ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش در پی دستیابی به این سؤال که آیا آموزش

چرخش ذهنی باعث بهبود عملکرد دیداری - فضایی دانشجویان می شود یا خیر؟ انجام شد.

روش بررسی

پژوهش حاضر با توجه به انتخاب و تخصیص آزمودنی‌ها، به دو گروه، از نوع طرح آزمایشی پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش را تمامی دانشجویان (در سنین ۲۴-۲۰ سال) دانشگاه شهید مدنی آذربایجان که در سال تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در مقطع کارشناسی مشغول به تحصیل بودند تشکیل می‌داد. با توجه به تأثیر جنسیت بر توانایی‌های دیداری - فضایی و برای کنترل متغیر جنسیت، تعداد ۳۰ دانشجوی مذکر به روش نمونه‌گیری تصادفی، انتخاب و به تصادف در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۱۵ نفر) قرار گرفتند. انتخاب ۱۵ نفر برای هر گروه، با توجه به امکانات تیم تحقیق و نیز محدودیت از بابت رضایت داوطلبین صورت گرفت. معیارهای ورود به پژوهش شامل: جنسیت مذکر، داشتن سن ۲۴-۲۰ سال در دانشجویان جهت حفظ همگونی از لحاظ انعطاف‌پذیری مغز بود. داشتن اختلالات روانی، داشتن سابقه صدمات مغزی و مصرف داروهای روان‌پزشکی، از ملاک‌های خروج از مطالعه بود. همچنین به‌منظور رعایت اخلاق در پژوهش، در ابتدا برای تمامی شرکت‌کنندگان، فرآیند پژوهش توضیح داده شد که قبل از شروع، با آگاهی از نحوه این پژوهش، رضایت خود را جهت همکاری با تیم پژوهشی اعلام کردند. قبل از شروع مداخله، همه آزمودنی‌ها از لحاظ توانایی چرخش ذهنی و عملکرد دیداری - فضایی به‌وسیله دو آزمون مورد ارزیابی قرار گرفتند و سپس مداخله توسط نرم‌افزار تمرینات نوروسایکولوژیک انجام شد.

ابزارهای مورد استفاده در این مطالعه به شرح زیر بود:

۱- آزمون چرخش ذهنی (Mental Rotation Test): آزمون چرخش ذهنی، نسخه کامپیوتری از تکلیف چرخش ذهنی Shepard & Metzler می‌باشد (۲۴). تست‌هایی از این نوع نشان داده شده است که باعث فعال‌سازی نواحی ۷ برودمن در لوب پاریتال، ۸ برودمن در کورتکس فرونتال و نواحی دیداری MT/V5 در لوب اکسیپیتال می‌شود. ناحیه ۸ برودمن، مسئول کنترل حرکت چشم است، درحالی‌که ناحیه ۷ برودمن در

مکان‌یابی اشیا در فضا درگیر است (۲۵). در پژوهش حاضر، نسخه کامپیوتری استفاده‌شده از نسخه اولیه این آزمون، متفاوت بود. یکی از این جهت که زمان واکنش در نسخه کامپیوتری به‌دقت ثبت می‌شد، همچنین در نسخه کامپیوتری از تصاویر دو بُعدی استفاده گردید؛ درحالی‌که در آزمون شپارد و متزلر، تصاویر سه بُعدی به کار رفته است. نسخه کامپیوتری استفاده‌شده در این پژوهش شامل ۱۲۸ جفت تصویر دو بُعدی با زوایای متفاوت بود که به آزمودنی ارائه گردید و آزمودنی باید اعلام می‌کرد که تصاویر پس از چرخش آیا عیناً باهم برابرند یا تصویر آینه‌ای یکدیگرند. آزمودنی این موضوع را با فشار دادن دکمه S کیبورد برای برابر بودن دو شکل و دکمه D را برای آینه‌ای بودن شکل‌ها اعلام می‌کرد. به‌منظور بررسی پایایی بازآزمون، تعداد ۴۰ نفر از دانشجویان دانشگاه شهید مدنی آذربایجان (خارج از گروه‌های مورد بررسی)، ۲ بار آزمون چرخش ذهنی را به فاصله ۲ هفته اجرا کردند. برای محاسبه میزان پایایی بازآزمون، از همبستگی پیرسون بین نمرات مرحله اول و دوم استفاده شد. پایایی بازآزمون برای آزمون چرخش ذهنی، ۰/۷۷ به دست آمد.

۲- آزمون قضاوت جهت خط

(Judgment Of Line Orientation): آزمون قضاوت جهت خط یک تست استاندارد، مهارت‌های دیداری - فضایی است که به‌طورکلی با عملکرد لوب پاریتال نیمکره راست مغز در ارتباط است (۲۶). این آزمون توانایی شخص را برای مطابقت زاویه و جهت خطوط در فضا اندازه‌گیری می‌کند (۲۷). آزمون شامل: ۵ ماده تمرین و دربی آن ۳۰ ماده تست می‌باشد. برای هر آیتیم یک کارت محرک در بالای بروشور آزمون و و یک کارت پاسخ در پایین بروشور نشان داده می‌شود. از شرکت‌کنندگان نیز خواسته می‌شود تا جفت پاره‌خط‌ها را که در کارت‌های محرک ظاهر می‌شوند با ۲ تا از ۱۱ خط شماره‌گذاری‌شده با طول کامل که در کارت‌های مرجع ظاهر می‌شوند جفت کنند. ۱۱ خط با طول کامل در کارت‌های مرجع یک نیم‌دایره تشکیل می‌دهند و با فاصله ۱۸ درجه‌ای از هم جدا می‌شوند. یک پاسخ زمانی به‌عنوان صحیح طوری نمره‌گذاری می‌شود که هر دو خط انتخاب‌شده در کارت‌های محرک با خط‌های کارت مرجع جور باشد.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون ANCOVA، آزمون تی و آزمون‌های مقایسه دو گروهی تی مستقل (برای مقایسه اختلاف میانگین‌ها در دو گروه آزمایش و کنترل) تحلیل شدند.

یافته‌ها

در این مطالعه، ابتدا به‌منظور بررسی این سؤال که آیا آموزش چرخش ذهنی بر عملکردهای دیداری - فضایی دانشجویان تأثیر می‌گذارد یا خیر؟ نمرات چرخش ذهنی و قضاوت جهت خط در مراحل پیش و پس‌آزمون در گروه‌های آزمایشی و کنترل با هم مقایسه گردید.

در پیش‌آزمون چرخش ذهنی و قضاوت جهت خط، تفاوت زیادی بین میانگین گروه‌های آزمایشی و کنترل وجود نداشت، درحالی‌که در میانگین نمرات پس‌آزمون چرخش ذهنی و قضاوت جهت خط دو گروه، تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول شماره ۱).

پایایی این آزمون از طریق روش دو نیمه‌سازی ۰/۹۱ - ۰/۸۴ به دست آمده است (۲۸).

۳- تکلیف تمرینات نوروسایکولوژیک چرخش ذهنی:

برای تمرینات چرخش ذهنی از تکلیف Turn Around and Around نرم‌افزار توانبخشی شناختی Happy Neuron استفاده شد. مجموعه Happy Neuron توسط تیمی متشکل از نوروسایکولوژیست‌ها و روانشناسان شناختی توسعه یافته و دارای بازی‌های توانبخشی شناختی در پنج زمینه (حافظه، توجه، زبان، کارکردهای اجرایی، کارکردهای دیداری - فضایی) است (۲۹). در تکلیف مورد استفاده در این پژوهش، جفت تصاویر سه بُعدی با زوایای مختلف به آزمودنی ارائه می‌شود و آزمودنی باید بگوید تصاویر یکسان هستند یا تصویر آینه‌ای یکدیگرند؟ تکلیف حاضر دارای ۹ مرحله بوده که هر مرحله دارای ۱۰ جفت تصاویر است. در هر مرحله، درجه سختی تکلیف بیشتر می‌شود. در مطالعه حاضر، به‌منظور آموزش چرخش ذهنی در دانشجویان، تکلیف Turn Around and Around در ۹ جلسه (هر جلسه یک مرحله ۱۰ تصویری) بر روی دانشجویان اجرا گردید.

جدول شماره ۱: نمرات چرخش ذهنی و قضاوت جهت خط در پیش‌آزمون - پس‌آزمون گروه آزمایشی و کنترل

متغیر	پیش‌آزمون گروه آزمایشی	پس‌آزمون گروه آزمایشی	پیش‌آزمون گروه کنترل	پس‌آزمون گروه کنترل
استاندارد	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار
چرخش ذهنی	۱۱۸/۲ \pm ۳/۳	۱۲۲/۸ \pm ۴	۱۱۹ \pm ۳/۶	۱۲۰/۱ \pm ۳/۵
قضاوت جهت خط	۲۴/۴ \pm ۱/۳	۲۶/۹ \pm ۱/۳	۲۵/۲ \pm ۱/۵	۲۵/۸ \pm ۱/۶

میانگین اختلاف نمرات پیش و پس‌آزمون چرخش ذهنی در گروه آزمایش و کنترل به ترتیب: $۴/۶ \pm ۲/۴$ و $۱/۵ \pm ۱/۱$ و خطای معیار ۰/۴ و ۰/۶، همچنین میانگین اختلاف نمرات پیش و پس‌آزمون قضاوت جهت خط در گروه آزمایش و کنترل به ترتیب: $۲/۵ \pm ۱/۶$ و $۱/۳ \pm ۰/۷$ و خطای معیار ۰/۴ و ۰/۴ بود.

همچنین میانگین نمرات پیش‌آزمون - پس‌آزمون گروه کنترل در آزمون چرخش ذهنی به ترتیب $۱۱۹ \pm ۳/۶$ و $۱۲۰/۱ \pm ۳/۵$ و در آزمون قضاوت جهت خط $۲۵/۲ \pm ۱/۵$ و $۲۵/۸ \pm ۱/۶$ بود (جدول شماره ۲).

با مقایسه دو گروه آزمایش و کنترل، در پیش‌آزمون - پس‌آزمون در چرخش ذهنی ($t = -۵/۹$, $DF = ۲۹$, $p < ۰/۰۰۱$)، می‌توان نتیجه گرفت تفاوت دو گروه در پیش و پس‌آزمون چرخش ذهنی، معنی‌دار بوده است.

با مقایسه دو گروه آزمایش و کنترل، در پیش‌آزمون - پس‌آزمون قضاوت جهت خط ($t = -۵/۰$, $DF = ۲۹$, $p < ۰/۰۰۱$)، می‌توان نتیجه گرفت تفاوت دو گروه در پیش و پس‌آزمون قضاوت جهت خط، معنی‌دار است.

بر این اساس برای مقایسه دو گروه، نمرات اختلاف دو گروه در پیش و پس‌آزمون، با همدیگر مقایسه شدند.

جدول شماره ۲: اطلاعات توصیفی نمرات اختلاف آزمون‌های چرخش ذهنی و قضاوت جهت خط در گروه‌های آزمایش و کنترل

نوع آزمون	گروه	تعداد	میانگین \pm انحراف معیار	خطای معیار میانگین
چرخش ذهنی	آزمایش	۱۵	۴/۶ \pm ۲/۴	۰/۶
	کنترل	۱۵	۱/۵ \pm ۱/۱	۰/۴
قضاوت جهت خط	آزمایش	۱۵	۲/۵ \pm ۱/۶	۰/۴
	کنترل	۱۵	۱/۳ \pm ۰/۷	۰/۴

با توجه به $t=۴/۶$ ، $D.F=۰/۲۸$ و $p<۰/۰۱$ ، پس آموزش چرخش ذهنی مؤثر بود. همچنین پس قضاوت جهت خط در پس آزمون پیش آزمون بود (جدول شماره ۳).

نتایج تحلیل استنباطی نمرات اختلاف پیش آزمون - پس آزمون در گروه‌های آزمایش و کنترل

جدول شماره ۳: نتایج تحلیل استنباطی نمرات اختلاف پیش آزمون - پس آزمون در گروه‌های آزمایش و کنترل

نوع آزمون	t	درجه آزادی	p
چرخش ذهنی	۴/۶	۲۸	۰/۰۰۰
جهت خط	۳/۳	۲۸	۰/۰۰۲

بحث

آموزش به دست آوردند، اما زمانی که تکالیف چرخش ذهنی متفاوتی ارائه گردید، اثرات انتقال مشاهده نشد. همچنین Heil و همکاران (۲۲)، از شرکت کنندگان خواستند تا جفت اشکال سه بُعدی بلوک‌ها را از لحاظ یکسان یا متفاوت بودن مقایسه کنند، سپس تأثیرات مثبت این تمرین را درحالی که اشکال جدیدی استفاده شده بود، مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد آموزش، هیچ اثر انتقالی ایجاد نکرده است. پژوهش‌های تصویربرداری کارکردی مغز نیز نشان داده‌اند ناحیه پشتی لوب آهیانه‌ای راست، حین انجام تکلیف چرخش ذهنی، فعالیت بیشتری را نشان می‌دهد. این فعالیت در ناحیه اینترپاریتال متمرکز است (۳۰). همچنین مطالعات نشان داده‌اند آسیب به ناحیه پشتی لوب آهیانه‌ای راست موجب کاهش عملکرد در آزمون قضاوت جهت خط همراه می‌شود (۳۱). بنابراین، انتقال اثر آموزش چرخش ذهنی و در پی آن بهبود عملکرد در آزمون قضاوت جهت خط در پژوهش حاضر را می‌توان به ناحیه پشتی لوب آهیانه‌ای راست مرتبط دانست که نقش اساسی را در هر دو تکلیف چرخش ذهنی و قضاوت جهت خط دارد. در واقع، آموزش چرخش ذهنی باعث فعالیت ناحیه پشتی لوب آهیانه‌ای راست شده و از آنجایی که این ناحیه، حین آزمون قضاوت جهت خط نیز فعالیت دارد موجب بهبود عملکرد آزمودنی‌ها در این آزمون نیز می‌شود که از این طریق می‌توان وجود اثر انتقال در این پژوهش را توجیه کرد.

نتایج این مطالعه، تأثیر آموزش چرخش ذهنی را بر بهبود معنی‌دار عملکردهای فضایی دانشجویان نشان داد. طبق نتایج این پژوهش، آموزش چرخش ذهنی هم در بهبود عملکرد چرخش ذهنی دانشجویان و هم از طرفی دیگر، بر روی دیگر عملکردهای فضایی (قضاوت جهت خط) تأثیر دارد. یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج پژوهش Wright و همکاران (۲۳)، همخوانی داشت. در این پژوهش دو گروه را مورد آموزش قرار دادند؛ به طوری که در یکی از گروه‌ها (گروه چرخش ذهنی) از مقایسه بین محرک‌های سه بُعدی یکسان - متفاوت استفاده شد، در گروه دیگر (گروه تازدن ذهنی کاغذ) از تکلیف تازدن ذهنی کاغذ استفاده گردید که نتایج، حاکی از اثربخشی نوع تکلیف فضایی تمرین شده در هر گروه بود. همچنین شواهدی از اثرات انتقال از هر دو نوع آموزش‌های فضایی در دیگر تکالیف فضایی تمرین نشده نیز وجود دارد. در پژوهش حاضر، آموزش چرخش ذهنی موجب بهبود عملکرد (هم در عملکرد چرخش ذهنی و هم قضاوت)، جهت خط گردید. Moreau (۱۵) نشان داد تمرین با بازی تتریس دو بُعدی و سه بُعدی باعث بهبود نمرات آزمودنی‌ها در بازی ویدئویی ارائه شده می‌شود، همچنین دارای اثرات انتقال نیز می‌باشد. از طرف دیگر، نتایج پژوهش حاضر با برخی مطالعات از جمله پژوهش Sims & Mayer (۱۹)، همخوانی نداشت. آنها بهبودی‌های ویژه‌ای در تکالیف منطبق با اجرایشان را در طی

نتیجه گیری

همچنین، با توجه به اثربخش بودن آموزش چرخش ذهنی در دانشجویان، این آموزش می‌تواند در دانش‌آموزان نیز با توجه به سن پایین‌تر و انعطاف‌پذیری بیشتر مغز مورد استفاده قرار گیرد. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم دسترسی مناسب و هماهنگی با دانشجویان (به دلیل فرا رسیدن فصل امتحانات) برای انجام یک مرحله پیگیری اشاره کرد. لذا پیشنهاد می‌گردد این پژوهش با انجام مراحل پیگیری، جهت تعیین ماندگاری تأثیر تمرینات نوروسایکولوژیک بر چرخش ذهنی انجام شود. همچنین توصیه می‌گردد این پژوهش به صورت مقایسه بین دو جنس نیز صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از تمامی دانشجویانی که در انجام این مطالعه با تیم پژوهشی همکاری کردند، تقدیر و تشکر می‌کنند.

با توجه به نقش مهم توانایی‌های دیداری - فضایی در بسیاری از زمینه‌های آموزشی و زندگی روزمره، افزایش این توانایی‌ها باعث بهبود عملکرد دانشجویان می‌شود. از یافته‌های این پژوهش چنین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از تمرینات نوروسایکولوژیک چرخش ذهنی می‌تواند تأثیر به‌سزایی در بهبود عملکرد دانشجویان رشته‌های مختلفی که نیاز به توانایی‌های دیداری - فضایی و تجسم فضایی دارند (از جمله دروس آناتومی در پزشکی، نقشه‌کشی و طراحی در فنی و مهندسی و ...) داشته باشد. همچنین می‌توان گفت، زمانی که دو یا چند عملکرد شناختی، دارای نواحی یکسانی در مغز هستند، ارتقای یک عملکرد، منجر به ارتقای عملکرد دیگر نیز می‌شود. لذا می‌توان با شناسایی کارکردهای شناختی که جایگاه آناتومیکی یکسانی دارند با انجام تمرینات مربوط به یک عملکرد شناختی، کارکردهای دیگر را نیز بهبود بخشید که این امر موجب صرفه‌جویی در وقت و هزینه نیز می‌شود.

References:

- Hegarty M, Montello DR, Richardson AE, Ishikawa T, Lovelace K. Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence* 2006;34(2):151-76.
- Wai J, Lubinski D, Benbow CP. Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *J Educ Psychol* 2009;101(4):817.
- Hetland L. Learning to make music enhances spatial reasoning. *J Aesthet Educ* 2000;34(3/4):179-238.
- Goldsmith LT, Winner E, Hetland L, Hoyle C, Brooks C. Relationship between visual arts learning and understanding geometry. Paper to be presented at the biennial meeting of the society for research in child development. Boston: American Association for the Advancement of Science; 2013.
- Pietsch S, Jansen P. Different mental rotation performance in students of music, sport and education. *Learn Individ Diff* 2012;22(1):159-63.
- Orion N, Ben-Chaim D, Kali Y. Relationship between earth-science education and spatial visualization. *J Geosci Educ* 1997;45(2):129-32.
- Mix KS, Cheng YL. The relation between space and math: developmental and educational implications. *Adv Child Dev Behav* 2012;42:197-243.
- Lohman DF. Spatial abilities as traits, processes and knowledge. In: Sternberg RJ. *Advances in the psychology of human intelligence*. New York: Psychology Press; 1988. p. 181-248. (Vol 4)
- Quaiser-Pohl C, Lehmann W. Girls' spatial abilities: Charting the contributions of experiences and attitudes in different academic groups. *Br J Educ Psychol* 2002;72(2):245-60.

10. Voyer D, Voyer S, Bryden MP. Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychol Bull* 1995;117(2):250-70.
11. Earls A ES, Johnson C, Louie H, Wong T. The effect of video game experience on spatial navigatin performance. A study of males in a virtual maze. Unpublished Manuscript: Mc Master University; 2001.
12. Richardson JT. Gender differences in mental rotation. *Percept Mot Skills* 1994;78(2):435-48.
13. Uttal DH, Meadow NG, Tipton E, Hand LL, Alden AR, Warren C, et al. The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychol Bull* 2013;139(2):352-402.
14. Uttal DH, Miller DI, Newcombe NS. Exploring and enhancing spatial thinking links to achievement in science, technology, engineering, and mathematics? *Curr Dir Psychol Sci* 2013;22(5):367-73.
15. Moreau D, Clerc J, Mansy-Dannay A, Guerrien A. Enhancing spatial ability through sport practice. *J Ind Diff* 2012;33(2):83-8.
16. Jansen P, Wiedenbauer G, Hahn N. Manual rotation training improves direction-estimations in a virtual environmental space. *Eur J Cogn Psychol* 2010;22(1):6-17.
17. Leone G, Taine MC, Droulez J. The influence of long-term practice on mental rotation of 3-D objects. *Brain Res Cogn Brain Res* 1993;1(4):241-55.
18. Wiedenbauer G, Jansen-Osmann P. Manual training of mental rotation in children. *Learn Instr* 2008;18(1):30-41.
19. Sims VK, Mayer RE. Domain specificity of spatial expertise: The case of video game players. *Appl Cogn Psychol* 2002;16(1):97-115.
20. Terlecki MS, Newcombe NS, Little M. Durable and generalized effects of spatial experience on mental rotation: Gender differences in growth patterns. *Appl Cogn Psychol* 2008;22(7):996-1013.
21. Stransky D, Wilcox LM, Dubrowski A. Mental rotation: Cross-Task training and generalization. *J Exp Psychol* 2010;16(4):349.
22. Heil M, Rösler F, Link M, Bajric J. What is improved if a mental rotation task is repeated—the efficiency of memory access, or the speed of a transformation routine? *Psychol Res* 1998;61(2):99-106.
23. Wright R, Thompson WL, Ganis G, Newcombe NS, Kosslyn SM. Training generalized spatial skills. *Psychon Bull Rev* 2008;15(4):763-71.
24. Shepard RN, Metzler J. Mental rotation of three-dimensional objects. *Science* 1971;171(3972):701-3.
25. Berteau-Pavy D, Raber J, Piper B. Contributions of age, but not sex, to mental rotation performance in a community sample. *PEBL Technical Report Series* 2011.
26. Grant I, Adams K. *Neuropsychological assessment of neuropsychiatric and neuromedical disorders*. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2009.
27. Mitrushina M, Boone KB, Razani J, D'Elia LF. *Handbook of normative data for neuropsychological assessment*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
28. Strauss E, Sherman EM, Spreen O. *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2006.
29. Croisile B, Miner D, Bélier S, Noir M, Tarpin-Bernard F. Online cognitive training improves cognitive performance.. Presented at Numerous Alzheimer's and Neurology Conferences 2007. Happy Neroun; 2007.
30. Harris IM, Egan GF, Sonkkila C, Tochon-Danguy HJ, Paxinos G, Watson JD. Selective right parietal lobe activation during mental rotation. *Brain* 2000 (Pt 1):65-73.
31. Tranel D, Vianna E, Manzel K, Damasio H, Grabowski T. Neuroanatomical correlates of the Benton facial recognition test and judgment of line orientation test. *J Clin Exp Neuropsychol* 2009;31(2):219-33.