

مقایسه عملکرد ماز ذهنی و یادگیری انتقال دو جانبه عصبی (بر اساس آزمون ترسیم در آینه) در دانشجویان با حافظه دیداری - شنیداری قوی و ضعیف

اسماعیل سلیمانی¹، *محمد حسین سربی²

1. استادیار روانشناسی دانشگاه ارومیه، 2. دانشجوی دکتری روانشناسی دانشگاه ارومیه

(تاریخ وصول: 96/07/12 - تاریخ پذیرش: 96/09/05)

The comparison between mental maze function and bilateral nerve transmission learning (based on the mirror drawing test) on good and poor audiovisual memory of students

Esmaeel Soleymani¹, *Mohammad hoseyn Sorbi²

1. The Assistant Professor of General Psychology, Urmia University, 2. (Corresponding Author) Ph.D. Student of General Psychology, Urmia University,

(Received: Oct. 4, 2017- Accepted: Nov.26, 2017)

Abstract

Aim: Nowadays, measuring learning skills in perceptual-motor field is a practical approach to a better understanding of brain processes. The present research was done to compare the mental maze function and bilateral nerve transmission learning (based on the mirror drawing test) on good and poor audiovisual memory of students. **Methods:** This study was casual-comparative with multistage cluster sampling. Accordingly, 180 male students of Urmia University were selected (90 people in each group of good and poor audiovisual memory). Peterson mental maze, motor learning test (mirror-drawing) and visual and verbal index of revised form of Wechsler Memory Scale (WMS-R) were used to gather data. **Findings:** The results of Multivariate analysis of covariance (MANCOVA) by controlling variables of education, age and gender showed that the error and time average of mirror-drawing in the group with good audiovisual memory were less than the group with poor memory. Also the average error in mental maze in the group with good audiovisual memory were less than the group with poor memory ($p < 0.05$). **Conclusion:** It can be concluded that those with good audiovisual memory have better reaction in brain bilateral transfer of learning tasks (tasks in coordination with both hands and the interaction of cognitive function of the brain hemisphere) and they were drawing in the mirror with less time and fewer errors. Also they have better skills in spatial memory which is in charge with storing information in environment and spatial orientation.

Key Words: Audiovisual memory, learning, mental maze, mirror-drawing.

چکیده

مقدمه: امروزه سنجش مهارت‌های یادگیری در زمینه ادراکی حرکتی یک رویکرد عملی برای شناخت بهتر فرایندهای مغزی محسوب می‌شود. از این رو، هدف پژوهش حاضر بررسی مقایسه عملکرد ماز ذهنی و کشیدن تصویر از روی آینه در افراد با حافظه دیداری - شنیداری قوی و ضعیف بود. روش: این پژوهش از نوع علی - مقایسه‌ای بود که با استفاده از نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای 180 دانشجوی پسر دانشگاه ارومیه (90 نفر در هر دو گروه با حافظه قوی و ضعیف) مورد بررسی قرار گرفته شدند. ابزار پژوهش شامل ماز ذهنی پترسون، آزمون یادگیری حرکتی (ترسیم در آینه) و شاخص دیداری و کلامی فرم تجدید نظر شده مقیاس حافظه و کسلر (WMS-R) بود. یافته‌ها: نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره (MANCOVA) با کنترل متغیرهای رشته تحصیلی، سن و جنسیت نشان داد که میانگین خطا و زمان ترسیم در آینه در گروه حافظه دیداری - شنیداری قوی نسبت به گروه حافظه دیداری - شنیداری ضعیف، بسیار کمتر بود. از سوی دیگر، گروه حافظه دیداری - شنیداری قوی میانگین خطای ماز ذهنی کمتری نسبت به گروه حافظه دیداری - شنیداری ضعیف داشتند ($p < 0.05$). نتیجه‌گیری: می‌توان استنباط کرد دانشجویان دارای حافظه دیداری - شنیداری قوی در تکالیف انتقال یادگیری دو جانبه مغز که یک تکلیف با هماهنگی دو دست و تعامل عملکرد شناختی نمیکرد مغز است، عکس‌العمل بهتری دارند و با زمان و خطای کمتری به ترسیم شکل در آینه می‌پردازند. همچنین در حافظه فضایی که مسئول ذخیره اطلاعات در محیط و جهت‌گیری فضایی است، مهارت‌های بهتری از خود بر جای می‌گذارند.

واژگان کلیدی: حافظه دیداری - شنیداری، یادگیری، ماز ذهنی، ترسیم در آینه.

مقدمه

از جمله ویژگی‌های مهم انسان، استعداد خاص او در یادگیری است. می‌توان گفت پیدایش، بقای تمدن و فرهنگ انسان به وجود استعداد یادگیری او بستگی دارد. کودک از همان آغاز، با برخی ظرفیت‌ها و قابلیت‌های فیزیولوژیک و غریزی، پا به دنیا می‌گذارد. از آن پس به جز ظرفیت‌های غریزی و طبیعی نظیر رشد و نمو، بازتاب‌ها و آنچه شخصیت او را می‌سازد، حاصل یادگیری اوست (ولایتی، زارعی زوارکی و امیرتیموری، 1392). مطالعات علوم اعصاب در این زمینه نشان می‌دهد که مغز از بدو تولد وضعیت ثابتی ندارد و دائماً در حال تغییر و سازگار کردن ایده‌های مخالف جدید با اندیشه قبلی است. انعطاف‌پذیری عصبی می‌تواند به عنوان یک توانایی تغییرپذیر شیمیایی و ساختاری، پاسخ مغز را به محیط پیرامونش انتقال دهد. این توانایی باعث سازمان‌دهی مجدد شبکه‌های عصبی مغزی در پاسخ به تجربیات جدید زندگی می‌شود. از این‌رو، اطلاعات جدید و مهارت‌هایی که به‌وسیله تجربیات یا آموزش فرا گرفته می‌شوند، باعث تغییر عملکردی مداوم در درون مغز خواهند شد (دویان و بنالی، 2005).

این اندیشه، یادگیری مبتنی بر فرایند یادگیرنده محور خوانده می‌شود. بدین معنا که تمامیت مغز مورد استفاده قرار می‌گیرد و این حقیقت را می‌پذیرد که همه افراد فعالانه در

موقعیت‌ها و زمینه‌های گوناگون یادگیری، دانش خویش را می‌سازند (ویس²، 2000). یادگیری مبتنی بر فرایند یادگیرنده محور دارای چندین نوع گوناگون است. یکی از انواع یادگیری مبتنی بر فرایند یادگیرنده محور یادگیری حرکتی است که می‌تواند از یک نیمه بدن به نیمه دیگر منتقل شود. این شکل از یادگیری اصلاً انتقال دوجانبه³ نامیده شده و به‌وسیله مکانیسم‌های سطح بالای مغز کنترل و سازمان دهی می‌شود. انتقال دوجانبه می‌تواند از طریق تکالیف ادراکی نظیر ویژگی‌های حسی، شهودی، شاخص‌های الکتروفیزیولوژیکی و تکالیف ادراکی - حرکتی مورد بررسی قرار گیرد (اکبری، علی‌پور، 1391). در بسیاری از کشورهای جهان برای تعیین عملکرد واقعی تکالیف ادراکی - حرکتی از تکلیف ترسیم در آینه⁴ استفاده می‌کنند. تکلیف ترسیم در آینه یکی از وسایل‌های معروف در آزمایشگاه‌های روان‌شناسی است که در حوزه انتقال دو جانبه یادگیری به کار برده می‌شود. این فرایند انتقال یادگیری در اوایل دهه 1900 آغاز شد (مک-گراو⁵، 2004). در این تکلیف، ترسیم به وضوح با معیار ثبات داشتن در بازوی دست همراه است، زیرا نیاز به این دارد که شرکت‌کنندگان ابزار و دست خود را ثابت نگه دارند، از مسیر ردیابی خارج نشوند و یک خطا دریافت نکنند.

2. Weiss

3. Bilateral transfer

4. Mirror-drawing task

5. McGraw

1. Doyon & Benali

شناختی و نقشه ذهن انسان، حیوانات مورد استفاده قرار می‌گیرد. از تکالیف ماز همچون ماز ذهنی پترسون برای سنجش اختلالات شناختی در روان‌پزشکی نیز استفاده می‌شود؛ زیرا در این ماز یک آزمایش برنامه‌ریزی شده و منطق‌گرای ذهنی به کار گرفته می‌شود. پرتئوس⁴ (1959) عملکرد ماز ذهنی پترسون را به‌عنوان فرآیند انتخاب، پذیرش و رد یا دوره‌های پذیرش از رفتار یا تفکر، تعریف می‌کند. در سطوح ساده، مانند حل یک پازل پیچیده است، اما به‌طور اساسی، آزمایش برای ارزیابی هوش توسعه داده شده است که هم اکنون برای ارزیابی تحریک یا انگیزش آنی، از آن نیز استفاده می‌گردد (ثات⁵ و همکاران، 1996؛ ترمبلی⁶ و همکاران، 1994).

تا به حال، چندین کاربرد از تکالیف ماز در ادبیات گزارش شده است. از ویژگی‌های مشترک این کاربردهای مختلف، درخواست برای پیدا کردن یک ارتباط بین شروع و نقاط هدف فضایی تعریف شده است. نقش یادگیری فضایی در مازها، برای به دست آوردن یک نقشه شناختی و استفاده از راهبرد آزمون و خطا است. در برخی دیگر از مازها، به بررسی کارکردهای اجرایی دیگری مانند برنامه‌ریزی دیداری- فضایی، حل مشکل و ادغام فرآیندهای شناختی و خروجی در طول زمان

در واقع ترسیم در آینه تحت طبقه‌بندی از هدف‌ها صورت می‌پذیرد (فاولر¹، 2011).

کارول² (1993) در این تکلیف هدف را به عنوان "توانایی انجام سریع و دقیق یک سری از حرکات که نیاز به هماهنگی چشم و دست دارد" توصیف می‌کند. از این‌رو، در ردیابی آینه معیارهای هدف شامل این است که شرکت‌کنندگان بین دست و چشم خود هماهنگی ایجاد سازند و در ترسیم آن با سرعت و دقت لازم، تکلیف ردیابی را تکمیل نمایند (کارول، 1933). در اوایل قرن گذشته، تفاوت‌های جنسیتی در انجام وظایف طراحی آینه مورد بررسی گذاشته شد، اما اطلاعات ضد و نقیصی به دست آمد. برای مثال: بعضی مطالعات نشان دادند که زنان بهتر از مردان در این آزمایش عمل می‌کنند، ولی آزمایشات دیگر طراحی مردان را بهتر از زنان به نمایش گذاشت. هر چند وجود تغییراتی از نظر برتری در بین پسران و دختران در نوجوانی دیده می‌شود ولی به نظر می‌رسد این تغییرات در همه افراد وجود ندارد (مک‌گراو، 2004).

علاوه بر تکلیف ترسیم در آینه، از تکالیف دیگری که برای به دست آوردن اطلاعات در مورد سطوح بالای عملکرد مغز همچون برنامه‌ریزی و پیش‌بینی طراحی شده است، تکالیف ردیابی ماز³ است. تکالیف ماز در حدود 100 سال است که برای بررسی عملکرد

4. Porteus
5. Thut
6. Tremblay

1. Fowler
2. Carroll
3. Maze tracking tasks

پژوهشی واز، کاردیرو، مسیدو، لوکاسوی⁵ (2010) نشان دادند که افزایش سن باعث بهبود حافظه کاری می شود. این در حالی است که سرعت پاسخدهی در آزمون شنیداری با افزایش سن بیشتر می شود و زمان انجام آزمون کاهش می یابد. اما در حافظه دیداری با افزایش سن تغییر چندانی مشاهده نمی شود.

نظریه پردازان شناختی بر این باورند یکی از عوامل احتمالی مؤثر در عملکرد افراد در ماز و ترسیم در آینه، نقش حافظه دیداری - شنیداری است. از دیدگاه آنان، یادگیری کسب و بازسازی ساختارهای شناختی است که از طریق آن اطلاعات پردازش می شود و در حافظه ذخیره می گردد. بنابراین یادگیری یک فرآیند درونی است که به صورت تغییر فوری در رفتار آشکار ظاهر نمی شود، بلکه به صورت توانایی ها در فرد ایجاد شده و در حافظه او ذخیره می شود. افراد هر زمان که بخواهند، می تواند آن توانایی ها را مورد استفاده قرار دهند (سیف، 1387). در واقع، حافظه یکی از فرایندهای اصلی شناختی است که اساس تفکر و یادگیری به شمار می آید. حافظه دارای انواع متفاوتی همچون حافظه کاری، کوتاه مدت و بلند مدت است. در حافظه دیداری - شنیداری نقش حافظه کاری حائز اهمیت است، زیرا به عنوان یک سیستم حافظه فعال تصور می شود که مسئول نگهداری موقت و پردازش همزمان اطلاعات

پرداخته می شود (کریش¹ و همکاران، 2006). ترمبلی و همکاران (1994) در یک مطالعه الکتروانسفالوگرافی²، تغییرات در انسجام باندهای مختلف EEG و بین مناطق مختلف مغز در طول حل ماز با یک تکلیف ردیابی ساده مقایسه کردند. آنان یافته های خودشان را به عنوان منعکس کننده یک شبکه مغزی پیچیده در حل مازها تفسیر کردند و تغییرات از انسجام در مناطق جلوی مغز را به فرآیندهای اطلاعاتی مانند برنامه ریزی و حافظه کاری نسبت دادند. اخیراً تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی³ در انجام عملکرد ماز ذهنی، مشارکت بخش قدامی دو طرف سر را، ثابت کرده است. این ماز همانند مازهای ساختگی، شبکه عظیمی از مناطق جداری بینایی را فعال می کند که انعکاس دهنده جریان ظاهر شده پردازش اطلاعات بینایی هستند. حتی اگر پاسخ های سیستم حرکتی شامل مناطق حرکتی غشایی و نیمه غشایی نباشند، نیز فعال می گردد (کریش و همکاران، 2006).

در پژوهش دیگری، بیتی و شاوالیا⁴ (1980) (1980) در پژوهش خود نشان داده اند که عملکرد حافظه کاری در ماز، شعاعی بالاتر از 90 درصد پس از یک فاصله 4 ساعتی حفظ و حتی بیش از 24 ساعت باقی می ماند. در

1. Kirsch
2. Electroencephalography (EEG)
3. Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)
4. Betty and Shavalia

5. Vaz, Cordeiro, Macedo, & Lukasov

تصویری تجربه شده قبلی است، که محرک‌های محیطی می‌توانند آن‌ها را فرا بخوانند. حافظه بینایی شامل اطلاعات حاصل از حرکت‌های چشم در دامنه زمانی گسترده از ویژگی‌های ظاهری موقعیت مشاهده قبلی است (فرتوسوا و فیلیپس¹⁰، 2016). از این‌رو، حافظه دیداری رایج‌ترین نوع حافظه بوده و منظور از آن توانایی یادآوری مطالب و چیزهایی است که فرد قبلاً مشاهده کرده است (هیتچ، برندیمونته، والکر¹¹، 1995). از سوی دیگر، حافظه شنیداری، شامل توانایی پردازش کلامی ارائه شده به صورت شفاهی، آنالیز ذهنی آن و ذخیره آن برای یادآوری دوباره است. افرادی که از راه شنیدن و تمرکز شنیداری به مرحله یادگیری پایدار می‌رسند، دارای حافظه شنیداری هستند. حافظه کاری شنیداری و دیداری دارای زیرساخت‌های مغزی مشترک و متفاوت است که هر یک در سنین متفاوت تحول می‌یابند (وسکری، کاپلان، کاهانا، سکولر¹²، 2007). این حافظه برای تحول زبان شفاهی - دریافتی و بیانی مهم است. افرادی که دارای ناتوانایی شنیداری هستند، ممکن است مشکلات جدی در تکالیفی که با هماهنگی معانی با کلمات و یا نام اعداد، یادگیری نام اشیاء، اعمال و مفاهیم ریاضیات، دنبال کردن دستورالعمل‌ها و درک مفاهیم تازه داشته باشند (بارکلی¹³، 2014؛

است (دهن¹، 2011). بادلی² (2003) در تعریف حافظه کاری آن را یک نظام فعال حافظه می‌داند که مسئول نگهداری گذارا و پردازش همزمان اطلاعات است. از نظر او، حافظه فعال دارای چهار مؤلفه مجری مرکزی³، حلقه آواشناختی⁴، صفحه دیداری - فضایی⁵ و انباره رویدادی⁶ است و سیستم این حافظه به گونه‌ای طراحی شده که نقش مؤثری در بسیاری از اشکال پیچیده شناختی از جمله یادگیری، استدلال، حل مسئله و درک زبان دارد. رسش مغز در دوران کودکی نیز با پردازش اطلاعات سریع و افزایش ظرفیت حافظه کوتاه مدت همراه است. این سیستم در لوب فرونتال قرار داشته و ظرفیت آن با افزایش سن در طی دوران کودکی افزایش می‌یابد (ونتلا⁷ و همکاران، 2003؛ گترکول، پیکرینگ، آمبریج و ورنینگ⁸، ورنینگ⁸، 2004).

برای فهمیدن تغییرات در پردازش‌های شناختی نیاز است که تغییرات در پردازش‌های دیداری و شنیداری بر اساس عملکردهای شناختی بالاتر، مورد بررسی قرار گیرد (کلیف⁹ و همکاران، 2013). حافظه دیداری توانایی ذخیره کردن، بازیابی ادراک‌ها و احساس‌های

1. Dehn
2. Baddely
3. Central executive
4. Phonological loop
5. Visual spatial sketchpad
6. Episodical buffer
7. Vuontela
8. Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing
9. Cliff

10. Frtusova & Phillips
 11. Hitch, Brandimonte, & Walker
 12. Visscher, Kaplan, Kahana, & Sekuler
 13. Barkley

جایگزین و تقویت گردد و شرایط یادگیری دانشجویان را در کلاس درس تسهیل نماید. از این رو، پژوهش حاضر در پی بررسی مقایسه عملکرد ماز ذهنی و یادگیری انتقال دو جانبه عصبی (بر اساس آزمون ترسیم در آینه) در دانشجویان با حافظه دیداری - شنیداری قوی و ضعیف بود تا زمینه لازم جهت راهبردهای عملی را در مطالعات آتی فراهم سازد. روش پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی از نوع علی-مقایسه‌ای بود. در این پژوهش توانایی حافظه دیداری - شنیداری قوی و ضعیف به عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد آزمودنی‌ها در ماز ذهنی پترسون (تعداد خطا در پنج کوشش اول) و آزمون ترسیم در آینه (تعداد خطا و زمان طراحی) به عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی دانشجویان دانشگاه ارومیه در سال تحصیلی 95-1394 بود. نمونه پژوهش نیز شامل 180 دانشجو پسر بودند که از لیست جامعه آماری به صورت نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شدند. لازم به ذکر است که حجم نمونه در تحقیقات علی-مقایسه‌ای برای هر زیرگروه حداقل 15 نفر کفایت می‌کند (دلاور، 1385)، اما در پژوهش حاضر جهت تأمین اعتبار پژوهشی، برای هر گروه 90 دانشجو برای هر گروه در نظر گرفته شد (N=180).

نکویی ماهانی، حقگو، عزیزی و نیلی احمدآبادی، 2016).

مطالب بیان شده، روشن می‌سازد که حافظه رویدادهای زمان حال را نگه‌داری می‌کند، خاطرات گذشته را به یاد می‌آورد و اساس یادگیری انسان را تشکیل می‌دهد. اگر حافظه از زندگی انسان حذف شود، انجام ساده‌ترین کارها مانند خوردن، پوشیدن و سخن گفتن برای انسان ناتوان می‌ماند. بنابراین، صراحت می‌توان گفت بدون حافظه انسان نمی‌توانست درباره خود بیندیشد و تعلیم و تربیت و به‌طور کلی یادگیری برای او معنا و مفهومی نداشت (کاسلر¹، 1994). با توجه به یافته‌های بیان شده و اهمیت نقش حافظه در انواع تکالیف یادگیری، به نظر می‌رسد که تمرین‌ها با حافظه دیداری و شنیداری قوی و ضعیف با تمرکز کردن برای عبور از ماز و کشیدن تصویر از روی آینه همراه باشد. هر چند تا به حال به این موضوع در مطالعات گذشته اشاره نشده و در اندک مطالعه‌ای بین عملکردهای شناختی در حافظه قوی و ضعیف تفاوت صورت گرفته است؛ اما ضروری است مطالعات کاربردی جهت سنجش عملکرد دو جانبه ذهنی در جامعه دانشجویان با درجات متفاوت حافظه صورت گیرد تا از نسبت زمان پاسخگویی به سؤالات، تعداد خطاهای شناختی و سرعت عملکرد ذهنی آنان آگاهی به دست آید. آگاهی از این مطلب می‌تواند با تکنیک و راهبردهای عملی مناسب

1. Kausler

ابزار پژوهش

ماز ذهنی پترسون¹: ماز یا لایبرنت² یکی از بهترین وسیله‌های آزمایشگاهی است که برای مطالعه یادگیری از راه کوشش و خطا به کار می‌رود. در ماز یادگیری مستلزم کشف یک سری راه‌حل‌هایی است که در آن یک راه به مقصد رسیده و دیگری نمی‌رسد. این یادگیری ابتدا به صورت کاملاً تصادفی و بعد با تمرین انجام می‌گیرد. ضمناً آزمودنی باید از حافظه خود هم کمک بگیرد. در ماز ذهنی پترسون حافظه تجسمی یا تجسم فضایی نقش مهمی دارد. اهداف این آزمون عبارت است از سنجش حافظه تجسمی و بررسی یادگیری ذهنی از راه کوشش و خطا (یعنی پیدا کردن پاسخ صحیح در جریان یک سلسله اعمال که منجر به شکست یا موفقیت می‌گردد). در ماز ذهنی پترسون آزمودنی باید این ماز را به کمک حافظه تجسمی خود یاد بگیرد (پرتئوس، 1959).

این آزمایش جدا از فرهنگ بوده و برای کودکان انواع فرهنگ‌ها قابل استفاده است. 13 ماریچ برای سن 3 تا 12 و 15 سال استفاده شده و 2 قالب بزرگسال نیز وجود دارد. شرکت‌کننده با استفاده از یک مداد و پاک‌کن به دنبال ماریچ بوده و بدون لمس خطوط و اجتناب از گذرگاه‌های گنگ، به هدف دستیابی می‌کند. محدودیت زمانی برای تکمیل عملکرد

وجود ندارد. برای کودکان 12-3 سال، دو امتحان انجام می‌شود. برای کودکان 14 سال به بالا، 3 بار تلاش برای امتحان اجازه داده می‌شود. برای کودک 4-3 سال، تنها در 1 بار امتحان، انجام می‌گیرد و یک اعتبار 1 ساله داده می‌شود (12/12)، اگر در آزمایش اول شکست خوردند و در بار دوم قبول شده نمره 6 از 12 می‌گیرند. برای 14-12 سال موفقیت در بار اول 12 از 24 و در بار دوم 12 از 12 و در بار سوم 6 از 12 نمره، اضافه می‌شود. اگر در دو امتحان شکست بخورند، آزمایش خاتمه پیدا می‌کند (جنا³، 2013؛ پرتئوس، 1959). در تحلیل این ابزار آزمایشی ما میانگین خطای 5 کوشش اول ماز ذهنی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادیم. اعتبار این وسیله آزمایشی در پژوهش‌های بسیاری تأیید شده است (کریش و همکاران، 2006).

آزمون یادگیری حرکتی (ترسیم در آینه):

ترسیم در آینه وسیله آزمایشی برای سنجش یادگیری حرکتی - ادراکی است. هدف از این آزمون بررسی تجربی انتقال یادگیری و ارتباط بین دو نیمکره است. وظیفه آزمودنی این است که الگوی خاصی را که به تخته‌ای که در زیر آینه الصاق شده است و نوعی رمزهای بینایی را که در آینه معکوس آن‌ها دیده می‌شود، دنبال نماید. در دستگاه صفحه‌ای فلزی وجود دارد که از نگاه کردن آزمودنی به دست خود و یا الگوی خاص جلوگیری می‌کند. روی دستگاه یک

1. Peterson
2. Labyrinth

3. Jena

شمارنده و زمان سنج، دستگاه ترسیم در آینه و الکترو. آزمودنی با دستی که مهارت ندارد، از نقطه حرکت در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت، ترسیم را شروع می‌کند. آزمونگر کل زمان صرف شده را اندازه می‌گیرد (یک بار). آنگاه آزمودنی با دستی که مهارت دارد باز هم از همان نقطه حرکت شروع می‌کند و در جهت حرکت عقربه‌های ساعت ده تمرین انجام می‌دهد. آزماینده هر بار زمان صرف شده را اندازه می‌گیرد؛ اما زمان صرف شده را در اختیار آزمودنی قرار نمی‌دهد. بعد از هر تمرین آزمودنی استراحت کوتاهی (1 تا 2 دقیقه) می‌کند. بعد از ده تمرین آزمودنی بازم با دستی که مهارت ندارد شروع می‌کند و در همان جهتی که بار اول رفته، سه تمرین دیگر انجام می‌دهد. تعداد خطاهای هر تمرین را در جدولی که از قبل تنظیم کرده‌ایم، یادداشت می‌نماییم. در این جدول تمرین‌های متوالی، تعداد خطاها و مدت زمان هر تمرین درج می‌گردد. اهمیت انتقال دو جانبه از طریق مقایسه سه تمرین آخر دست غیرماهر با تمرین اول همان دست و با سه تمرین اول دست ماهر آشکار می‌گردد (فاولر، 2011). اعتبار این وسیله آزمایشی در روان‌شناسی در بسیار از تحقیقات به اثبات رسیده است (عابدین و حیرانی، 1391؛ هما²، 2014؛ جولیس و ادی‌چاپا³، 2016).

ستاره 6 وجهی است که این ستاره از دو خط موازی که تقریباً $1/4$ میلی‌متر از یکدیگر فاصله دارد، تشکیل شده است. آزمودنی باید با یک مداد بین دو خط، بدون تماس با خطوط ستاره آن را رسم کند یا اینکه با مداد آهنی از لای دو تا خط ترسیم کند، که به وسیله زمان‌سنج، خطاها و زمان ثبت می‌شود. اگر آزمودنی با مداد رسم کند، تماس با خطوط یا یک خط محسوب می‌گردد. انجام این عمل مشکل است اما به زودی یاد گرفته می‌شود (اکرمن و ساینسیلو¹، 1999؛ فاولر، 2011).

انتقال دو جانبه یادگیری را نیز می‌توان با این وسیله به خوبی نشان داد. برای این منظور قبل از اجرای اصلی آزمون مدتی به آزمودنی فرصت می‌دهیم تا با دستی که عادت ندارد، کار کند. سپس اجازه می‌دهیم با دستی که ترجیح می‌دهد (دست راست)، کار کند. اگر آزمودنی با مداد از هر دو خط عبور نماید، بایستی دوباره از همان نقطه وارد خطوط موازی شود، در غیر این صورت دومین خط برایش محسوب می‌شود. اگر یادگیری قبلی موجب تسهیل یادگیری بعدی گردد، اصطلاحاً می‌گویند که انتقال صورت گرفته است. وقتی انتقال دو جانبه است، بدین معنا که یادگیری یک کار با یک عضو، یادگیری همان کار را با عضو قرینه تسهیل نماید، این نوع فرایند نشان می‌دهد که یادگیری در سطح اندام‌های پاسخ‌دهنده صورت نمی‌گیرد. وسایل مورد آزمایش: دستگاه

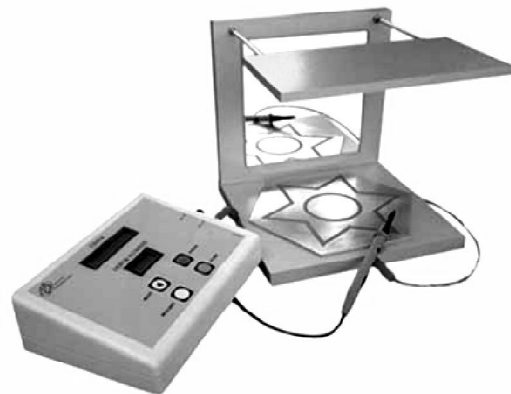
2. Homma
3. Julius & Adi-Japha

1. Ackerman & Cianciolo

کلامی پایاترین شاخص این مقیاس هستند (اورنگی، عاطف و وحید و عشایری، 1381).

روش اجرا

پس از دریافت مجوز اجرای پژوهش از دانشگاه، مراجعه به دانشکده‌ها و انتخاب گروه نمونه، به اجرای آزمون ابزارهای پژوهش پرداخته شد. به این صورت که قبل از اجرای پرسشنامه ملاحظات اخلاقی برای هر کدام از شرکت کنندگان مد نظر قرار گرفته شد. اصول اخلاقی در اجرای این پژوهش شامل اختیاری بودن شرکت در پژوهش، جلوگیری از تداخل اجرای پژوهش با اوقات آموزشی دانشجویان و در صورت لزوم تعیین وقت مناسب جهت اجرا با هماهنگی کامل با دانشجو بود. علاوه بر آن، به شرکت کنندگان در خصوص محرمانه نگه داشتن اطلاعات مربوط به آن‌ها اطمینان داده شد، سپس زمان مناسب جهت پاسخ‌دهی و نیز توضیحات لازم در خصوص شیوه پاسخ‌دهی به هر کدام از ابزارهای پژوهش در اختیار شرکت کنندگان قرار گرفت. لازم به ذکر است که اجرای آزمون‌ها در محل تحصیل و خارج از زمان آموزش صورت گرفت و معیارهای ورود به گروه نمونه پژوهشی فقط شامل دانشجویان پسر بود. در نهایت اطلاعات جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار SPSS 21 و با استفاده از روش‌های آماری تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA)، آزمون شاپیرو-ویلک، باکس، لوین و کلوموگروف-اسمیرنوف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.



شکل 1. دستگاه ترسیم در آینه

حافظه دیداری و کلامی وکسلر: در این پژوهش برای بررسی حافظه دیداری - شنیداری از شاخص دیداری و کلامی فرم تجدید نظر شده مقیاس حافظه وکسلر (WMS-R) استفاده شد. تلاش‌های زیادی برای تهیه نظام نمره‌گذاری خرده آزمون‌های WMS-R به منظور اعتبار این آزمون به عنوان یک ابزار غربالگر بدعملکردی مغزی صورت گرفته است. همچنین شیوه مقایسه درصد یادآوری تأخیری در برابر یادآوری فوری کلامی (حافظه منطقی) و تصویری (بازآفرینی دیداری)، اطلاعات مفیدی برای شناسایی برخی بیماران با بدعملکردی مغزی فراهم می‌نماید. این آزمون در ایران بر روی 205 آزمودنی بهنجار که در گروه سنی 16 سال تمام تا 64 سال بودند، مورد هنجاریابی قرار گرفته شده است. پایایی این مقیاس نیز به شیوه بازآزمایی محاسبه شده است. ضریب‌های بازآزمایی این آزمون برای خرده آزمون‌ها و ترکیب‌ها از 0/28 تا 0/98 به دست آمده که در حد رضایت‌بخش بوده است. همچنین خطای معیار اندازه‌گیری محاسبه شده از این مقیاس نشان می‌دهد که شاخص حافظه تمرکز و

اسماعیل سلیمانی و محمد حسین سری: مقایسه عملکرد ماز ذهنی و یادگیری انتقال دو جانبه عصبی (بر اساس آزمون ترسیم در آینه)...

یافته‌ها

بازشناسی و تجسم فضایی (خطای ماز ذهنی

پترسون) دانشجویان دارای حافظه دیداری

شنیداری قوی و ضعیف ارائه شده است.

در جدول 1 نتایج آماره‌های توصیفی میانگین

و انحراف استاندارد مربوط به نمرات حافظه

جدول 1. آماره‌های توصیفی (M-SD) نمونه‌های مورد مطالعه در خطای ترسیم در آینه، زمان ترسیم در آینه و خطای مازذهنی

گروه	آماره	خطای ترسیم در آینه	زمان ترسیم در آینه	خطای ماز ذهنی
حافظه دیداری - شنیداری قوی	M (SD)	12/57 (2/84)	22/26 (2/23)	4/29 (0/658)
حافظه دیداری - شنیداری ضعیف	M (SD)	21/35 (3/01)	41/47 (2/53)	9/76 (1/13)

همگنی واریانس‌ها در متغیرهای مورد مطالعه

تأیید شد. نتایج آزمون لوین برای هیچ کدام از

متغیرها معنی‌دار نبود. همچنین برای بررسی فرض

همگنی ماتریس‌های واریانس - کوواریانس از

آزمون باکس استفاده شد. نتایج نشان داد که

آماره‌های مربوط به این آزمون نیز معنی‌دار نبود

($P=0/461$ و $F=7/28$ و $BOX=48/09$).

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پیش فرض

تفاوت بین کوواریانس‌ها برقرار است. همچنین

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون

کلموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. نتایج این

آزمون نرمال بودن داده‌ها کمی را نشان داد. در

جدول 2 نتایج سایر شاخص‌های مربوط به

قابلیت استفاده از روش تحلیل کوواریانس ارائه

شده است.

همان‌طور که در جدول شماره 1 ملاحظه

می‌گردد، میانگین (و انحراف استاندارد) نمرات

خطای ترسیم در آینه، زمان ترسیم در آینه و

خطای ماز ذهنی در گروه دارای حافظه

دیداری - شنیداری قوی به ترتیب عبارت است از

12/57 (2/84)، 22/26 (2/23) و 4/29 (0/658).

همچنین مقادیر این شاخص‌ها در گروه دارای

حافظه دیداری - شنیداری ضعیف نیز به ترتیب

21/35 (3/01)، 41/47 (2/53) و 9/76 (1/13)

بود.

برای تعیین معناداری تفاوت داده‌ها از تحلیل

کوواریانس (MANCOVA) استفاده شد. لذا

قبل از آن، جهت بررسی پیش فرض‌های استفاده

از آزمون تحلیل کوواریانس، از آزمون‌های باکس

و لوین استفاده شد. بر اساس این نتایج فرض

جدول 2. نتایج شاخص‌های اعتباری آزمون معناداری تحلیل کوواریانس بر روی خطا - زمان آزمون ترسیم

در آینه و خطای ماز ذهنی پترسون

منبع	نام آزمون	مقدار	F	فرضیه df	خطا df	P	Eta
گروه	اثر پیلایی	0/806	29/84	1/00	32/00	0/001	0/619
	لامبدا ویلکز	0/030	87/57	1/00	32/00	0/001	0/619

قابلیت استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیری

را مجاز می‌شمارد. این نتایج نشان می‌دهد که در

نتایج جدول 2 نشان می‌دهد که سطوح

معناداری آزمون‌های اثر پیلایی و لامبدا ویلکز،

بین دو گروه حافظه دیداری- شنیداری قوی و ضعیف حداقل از نظر یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معناداری وجود دارد. برای تشخیص اینکه کدام یک از متغیرهای وابسته مورد مطالعه در دو

گروه ها متفاوت است، از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد که نتایج آن در جدول 3 ارائه شده است.

جدول شماره 3. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) بر روی خطا-زمان آزمون ترسیم در آینه و خطای ماز ذهنی پترسون

منبع	متغیر وابسته	SS	df	MS	F	P	Eta
گروه	خطای ترسیم در آینه	187/45	1	187/45	113/45	0/001	0/591
	زمان ترسیم در آینه	191/76	1	191/76	122/64	0/001	0/637
	خطای ماز ذهنی	201/32	1	201/32	130/80	0/001	0/482

همان‌طور که در جدول شماره 3 ملاحظه می‌گردد، بین میانگین نمرات دو گروه دارای حافظه دیداری- شنیداری قوی و ضعیف در خطای ترسیم در آینه، زمان ترسیم در آینه و خطای ماز ذهنی تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارت دیگر، بر اساس میانگین‌های به دست آمده در جدول شماره 1 و سطح معناداری به دست آمده از جدول شماره 3، می‌توان گفت در گروه دارای حافظه دیداری- شنیداری قوی میانگین خطا و زمان ترسیم در آینه و نیز خطای ماز ذهنی پترسون در مقایسه با گروه دارای حافظه دیداری- شنیداری ضعیف بسیار کمتر است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی مطالعه حاضر، بررسی مقایسه عملکرد ماز ذهنی پترسون و یادگیری انتقال دوجانبه عصبی بر اساس آزمون ترسیم در آینه در دانشجویان با حافظه دیداری- شنیداری قوی و ضعیف است که با هماهنگی دو دست و انتقال مهارت‌های یادگیری بین آن به عنوان رویکردی برای جانی شدن عملکردی و تعامل بین نیمکره‌ای مرتبط با دست برتری مد نظر گرفته می‌شود. این ترسیم به تکلیف حرکتی و متغیرهای

آینه نشان داد که یک رابطه خطی معنادار با یک شیب منفی بین نمرات اضطراب و نسبت محتوای برق در طول آزمون طراحی آینه با محتوای قدرت در حالت استراحت وجود دارد (هما، 2014).

نتایج دیگر پژوهش نشان داد که میانگین خطای ماز ذهنی پترسون در گروهی که دارای حافظه دیداری - شنیداری قوی داشتند، در مقایسه با گروه دارای حافظه دیداری - شنیداری ضعیف بسیار کمتر است. این بدین معناست که دانشجویانی که دارای حافظه دیداری - شنیداری قوی بودند، با خطای کمتری به ماز ذهنی پترسون پاسخ دادند؛ در حالی که دانشجویان با حافظه دیداری - شنیداری ضعیف با تعداد خطای بیشتری به ماز ذهنی را انجام دادند. نتایج به دست آمده با مطالعه بیتی و شاولیا (1980) و واز و همکاران (2010) همسو بود.

باید اذعان داشت ماز ذهنی با حافظه فضایی که مسئول ذخیره اطلاعات در محیط و جهت‌گیری فضایی است، سروکار دارد. حافظه فضایی به انسان کمک می‌کند تا به یاد آورد که اطلاعات کسب شده را از کجا به دست آورده و اینکه اطلاعات را در کجا به کار بگیرد. در واقع این حافظه برای اشکال هندسی، نقشه‌خوانی، کپی کردن مطالب از روی عکس، تابلو به کار می‌رود. یکی از انواع حافظه فضایی، حافظه کاری (کوتاه مدت) است. حافظه کاری تنها در مدت زمان کوتاهی که انسان در حال انجام یک عمل خاصی است، حفظ می‌شود و پس از اینکه اطلاعات موجود در دسترس نباشد، از میان می‌رود. حافظه

شناسایی عملکرد وابسته است (اکبری و علی‌پور، 1391). زمانی که تکلیف برای فرد روشن شود و فرد بتواند به وجه شباهت مطالب پی ببرد و همچنین تمایز آن‌ها را از یکدیگر باز بشناسد، تعامل بین نیمکره‌های مغز بهتر صورت می‌گیرد. در نتیجه یادگیری و یادآوری او آسان‌تر و سرعت انتقال یادگیری او بهتر خواهد بود. اما در صورتی که چنین وجه تشابه و تمایز برای فرد معین نباشد یا فرد قادر به درک و حل تکلیف نباشد، یادآوری با تداخل مطالب همراه می‌شود (کانکایا و کارامت¹، 2009؛ ونگ و چن²، 2010). در این زمینه، دانشجویانی که دارای حافظه قوی در جنبه‌های دیداری و شنیداری دارند، سرعت انتقال یادگیری آنان بین دو دست بیشتر است که آنان را قادر می‌سازد با زمان کمتری به ترسیم شکل در آینه بپردازند. از سوی دیگر حافظه قوی آنان باعث می‌شود میزان خطاهای آنان کاهش یابد و اجرای این تکلیف با مهارت بهتر صورت گیرد. در این خصوص تا به حال پژوهشی صورت نگرفته است، با این حال، ثات و همکاران (1996) در مطالعه خود نشان دادند دقت و خطای ترسیم شکل در آینه در دست غیربرتری نسبت به دست برتری بیشتر است، اما سرعت انتقال یادگیری در دست برتری نسبت به دست غیربرتری بیشتر است. هما (2014) در پژوهشی با عنوان ارتباط بین اضطراب و استرس را از طریق تحریک EEG با استفاده از آزمون طراحی

1. Çankaya & Karamete
2. Wang & Chen

توجه به این مطالب، یادآور این موضوع می‌شد که به کارگیری تکنیک و راهبردهای عملی مناسب می‌تواند شرایط یادگیری دانشجویان را در کلاس درس تسهیل نماید و سرعت انتقال یادگیری با میزان خطای کمتری را در دانشجویان تقویت کند. لازم است محققان به این موضوع توجه داشته باشند و اقدامات مناسبی جهت افزایش یادگیری ذهنی و حل مسائل از طریق کوشش و خطا در یادگیرندگان را مد نظر گیرند. در این زمینه آموزش‌های عملی با ادغام حرکت در دو طرف بدن که منجر به درگیر شدن دو نیمکره مغز می‌شود، می‌تواند به عنوان راهکار تقویت حافظه نقش مؤثری در ارتقاء سرعت یادگیری داشته باشد. از سوی دیگر، آموزش‌های که با فرایند فکری و شناختی همراه است مانند پازل، حل جدول سودوکو و غیره نیز می‌توانند نقش مفیدی در رشد ادراک فضایی ذهن انسان بیافرینند. این پژوهش نیز همانند بسیاری از تحقیقات دارای محدودیت بود. دانشجویان پسر و انتخاب افراد در حافظه قوی و ضعیف دیداری - شنیداری بر حسب گرفتن نمرات دانشجویان در آزمون حافظه دیداری و ارقام و کسلر شاید مهمترین محدودیت پژوهش حاضر بود. از این رو پیشنهاد می‌شود در مطالعات به نقش ادراک شناختی با عملکرد ترسیم در آینه و مقایسه آن در دانشجویان پسر و دختر توجه گردد و میزان تفاوت سرعت و خطای به دست آمده مورد شنجش قرار گیرد.

فضایی و یادگیری وابسته به فعالیت یکپارچه هیپوکامپ هستند. هیپوکامپ بخشی از مغز است که نقش مهمی در نگه داشتن اطلاعات انواع حافظه (کوتاه مدت، بلند مدت) و مکان-یابی فضایی دارد. به علت اینکه ماز ذهنی حافظه فضایی در هیپوکامپ و حافظه کاری را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد و از آنجا که هیپوکامپ نقش حیاتی در روند شناخت و درک فضا دارد، می‌توان گفت قرار گرفتن در معرض خطای زیاد در ماز ذهنی با پردازش ضعیف اطلاعات فضایی همراه است (سلمانی زواره و انوری، 1385؛ سودی، نقدی، شریف-زاده، عبدالهی، استاد، 2010). در این زمینه، دانشجویانی که دارای حافظه دیداری - شنیداری قوی هستند، سرعت پردازش فضایی آنان بیشتر بوده و این باعث می‌شود تا آنان با به راحتی مفهوم ماز را درک کنند و با میزان خطای کمتری تکلیف ماز ذهنی را به فرجام برسانند.

در کل نتایج پژوهش حاکی از آن است که دانشجویانی که دارای حافظه دیداری - شنیداری قوی بودند، در زمان کوتاه و با خطای کمتری به ماز ذهنی پترسون و آزمون ترسیم در آینه پاسخ دادند. در مقابل دانشجویانی با حافظه دیداری - شنیداری ضعیف، در زمان بیشتر و با خطای زیادتری به ماز ذهنی پترسون و آزمون ترسیم در آینه پاسخ دادند. به خوبی مشخص است که توجه به حافظه باعث عملکرد بهتر یادگیری می‌شود.

منابع

- اکبری، م؛ علی پور، ا. (1391). بررسی انتقال دو جانبه یادگیری در دانشجویان راست دست و چپ دست. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، 8(23): 117-130.
- اورنگی، م؛ عاطف وحید، م. ک؛ عشایری، ح. (1381). هنجاریابی مقیاس تجدید نظر شده حافظه وکسلر در شهر شیراز. *مجله روان‌پزشکی و روان‌شناسی بالینی ایران (اندیشه و رفتار)*، 7(4): 56-66.
- دلاور، ع. (1385). مبانی نظری و عملی پژوهش در علوم انسانی و اجتماعی. تهران: انتشارات: رشد.
- سلامی زاوره، م؛ انوری، م. (1385). اثرات زیان‌آور اتانول روی یادگیری و حافظه فضایی.
- Ackerman, Phillip L, & Cianciolo, Anna T. (1999). Psychomotor abilities via touch-panel testing: Measurement innovations, construct, and criterion validity. *Human Performance*, 12(3-4), 231-273.
- Baddeley, Alan. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Barkley, Russell A. (2014). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment*: Guilford Publications.
- Beatty, William W, & Shavalia, David A. (1980). Spatial memory in rats: Time course of working memory and effect of anesthetics. *Behavioral and Neural Biology*, 28(4), 454-462.
- Carroll, John B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*: Cambridge University Press.
- Ching-Hsue, C., & Su, C.-H. (2012). A Game-based learning system for improving student's learning effectiveness in system analysis course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31669-675.
- Cliff, Michael, Joyce, Dan W, Lamar, Melissa, Dannhauser, Thomas, Tracy, Derek K, & Shergill, Sukhwinder S. (2013). Aging effects on functional auditory and visual processing using fMRI with variable sensory loading. *Cortex*, 49(5), 1304-1313.
- Dehn, Milton J. (2011). *Working memory and academic learning*:

- Assessment and intervention:*
John Wiley & Sons.
- Doyon, Julien, & Benali, Habib. (2005). Reorganization and plasticity in the adult brain during learning of motor skills. *Current opinion in neurobiology*, 15(2), 161-167.
- Fowler, Kathleen M. (2011). *Gender differences in mirror-tracing task performance*. Georgia Institute of Technology.
- Frtusova, J. B., & Phillips, N. A. (2016). The Auditory-Visual Speech Benefit on Working Memory in Older Adults with Hearing Impairment. *Front Psychol*, 7, 490. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00490
- Gathercole, Susan E, Pickering, Susan J, Ambridge, Benjamin, & Wearing, Hannah. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental psychology*, 40(2), 177.
- Hitch, Graham J, Brandimonte, Maria A, & Walker, Peter. (1995). Two types of representation in visual memory: Evidence from the effects of stimulus contrast on image combination. *Memory & Cognition*, 23(2), 147-154.
- Homma, Shinji. (2014). Correlations between anxiety and the stress responses of electrogastrography (EGG) induced by the mirror drawing test (MDT). *Journal of Smooth Muscle Research*, 50, 1-7.
- Jena, SPK. (2013). *Learning Disability: Theory to Practice*: SAGE Publications India.
- Julius, Mona Sharon, & Adi-Japha, Esther. (2016). A Developmental Perspective in Learning the Mirror-Drawing Task. *Frontiers in human neuroscience*, 10.
- Kausler, Donald H. (1994). *Learning and memory in normal aging*: Academic Press San Diego, CA.
- Kirsch, Peter, Lis, Stefanie, Esslinger, Christine, Gruppe, Harald, Danos, Peter, Broll, Jochen, . . . Gallhofer, Bernd. (2006). Brain activation during mental maze solving. *Neuropsychobiology*, 54(1), 51-58.
- McGraw, Kenneth O. (2004). Large-Sample, Single Experiment Estimates of the Size of Gender Differences on Visual Illusions, Maze Learning, and Mirror Drawing Kenneth O. McGraw University of Mississippi.
- Nikouei Mahani, M. A., Haghgoo, H. A., Azizi, S., & Nili Ahmadabadi, M. (2016). Attention Cueing and Activity Equally Reduce False Alarm Rate in Visual-Auditory Associative Learning through Improving Memory. *PLoS One*, 11(6), e0157680. doi: 10.1371/journal.pone.0157680
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). *Game-based Learning: Latest Evidence and Future Directions*. Slough: NFER.
- Soodi, Maliheh, Naghdi, Nasser, Sharifzadeh, Mohammad, Ostad, N, & Abdollahi, Mohammad. (2010). Effect of lead (Pb2+) exposure in female pregnant rats and their offspring on spatial learning and memory in Morris water maze. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 43-51.
- Thut, Gregor, Cook, Norman D, Regard, Marianne, Leenders,

- Klaus L, Halsband, Ulrike, & Landis, Theodor. (1996). Intermanual transfer of proximal and distal motor engrams in humans. *Experimental Brain Research*, 108(2), 321-327.
- Tremblay, Martin, Lacroix, Denis, Chaput, Yves, Fraïle, Valerie, Lamer, Roland, & Albert, Jean-Marie. (1994). Brain activation with a maze test: an EEG coherence analysis study in healthy subjects. *NeuroReport*, 5(18), 2449-2453.
- Vaz, Ivanilde Aparecida, Cordeiro, Priscila Maria, Macedo, Elizeu Coutinho de, & Lukasova, Katerina. (2010). Working memory in children assessed by the Brown-Peterson Task. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 22(2), 95-99.
- Visscher, Kristina M, Kaplan, Elina, Kahana, Michael J, & Sekuler, Robert. (2007). Auditory short-term memory behaves like visual short-term memory. *PLoS Biol*, 5(3), e56.
- Vuontela, Virve, Steenari, Maija-Riikka, Carlson, Synnöve, Koivisto, Juha, Fjällberg, Mika, & Aronen, Eeva T. (2003). Audiospatial and visuospatial working memory in 6–13 year old school children. *Learning & Memory*, 10(1), 74-81.
- Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of type of game strategy and preference-matching on flow experience and performance in learning to program from game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.
- Weiss, RP. (2000). The wave of the brain. *Training and Development*, 7, 20-23.