Sport Sciences Research Institute of Iran
Spring 2024/ Vol. 13/ No. 47/ Pages 15-34

Effect of a Sequential Memory Training Program on Working Memory Performance in Youth: Mediating Role of Laterality

Mahbobeh Khangholi[1*], Mehdi NamaziZadeh[2], Sadegh Nasri[3], Mohammad VaezMousavi[4]

1. Islamic Azad University
2. Islamic Azad University
3. Associate professor at Shahid Rajee University
4. Imam Housain University

Received: 19/12/2020, **Revised:** 08/03/2021, **Accepted:** 14/03/2021

* Corresponding Author: Mahbobeh Khangholi, Tel: 09188528609, E-mail: drmnamazi@yahoo.com

How to Cite: Khangholi, M., NamaziZadeh, M., Nasri, S., VaezMousavi, M. (2024). Effect of a Sequential Memory Training Program on Working Memory Performance in Youth: Mediating Role of Laterality. *Sport Psychology Studies*, *13*(47), 15-34. In Persian.

Extended Abstract

Background and Purpose

One of the most evident behavioral manifestations of brain laterality is motor asymmetry. Although the human body and brain hemispheres appear symmetrical, the motor organs (limbs) and sensory organs (eyes and ears) are used asymmetrically (Gabard, 2012). Asymmetry is evident in the performance, sensing, movement, and perceptual range of human behavior (Sainburg et al., 2000). The lack of motor laterality refers to an individual's internal preference for using one side, which is influenced by factors such as task complexity, gender, developmental characteristics, and task experience (Boles et al., 2008). Human handedness is an example of functional asymmetry and is described as laterality in motor performance skills. Studies involving behavioral and neurophysiological experiments, as well as observations of patients with right or left hemisphere brain injuries, have provided strong evidence for hemisphere specialization in movement control. These studies have shown that in dominant right-handed individuals, the left hemisphere is dedicated to movement control in both limbs (Haaland et al., 2004). Since the brain's hemispheres play a significant role in skill learning and fluctuate with age, their possible effects on memory function can be examined. Researchers have categorized

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

memory into long-term and short-term memory. Short-term memory storage is limited in both capacity and duration. By repetition and mental rehearsal, information can be transferred from short-term memory to long-term memory. Unlike short-term memory, long-term memory has an essentially unlimited capacity (Shamsipour Dehkordi et al., 2015). Accordingly, Paller et al. (2003) suggest that laterality and memory are closely related to brain functions and the roles of its hemispheres, as multiple studies have confirmed the connection between laterality and cognitive abilities. In this regard, neurological studies using advanced tools such as functional magnetic resonance imaging (fMRI) have found that the retrieval of implicit memory information involves the prefrontal cortex and fornix, while the retrieval of explicit memory information is associated with the posterior cingulate and parietal lobes (Scott et al., 2005). According to Baddeley (2001, 2002) and Baddeley and Hitch (1974), working memory is a cognitive system that processes and temporarily stores information needed for complex activities such as understanding, learning, and problem-solving. It is considered a limiting factor in cognitive function, especially under conditions of overload. Working memory functions to maintain memory representations even while processing other tasks, dealing with distractions, or shifting attention. Consequently, the amount of working memory capacity required for a task is determined by the extent of information that needs to be held to activate and maintain memory representations. This capacity can be regarded as a general resource that contributes to cognitive performance in any area requiring information processing (Sander et al., 2019; Conway et al., 2002). Given the behavioral, cognitive, and neurological differences that exist, a key question is whether a sequential memory training program significantly impacts individuals' working memory performance. . Is this exercise program influenced bythe mediating role of laterality? Will individuals with right-hand dominance exhibit different working memory performance compared to those with left-hand dominance? Therefore, the present study aims to investigate the effect of a sequential memory training program on youth working memory performance and to explore the mediating role of laterality in addressing these questions.

Materials and Methods

The present study is quasi-experimental research with a pre-test - post-test design.

Participants

The statistical population of the present study consisted of all young individuals from the two regions of Hamadan. The sample included 60 young right-handed and left-handed women, who were randomly selected based on inclusion and exclusion criteria and then divided into four groups.

Research Tools

All participants completed the Goldberg Mental Health Questionnaire, Pittsburgh Sleep Quality Index, the Wechsler Memory Scale -Third Edition, the Edinburgh Handedness Inventory and the Alternative Serial Reaction Time Task. Initially, participants were invited to visit the research site one day before the test to receive information about the assessment tools and the research protocol.

Method

In the pre-test, all participants completed 5 practice blocks of the Alternative Serial Reaction Time Task (each block involving 10 repetitions of the eight-item pattern 2R4R3R1R) and the working memory test. During the learning phase, participants in each group practiced 25 blocks, with each block consisting of 10 repetitions of the 2R4R3R1R eight-item pattern using either their right or left hand. This resulted in a total of 250

attempts related to the implementation of the eight-item 2R4R3R1R model (Shamsipour Dehkordi et al., 2014; Shams, 2015). At the end of the acquisition session, participants underwent retention tests. Specifically, an immediate retention test was conducted 10 minutes after the acquisition test, and a delayed retention test was administered 48 hours later. The tasks during these two retention stages were identical to those performed in the pre-test.

Findings

The results of the present study indicated significant differences between: - Working memory performance in the pre-test stage and each of the acquisition, immediate retention, and delayed retention stages; - Working memory performance during the acquisition stage and both immediate and delayed retention stages; - Working memory performance in the immediate retention stage and the delayed retention stage.Comparison of means revealed that the average performance of youth working memory in delayed retention test was superior to other stages.. Paired comparisons between groups showed that the working memory performance of the experimental right-hand group differed significantly from that of the left-hand control group. There was a significant difference between the working memory performance of the experimental left-handed group and both the right-handed control group and the left-handed control group. Additionally, there was a significant difference between the working memory performance of the left-handed control group and both the experimental right-handed and experimental left-handed groups. The interactive effect of handedness was significant in the evaluation stages. Comparison of working memory performance revealed that both the left-handed and right-handed experimental groups performed better in the acquisition, immediate retention, and delayed retention stages compared to the other groups. Additionally, the working memory performance of left-handed experimental participants was superior to that of the other groups in these stages.

Conclusion

Handedness is frequently cited as a clear example of laterality behavior in humans (Thomas et al., 2004). It is often defined by the hemisphere's specialization for various processes involved in motion control. The advantage of the preferred hand reflects the enhanced ability of the opposite hemisphere to process perceptual information. Another major interpretation involves a model of variability differences in the selection and allocation of appropriate muscle forces (Annett et al., 1979). A key belief in motor behavior is that information processing involves selecting actions that rely on working memory. This suggests a close relationship between working memory and the response selection stage. Additionally, information stored as programs or well-learned task details can be retrieved from long-term memory during the response planning phase. Environmental information from short-term sensory storage is integrated with long-term memory information in working memory to formulate an action plan. Working memory is then activated to generate muscle actions and contractions (Schmidt & Lee 2011). The results of the present study indicated that individuals' handedness (right-handed or left-handed) was associated with better working memory performance. Therefore, it is recommended that coaches give special attention to laterality in both training and performance rehabilitation. Additionally, it is suggested that handedness be considered in the processes of sports talent identification and recruitment.

پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی
بهار ۱۴۰۳، دوره ۱۳، شماره ۴۷، صفحه‌های ۳۴-۱۵

تاثیر برنامه تمرین متوالی حافظه‌ای بر عملکرد حافظه کاری جوانان: بررسی نقش واسطه‌ای برتری جانبی

محبوبه خانقلی[۱]، مهدی نمازی‌زاده[۲]، صادق نصری[۳]، محمد واعظ‌موسوی[۴]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
۲. دانشیارمدیر گروه تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان
۳. دانشیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
۴. استاد دانشگاه جامع امام حسین (ع)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۹ ، تاریخ اصلاح: ۱۳۹۹/۱۲/۱۸ ، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴

* Corresponding Author: Mahbobeh Khangholi, Tel: + 09188528609, E-mail: drmnamazi@yahoo.com

How to Cite: Khangholi, M., NamaziZadeh, M., Nasri, S., VaezMousavi, M. (2024). Effect of a Sequential Memory Training Program on Working Memory Performance in Youth: Mediating Role of Laterality. *Sport Psychology Studies*, *12*(45), 15-34. In Persian.

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر برنامه تمرین متوالی حافظه‌ای بر عملکرد حافظه کاری جوانان و نقش واسطه‌ای برتری جانبی انجام شد. نمونه آماری این پژوهش شامل ۶۰ زن جوان راست و چپ دست بود که بصورت در دسترس و براساس معیارهای ورود و خروج انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه تقسیم شدند. تکالیف مورد استفاده در این پژوهش شامل تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، مقیاس حافظه وکسلر نسخه سوم و آزمون حافظه کاری اِن بَک بود. آزمودنی‌های مورد مطالعه در پیش‌آزمون، آزمون اکتساب، آزمون یادداری فوری و ۴۸ ساعت پس از آن در آزمون یادداری شرکت کردند. نتایج نشان داد که بین عملکرد حافظه کاری در مرحله پیش‌آزمون با هر یک از مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری، بین عملکرد حافظه کاری در مرحله اکتساب با مراحل یادداری فوری و یادداری تاخیری، و بین عملکرد حافظه کاری در مرحله یادداری فوری با یادداری تاخیری تفاوت معنادار بود. مقایسه عملکرد حافظه کاری گروه‌ها نشان داد که آزمودنی‌های گروه‌های آزمایشی چپ دست در مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری عملکرد حافظه کاری بهتری نسبت به آزمودنی‌های گروه‌های دیگر دارشتند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افراد راست و چپ برتر دارای عملکرد بهتری در حافظه کاری بودند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود مربیان جهت آموزش و بازتوانی عملکرد به مسئله برتری جانبی توجه ویژه‌ای داشته باشند.

واژگان کلیدی: حافظه کاری، برتری جانبی، جوانان، مراحل آزمون

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

یکی از تظاهرات رفتاری برتری جانبی مغز، عدم برتری (تقارن) حرکتی[1] است. اگرچه بدن انسان (و نیم‌کره‌های مغز) در ظاهر کلی متقارن است، اما اندام‌های جفت (دست و پا) و ارگان‌های حسی (چشم وگوش) به روشی غیرمتقارن به کار می‌روند (گابارد[2]، ۲۰۱۲). عدم تقارن (برتری) در عملکرد، حس، حرکت و دامنه ادراکی از رفتار انسان مشهود است (ساینبورگ[3] و همکاران، ۲۰۰۰). عدم برتری حرکتی، ترجیح درونی فرد برای استفاده از یک سمت است که عوامل مختلفی مانند پیچیدگی تکلیف، جنس، ویژگی‌های رشدی و تجربه تکلیف روی آن اثر گذار می‌گذارند (بولز[4] و همکاران، ۲۰۰۸). دست برتری انسان یک نمونه از عدم برتری عملکردی است و به عنوان برتری جانبی در مهارت عملکرد حرکتی توصیف می‌شود.

توسعه دست برتری به شدت در طول دوران کودکی و بزرگسالی مورد بررسی قرار گرفته است. با این حال، پیشرفت و جهت برتری دست در سنین مختلف متفاوت است. در یک مطالعه طولی روی کودکان هشت هفته تا افراد ۴۶ ساله، مشخص شد که کودکان سه سال و زیر سه سال به عنوان " دست ترکیبی[5]" دسته بندی می‌شوند. این به این معناست که کودکان در این سن از هر دو دست خود با توجه به محل جسم در فضای کاری و یا کار درگیر، استفاده می‌کنند. به عنوان مثال، اگر اشیاء در سمت چپ باشد، اغلب با دست چپ و اگر در سمت راست فضای کاری باشد، با دست راست گرفته می‌شود (کیم، بوچانان و گابارد[6]، ۲۰۱۱). بنابراین برتری دست افراد تا سن ۲سالگی قابل اعتماد نیست. با افزایش سن کودک و تغییرات سیستماتیک، یک اولویت قوی برای یک طرف بدن در کودک ایجاد می‌شود. با افزایش برتری جانبی در طول دوران کودکی، مشخص شد که در سال‌های نوجوانی، اتکای بالایی به دست برتر وجود دارد (لمپارد۷ و همکاران، ۲۰۱۱)، بطوری که نوجوانان ترجیح می‌دهند بطور انحصاری از دست غالب خود برای کارها استفاده کنند. در حالی که توسعه دست برتری در سراسر کودکی و نوجوانی و اوایل بزرگسالی به خوبی مستند شده است، اما مطالعات اندکی درباره روند برتری جانبی وجود دارد (بریدن[8] و همکاران، ۲۰۱۱).

مقاله ابتدایی لیپمن[9] (۱۹۰۵) در مورد یک طرفی بودن سیستم حرکتی انسان، موجب به راه افتادن پژوهش روی عدم تقارن عملکردی در دو نیمکره مغز انسان شد. لیپمن بر اساس یافته‌های پس از مرگ، بیان نمود که نیم‌کره چپ در وهله اول مسئول کنترل حرکات است (سرین[10] و همکاران، ۲۰۰۶). در سال‌های پس از کار لیپمن، دانشمندان علوم اعصاب، روان‌شناسان و پژوهشگران کنترل و یادگیری حرکتی، مطالعات نظام‌مندی روی تفاوت‌های دو نیم‌کره در کنترل حرکات آغاز نمودند (عزیززاده و همکاران، ۲۰۰۴؛ موتا[11] و همکاران، ۲۰۱۲؛ سینبورگ[12]، ۲۰۰۵). اخیراً نیز، مطالعات روی یادگیری توالی حرکتی انجام شده است (النبورگر[13] و همکاران، ۲۰۱۲؛ اشمیتز[14]و همکاران، ۲۰۱۳؛ شی[15]و همکاران، ۲۰۱۱؛ سرین[16] و سویاری- اسپاپه[17]، ۲۰۱۵؛ شی و همکاران، ۲۰۱۶). پژوهش‌های مرتبط با آزمایش‌های رفتاری و فیزیولوژی عصبی، همچنین نتایج بیماران دارای آسیب مغزی با ضایعات نیم‌کره‌ای راست یا چپ، شواهد قوی‌ای برای تخصص نیمکره‌ای در کنترل حرکات ارائه نموده‌اند. این شواهد نشان می‌دهند که در افراد راست دست غالب، نیم‌کره چپ به کنترل حرکات در هر دو عضو تخصیص یافته است (هالند و همکاران، ۲۰۰۴). این نتایج بر یافته‌های اولیه لیپمن (۱۹۰۵) تأکید می‌کنند. در این زمینه مدل‌های نظری ارائه شده‌اند. دیدگاه هر یک از این مدل‌های نظری، بر مفاهیم تخصص عملکردی دو نیم‌کره و مسیرهای ضربدری سیستم حرکتی عضو استوار است. هر نیم‌کره مغز تخصص‌های مختلف و خصوصیات وابسته به کار را در حرکات کنترلی هر عضو نشان می‌دهد. نیم‌کره چپ در دینامیک حرکات پردازشی و نیروهای گشتاوری دخیل است. از سوی دیگر، نیم‌کره راست مسئول محیط بصری- فضایی است و در توسعه حافظه فضایی نقش دارد (گویرز و سوینن[18]، ۲۰۱۴؛

1. Motor Asymmetry
2. Gabard
3. Sainburg
4. Boles
5. Mixed Hand
6. Kim, Buchanen & Gabard
7. Lampard
8. Bryden
9. Liepmann
10. Serrien
11. Mutha
12. Sainburg
13. Ellenbuerger
14. Schmitz
15. Shea
16. Seerrien
17. Sovijarvi-Spape
18. Gooijers & Swinnen

شوماخر[1] و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعات اخیر با بررسی سازوکارهای عصبی یک طرفی‌بودن و توالی‌های حرکتی در افراد راست دست و چپ‌دست، شواهد آزمایشی قوی‌ای در مورد هر دو گروه ارائه نموده‌اند. براین اساس، نیم‌کره چپ مخصوص سازمان‌دهی و اجرای توالی‌های حرکتی (سرین و سویاری- اسپاپه، ۲۰۱۵) است و عدم تقارن نیمکره‌ای برای کنترل توالی‌های حرکتی، مستقل از ترجیح دست می‌باشد. بر اساس تفاوت‌های عملکردی و پردازش یک طرفه نیم‌کره‌ای، وقتی اطلاعات از ابتدا به نیم‌کره تخصصی می‌رسد، زمان واکنش کوتاه‌تر است. زیرا اطلاعات ارائه شده از طریق جسم پینه‌ای به نیم‌کره تخصصی انتقال داده نمی‌شود (هاردیک[2] و همکاران، ۱۹۷۷؛ برلوچی[3] و همکاران، ۱۹۹۴). این گواهی است که عدم برتری جانبی (تقارن نیم‌کره‌ای) به عدم تقارن دستی عملکردی در دست‌ها مربوط می‌شود. این بیان می‌کند که عدم تقارن ممکن است به دست‌برتری منجر گردد. با این حال، دست‌برتری اغلب به عنوان یک «ترجیح» برای انجام اعمال حرکتی انتخاب‌شده با دست غالب شرح داده شده و اندازه‌گیری می‌شود. این دیدگاه در مورد دست‌برتری با این حقیقت پشتیبانی می‌شوند که بیشتر کارها، صرف‌نظر از عدم تقارن در معیارهای عملکردی، می‌توانند با هر دو عضو انجام شوند (کوئیلهو[4] و همکاران، ۲۰۱۳). به علاوه، به وضوح می‌توان ترجیح دست فرد را برای انجام اعمال تحت محدودیت‌های محیطی مختلف تغییر داد. اینکه چرا دست‌برتری به صورت مرسوم به عنوان یک ترجیح شناخته می‌شود تا عدم تقارن در عملکرد، (سینبورگ، ۲۰۰۲) به سادگی قابل فهم است. از آنجا که نیم‌کره‌های مغز نقش مهمی‌در یادگیری مهارت‌ها ایفا می‌کنند و با تغییرات سن دچار نوسان می‌شوند، می‌توان اثرات احتمالی آن را برعملکرد انواع حافظه[5] بررسی نمود.

حافظه به مجموعه‌ای از فرآیندها در مغز اطلاق می‌شود که با استفاده از آنها، فرد تجارب و ادراک‌های مختلف را ذخیره و یادآوری می‌کند (شمس، ۲۰۱۵). محققان حافظه را به دو بخش حافظه بلند مدت و کوتاه مدت تقسیم نموده‌اند. ذخیره‌سازی اطلاعات در حافظه کوتاه‌مدت ازنظر ظرفیت و مدت زمان، محدود است. با تکرار و مرور ذهنی، اطلاعات از حافظه کوتاه مدت به حافظه بلندمدت انتقال می‌یابند. بر خلاف حافظه کوتاه‌مدت، ظرفیت حافظه بلند مدت نامحدود می‌باشد (شمسی پور دهکردی و همکاران، ۲۰۱۵). براین اساس، پالر[6] و همکاران (۲۰۰۳) معتقدند برتری جانبی و حافظه با کنش‌های مغز و عملکرد نیم‌کره‌های آن ارتباط تنگاتنگی دارند. بطوری که مطالعات متعددی ارتباط دست برتری و توانایی‌های شناختی را مورد تایید قرار داده‌اند. در این زمینه، مطالعات عصب‌شناختی با بهره‌گیری از ابزارهای مدرن نظیر تصویربرداری مغناطیسی عملکردی، دریافته‌اند که بازیابی اطلاعات حافظه پنهان توسط نواحی پیش پیشانی و فورنیکس[7] و بازیابی اطلاعات حافظه آشکار توسط نواحی سینگولیت خلفی[8] و لوب آهیانه‌ای تحتانی انجام می‌شوند (اسکات و همکاران،[9] ۲۰۰۵). ساندر و همکاران[10] (۲۰۱۹)، و تارک براون و همکاران (۲۰۰۷) نیز برتری جانبی و حافظه رویه‌ای را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه از مدل حافظه‌ای حمایت نمود که رمزگردانی و بازیابی اطلاعات غیرکلامی و شنیداری در نیم‌کره راست اتفاق می‌افتد. این محققان اظهار نمودند عملکرد حافظه در افراد راست و چپ دست تحت تاثیر تفاوت‌های مرتبط با سن و نوع اطلاعات می‌باشد. لذا این اثر تعاملی به دلیل عوامل پردازشی به وجود می‌آید و در افراد راست یا چپ برتر دو سیستم یا ساختار متفاوت وجود ندارد.

بر طبق نظر بدلی (۲۰۰۱،۲۰۰۲) و بدلی و هیک[11] (۱۹۷۴)، حافظه کاری[12] یک نظام یاددار[13] است که اطلاعات مورد نیاز برای فعالیت‌های شناختی پیچیده از قبیل فهم، یادگیری یا حل مساله را پردازش و به طور موقت ذخیره می‌کند. فرض بر این است که این حافظه یکی از فرآیندهای محدود کننده عملکرد شناختی تحت شرایط اضافه بار است. بر طبق نظر بدلی، حافظه کاری شامل چهار بخش فعال با ظرفیت‌های محدود است. این بخش‌ها عبارتند از: سیستم ناظر[14] که مدیر مرکزی نامیده می‌شود و سه سیستم پیرامونی پیرو به نام‌های حلقه زبانی[15]، ناحیه کاری فضایی- حرکتی[16]، و حافظه زمینه‌ای[17] است. مدیر مرکزی (سیستم ناظر) جزء توجهی مدل است.

1. Schumacher
2. Hardyck
3. Berluuchi
4. Coelho
5. Memory
6. Paller
7. Fornix
8. Posterior Cingulate
9. Schot
10. Sander et al.
11. Hich
12. Working Memory
13. Mnemonic System
14. Supervisory System
15. Phonological Loop
16. Sketch pad Visuo-Spatial
17. Episodic Buffer

این بخش مسئول انتخاب و هماهنگ‌سازی اعمال پردازشی است و نیز برنامه‌ریزی و انتخاب استراتژی‌ها را انجام می‌دهد. حلقه زبانی، مبنایی توسعه‌یافته در پردازش‌هایی است که در ابتدا برای ادراک شفاهی و تولید رشد کرده است. ناحیه کاری فضایی- حرکتی اطلاعات بینایی و فضایی را ذخیره و دستکاری می‌کند (مانند پردازش تصاویر) و در نهایت، حافظه زمینه‌ای اطلاعات چند بخشی را دستکاری می‌کند و نقش میانجی بین سیستم‌های پیرو و حافظه بلند مدت دارد (بدلی ۲۰۰۲). برخی منابع بین حافظه کوتاه مدت و حافظه کاری تمایز قائل می‌شوند. از نظر آن‌ها، حافظه کوتاه مدت یک میانگیر انباری ساده است و ظرفیت آن به وسیله مهارت‌های تمرین شده و استراتژی‌ها از قبیل مرور ذهنی و قطعه‌بندی تعیین می‌شود. در مقابل، حافظه کاری بسیار پیچیده‌تر است. عملکرد حافظه کاری حفظ بازنمایی‌های حافظه علی‌رغم پردازش هم‌زمان، حواس‌پرتی یا جابه‌جایی توجه است. بنابراین، وسعت ظرفیت حافظه کاری که تکلیف نیاز دارد، توسط دامنه‌ای تعیین می‌شود که نیازمند حفظ فعال‌سازی بازنمایی‌های حافظه است. این ظرفیت را می‌توان به عنوان یک منبع کلی در نظر گرفت که در عملکرد شناختی در هر حوزه‌ای که نیازمند پردازش اطلاعات است، مشارکت دارد (ساندر و همکاران، ۲۰۱۹، کانوی[1] و همکاران، ۲۰۰۲). استویچوا و تیپانا[2] (۲۰۱۸) مطالعه‌ای را با هدف بررسی تاثیر نقش برتری جانبی و حافظه کاری در تشخیص اشکال کلامی و غیر کلامی انجام دادند. براساس نظر این محققان، نیم‌کره چپ مغز اغلب مزایای پردازش اطلاعات کلامی را نشان می دهد، در حالی که نیم‌کره سمت راست پردازش اطلاعات غیر کلامی را برعهده دارد. در این مطالعه، ۲۴ فرد راست دست (۱۳ مرد و ۱۱ زن) با دامنه سنی ۱۹ تا ۳۶ سال شرکت نمودند. شرکت‌کنندگان به طور جداگانه، اعمال تشخیص حروف، اشکال هندسی و اشکال مختلف را در زمان‌های یادداری حافظه‌ای ۵، ۱۵ و ۳۰ ثانیه با دست چپ و راست را انجام دادند و شاخص تمایز دی [3] اندازه گیری شد. مقادیر شاخص دی برای حروف و اشکال هندسی نسبت به اشکال دیگر به طور قابل توجهی بالاتر بود. این امر ممکن است ناشی از کدگذاری دوگانه (نامگذاری + مکانی) یا از پیچیدگی کم باشد. اثر جانبی شدن وابسته به زمان بدست آمد، که نشان داد که عملکرد نیم‌کره چپ در افراد دست راست تا ۱۵ ثانیه پایدار است، در حالی که عملکرد نیم‌کره راست به طور تدریجی در تمام مدت کاهش یافته است. این امر نشان می‌دهد که هنگامی که پردازش توسط نیم‌کره سمت چپ افراد راست دست انجام می‌شود، اثرات حافظه قوی‌تر می‌شوند. با توجه به تفاوت‌های رفتاری، شناختی و عصب شناختی موجود، سوالات کلی که مطرح می‌شود این است که آیا برنامه تمرین متوالی حافظه‌ای تاثیر معناداری بر عملکرد حافظه کاری افراد دارد؟ آیا این برنامه تمرینی با توجه به نقش واسطه‌ای برتری جانبی متفاوت است؟ آیا افراد راست برتر نسبت به افراد چپ برتر پاسخ‌های متفاوتی در عملکرد حافظه کاری خود خواهند داشت؟ لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر برنامه تمرین متوالی حافظه‌ای بر عملکرد حافظه کاری جوانان و بررسی نقش واسطه‌ای برتری جانبی انجام شد. این مطالعه سعی دارد تا به سوالات مطرح شده پاسخ دهد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون می‌باشد.

شرکت‌کنندگان

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی افراد جوان منطقه دو شهر همدان بود. نمونه آماری این پژوهش شامل ۶۰ زن جوان راست و چپ دست بود که بصورت دردسترس و براساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند و به صورت تصادفی در چهار گروه ۱۵ نفره تقسیم شدند. این گروه‌ها عبارتند از: گروه آزمایشی جوانان راست دست، گروه کنترل جوانان راست دست، گروه آزمایشی جوانان چپ دست و گروه کنترل جوانان چپ دست. برای بررسی معیارهای ورود و خروج از مطالعه، از پرسش‌نامه سلامت روانی گلدبرگ، کیفیت خواب پترزبورگ، مقیاس حافظه وکسلر-نسخه سوم و پرسش‌نامه دست برتری ادینبرگ استفاده شد.

ابزارهای جمع آوری اطلاعات

۱. پرسش‌نامه سلامت روانی گلدبرگ[4]: این فرم ۲۸ سؤالی دارای مزیتی است که برای تمام افراد جامعه طراحی شده و روایی و پایایی این ابزار در کشور به تأیید رسیده است. پرسش‌نامه مذکور دارای چهار مقیاس فرعی است که هر مقیاس هفت سؤال دارد. نمره کلی هر فرد از حاصل‌جمع نمره‌های چهار مقیاس فرعی به‌دست می‌آید (بشارت، ۲۰۰۹).

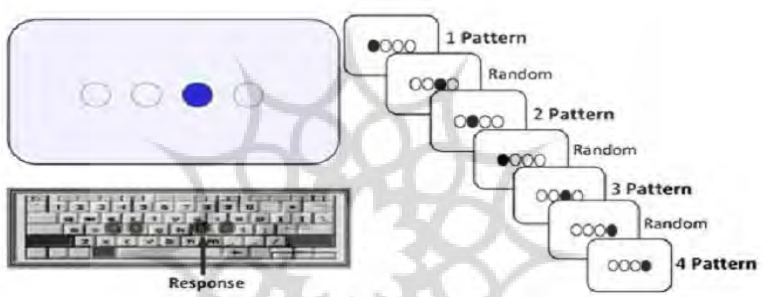
۲. پرسش‌نامه کیفیت خواب پترزبورگ[5]: این پرسش‌نامه دارای ۱۸ سوال و ۷ مولفه است. امتیاز هر سوال بین صفر تا ۳ و امتیاز هر مولفه

1. Conway
2. Stoycheva & Tiippana
3. Discriminate index *d'*
4. Mental health goldberg
5. Pittsburgh sleep quality index

نیز حداکثر ۳ می‌باشد. همچنین، مجموع میانگین نمرات تمامی مولفه‌ها نمره کل پرسش‌نامه را تشکیل می‌دهد که دامنه آن از صفر تا ۲۱ است. نمره کلی ۵ یا بیشتر به معنای نامناسب بودن کیفیت خواب فرد است (اسپیرا[1] و همکاران، ۲۰۱۲).

۳. مقیاس حافظه وکسلر نسخه سوم: این مقیاس که براساس جدیدترین نظریات حافظه بنیان نهاده شده است، بسیاری از مشکلات قبلی را مرتفع می‌سازد. این مقیاس پنج شاخص حافظه عمومی، تمرکز/ توجه، حافظه کلامی، حافظه بصری و حافظه تأخیری را ارزیابی می‌کند (روشن[2]، ۲۰۰۸). از آزمون حافظه وکسلر نسخه سوم برای ارزیابی کارکرد حافظه و شناخت آزمودنی‌ها استفاده شد تا اطمینان حاصل شود که عملکرد حافظه آن‌ها نرمال است.

۴. تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره متناوب: این تکلیف که اولین‌بار توسط هووارد[3] و همکاران (۱۹۹۷) مورد استفاده قرار گرفت، نوعی سنجش زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب می‌باشد که با استفاده از آن می‌توان به کاوش در زمینه حافظه حرکتی پنهان پرداخت (هووارد و همکاران، ۲۰۰۴). این تکلیف روی رایانه پنتیوم چهار با صفحه مانیتور ۱۷ اینچ قابل‌اجرا است. آزمودنی‌ها به‌منظور اجرای تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، روی صندلی روبه‌روی مانیتور کامپیوتر می‌نشینند و چهار انگشت میانی و اشاره دست چپ و اشاره و میانی دست راست را به‌ترتیب بر روی کلیدهای (z) (x) (/) (.) صفحه‌کلید قرار می‌دهند.



شکل ۱. ارائه تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب برای الگوی هشت آیتمی 1R2R3R4R

در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب، در هر کوشش تمرینی، چهار دایره توخالی و سفیدرنگ به‌ترتیب و به‌طور هم‌زمان از سمت چپ به راست روی صفحه کامپیوتر ظاهر می‌شوند. مکان اولین دایره در سمت چپ، مکان دومین دایره، مکان سومین دایره و مکان چهارمین دایره که در سمت راست قرار دارد، به ترتیب با اعداد یک تا چهار نشان داده شده‌اند. این دایره‌ها به‌صورت افقی و در یک خط قرار دارند. انجام تکلیف بدین صورت است که به‌طور ناگهانی یکی از این دایره‌ها توپر و سیاه‌رنگ می‌شود و آزمودنی باید بلافاصله کلیدی که مربوط به نشان‌دادن مکان دایره توپرشده است را روی صفحه‌کلید فشار دهد. پاسخ‌ها توسط چهار کلید مشخص‌شده در صفحه‌کلید رایانه انتخاب می‌شوند. تا زمانی که آزمودنی پاسخ صحیح به مکان ظاهر-شدن محرک روی صفحه‌نمایش را از طریق فشردن کلید مربوط به آن مکان روی صفحه‌کلید ندهد، محرک (دایره توپرشده از بین چهار دایره) در صفحه باقی خواهد ماند. بنابراین، زمان عکس‌العمل برای هر پاسخ به‌عنوان نمره عملکرد آزمودنی‌ها در نظر گرفته می‌شود. پس از پاسخ صحیح، محرک بعدی با فاصله زمانی ۱۲۰ میلی‌ثانیه ظاهر می‌شود. این‌که از میان چهار دایره، کدام‌یک از دایره‌ها روی صفحه کامپیوتر سیاه‌رنگ می‌شود مشخص نیست و مکان ظاهرشدن دایره سیاه برای پاسخ‌داده‌شدن توسط آزمودنی در هر کوشش غیرقابل-پیش‌بینی به‌نظر می‌رسد. اما توالی ظاهرشدن محرک (سیاه‌شدن دایره) طوری برای پاسخ‌گویی طراحی شده است که از یک نظم و راهبرد قانون‌مند پیروی می‌کند. در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره-ای متناوب از یک الگوی هشت آیتمی ($2R_1 4R_2 3R_3 1R$) استفاده می‌شود که در آن یک توالی تکراری چهار آیتمی از رُخدادهای الگوی

2. Spira
3. Roshan
4. Howard

تکراری[1] (توالی 2431) به‌طور متناوب و یک‌درمیان با توالی تکراری چهار آیتمی از رخدادهای الگوی تصادفی[2] تعیین‌شده (4 $R_1R_2R_3R$) جایگزین می‌شود. شرکت‌کنندگان از هیچ‌یک از توالی‌های تکراری و تصادفی توسط آزمونگر اطلاع پیدا نمی‌کنند. در این الگوی هشت آیتمی، چهار آیتم 1423 مربوط به توالی تکراری بوده و چهار آیتم $R_1R_2R_3R_4$ مربوط به توالی تصادفی است. پژوهش‌های قبلی برای سنجش عملکرد توالی حرکتی پنهان، از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای[3] استفاده کرده بودند. توالی مورد استفاده به صورت $R_1R_2R_3R_4$ 2431 بود که $R_1R_2R_3R_4$، چهار آیتم مربوط به توالی تصادفی بودند که پشت سر هم می‌آمدند و 2431، چهار آیتم مربوط به توالی تکراری بودند که آن‌ها نیز پشت سر هم نمایان می‌شدند. پژوهشگران اظهار نمودند که آزمودنی‌ها در این پژوهش‌ها در تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای توانسته‌اند در الگوی $R_1R_2R_3R2431_4$ توالی تکراری 2431 را پس از اجرای چند الگوی پشت سر هم حدس بزنند؛ لذا، برای پاسخ‌دهی به محرک‌ها از دانش اخباری استفاده نموده‌اند؛ اما براساس یافته‌های پژوهشگران دیگر (مانند سونگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ نمت و همکاران ۲۰۱۰؛ هاووارد و همکاران ۲۰۰۴) که برای سنجش عملکرد حافظه پنهان از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب[4] استفاده کرده بودند، طریقه سازماندهی یک الگو به‌صورت $2R_14R_23R_31R_4$ طراحی شده بود. این پژوهشگران براساس یافته‌های خود اظهار نمودند در الگوی هشت آیتمی $1R_14R_22R_33R_4$، روش قرارگیری توالی‌های تصادفی و غیرقابل پیش‌بینی ($R_1R_2R_3R_4$) که در تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب طراحی شده، باعث می‌شود توالی تکراری 1234 بهتر پنهان بماند. در نتیجه، آزمودنی نمی‌تواند توالی تکراری را از بین توالی تصادفی حدس بزند. بنابراین، در طول انجام پژوهش حاضر، دانش اخباری در آزمودنی‌ها ایجاد نمی‌شود و پژوهشگر تنها موفق به ارزیابی عملکرد حافظه پنهان می‌گردد.

۵. آزمون حافظه کاری اِن بَک[5]:

این آزمون که نخستین بار توسط کرچنر[6] (۱۹۵۸) معرفی شد، یک روش است که در آن دنباله‌ای از محرک‌ها به صورت گام به گام به آزمودنی‌ها ارائه می‌شود و آزمودنی باید بررسی کند که آیا محرک ارائه شده فعلی، با محرک n گام قبل از آن، همخوانی دارد یا خیر (دن[7]، ۲۰۰۸). با افزایش میزان n بر دشواری تکلیف افزوده می‌شود. n می‌تواند ۳. ۲. ۱ باشد. از آنجایی که این تکلیف هم نگهداری اطلاعات شناختی و هم دستکاری اطلاعات شناختی را شامل می‌شود، برای سنجش عملکرد حافظه کاری بسیار مناسب است (چن و همکاران، ۲۰۰۸؛ جائگی و همکاران، ۲۰۱۰). در این تکلیف، ارائه محرک‌ها و پاسخ فرد مداوم است تا زمانی‌که تعداد محرک‌ها که در اینجا صد عدد است به پایان برسد. در این برنامه کامپیوتری به طور معمول، مربعی آبی در یک جدول هشت خانه به صورت تصادفی چند ثانیه نمایان شده و همزمان با آن یک حرف از حروف الفبا به صورت شنیداری پخش می شود. تکلیف آزمودنی این است که هر زمان هدف تصویری قبلی را مشاهد کرده کلید «A» و در صورت شنیدن هدف شنیداری قبلی کلید «L» و در صورت دیدن و شنیدن هدف‌های قبلی به طور همزمان هر دو کلید مذکور را در صفحه کیبورد فشار دهد. در صورتی که آزمودنی ۹۰ درصد اهداف را به درستی به یاد آورد، نرم افزار به صورت خودکار سطح دشواری تکالیف را بالا می‌برد. به این صورت که آزمودنی موظف است به ترتیب ۱،۲،۳، تا ۱۲ محرک شنیداری و دیداری را بخاطر بسپارد. در صورتی که آزمودنی به کمتر از ۵۰ درصد اهداف پاسخ درست دهد، این بار به صورت خودکار به مرحله قبل بازگردانده می شود. قسمت Dualدر این تمرین به این معناست که فرد ملزم به یادآوری دو محرک است و حرف N در Back-N نشان‌دهنده این است که آزمودنی چند مرحله قبل را باید به یاد داشته باشد تا درباره یکی بودن مکان یا صدا تصمیم‌گیری کند و پاسخ دهد. به منظور اثربخشی، این نرم افزار باید به مدت ۵ ماه، هفته ای ۴ روز و روزانه به مدت ۲۰ دقیقه به هر کودک ارائه شود. مدت زمان اجرای این آزمون با احتساب مرحله آزمایش در حدود ۳ دقیقه است. بوش[8] و همکاران (۲۰۰۸)، پایایی این آزمون را ۰/۷۸ گزارش کرده‌اند. در ایران نیز تقی‌زاده و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی از این آزمون استفاده کردند و پایایی آن را مورد تأیید قرار دادند.

۶. پرسش‌نامه دست برتری ادینبرگ: این پرسش‌نامه دارای ۱۰ سؤال است و جهت تعیین دست برتر افراد مورداستفاده قرار گرفت (سامرز و همکاران، ۲۰۱۰).

1. Repeat pattern
2. Random pattern
3. Serial Reaction Time Task
4. Alternating Serial Reaction Time Task
5. Back-N Dual
6. Kirchner
7. Dehn
8. Bush

شیوه گردآوری داده‌ها

به‌منظور اطمینان از این که تمرین در تکلیف اصلی به ایجاد حافظه‌ای از توالی حرکتی پنهان منجر می‌شود و همچنین برای رفع مشکلات ابزار زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متوالی، مطالعه‌ای مقدماتی روی هشت آزمودنی انجام شد. این آزمودنی‌ها در یک جلسه، ۲۵ بلوک تمرینی را تمرین نمودند. هر بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی هشت آیتمی 2R4R3R1R از توالی تمرینی بود (شمسی پور و همکاران، ۲۰۱۴، شمس، ۲۰۱۵). پس از اتمام مطالعه مقدماتی، از آزمودنی‌ها سؤالاتی در رابطه با راهبرد و نظم موجود در ارائه محرک‌ها پرسیده شد. از آن‌ها درخواست شد که اگر متوجه نظم خاصی در شیوه پاسخ‌دهی به محرک‌ها شدند، آن نظم و قاعده را بیان کنند. اما، اگر آزمودنی‌ها از وجود قاعده یا نظم در ارائه محرک اظهار بی‌اطلاعی می‌نمودند و پژوهشگر اطمینان پیدا کرد که آزمودنی‌ها از طریق دانش آشکار به محرک‌ها پاسخ نداده‌اند، می‌توان فهمید که مهارت به‌صورت پنهان آموخته شده است.

قبل از اجرای پژوهش اصلی، تمامی آزمودنی‌ها پرسش‌نامه دست برتری ادینبرگ را تکمیل نمودند. سپس به منظور بررسی معیارهای ورود و خروج از مطالعه، پرسش‌نامه سلامت روان گلدبرگ، پرسش‌نامه کیفیت خواب پترزبرگ، و مقیاس حافظه وکسلر نسخه سوم را تکمیل نمودند. همچنین براساس پرسش‌نامه اطلاعات فردی، آزمودنی‌ها به سؤالاتی درباره سن، سطح تحصیلات، مصرف داروی خواب آور، عدم سابقه بیماری‌های عصبی، عدم آسیب جدی به جمجمه، عدم سابقه بیهوشی، عدم اختلال در خواب، عدم اختلال شنوایی، حرکتی و بینایی، عدم مصرف سیگار و الکل، عدم اختلالات شناختی و عدم مصرف داروهای هورمونی پاسخ دادند. از آنجایی که استفاده از داروهای استروژون و پروژسترون جهت تنظیم چرخه قاعدگی یکی از عوامل موثر بر میزان یادگیری و عملکرد حافظه در زنان جوان است، از آزمودنی‌ها سوالاتی در مورد طبیعی بودن دوره ماهیانه، طول آن و وجود نشانه‌های سندرم پیش از قاعدگی پرسیده شد. از آنها درخواست شد که طول دوره ماهانه و زمان دقیق آغاز چرخه قاعدگی خود را بیان کنند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها براساس معیارهای ورود به مطالعه، از تمامی آنها فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون گرفته شد و در گروه‌های پژوهش قرار گرفتند.

ابتدا، از آزمودنی‌ها دعوت شدند تا یک روز قبل از آزمون به محل اجرای پژوهش مراجعه کنند و اطلاعاتی درباره ابزار و نحوه اجرا دریافت کنند. جلسه آزمون ساعت ۸ تا ۱۱ برگزار شد. در این جلسه، ابتدا تمامی آزمودنی ها در مرحله پیش‌آزمون، ۵ بلوک تمرینی از تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای متناوب (هر بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی هشت آیتمی 2R4R3R1R) و آزمون حافظه کاری اِن بَک را انجام دادند. سپس در مرحله یادگیری، آزمودنی‌های هر گروه ۲۵ بلوک تمرینی را تمرین کردند. هر بلوک شامل ۱۰ مرتبه اجرای الگوی هشت آیتمی2R4R3R1R با دست برتر آن‌ها بود. این ۲۵۰ کوشش مربوط به اجرای الگوی هشت آیتمی 2R4R3R1R است که در هر بلوک، ۱۰ مرتبه پشت سر هم ارائه شد (شمسی پور و همکاران، ۲۰۱۴، شمس، ۲۰۱۵). لازم به ذکر است که در الگوی 2R4R3R1R، پاسخ‌دهی به هر آیتم (منظور هر عدد و هر R) به‌عنوان یک کوشش به‌حساب می‌آید. البته، یادآوری این نکته ضروری است که مطابق با پژوهشگرانی که در پژوهش‌های خود از تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای متناوب استفاده نمودند (شمسی پور و همکاران، ۲۰۱۴، سونگ[1] و همکاران ۲۰۰۷؛ نمس[2] و همکاران ۲۰۱۰؛ هاووارد و همکاران ۲۰۰۴؛ رومانو و همکاران ۲۰۱۲)، آزمودنی‌ها در هر بلوک تمرینی ابتدا پنج کوشش تصادفی و بدون پیروی از هیچ قاعده خاصی را به‌منظور آشناسازی و گرم‌کردن انجام دادند. سپس، کوشش‌های مربوط به هر بلوک را در مرحله اکتساب تمرین نمودند. داده‌های به‌دست‌آمده از این پنج کوشش در تحلیل آماری نیز حذف شدند. به‌منظور تحلیل آماری آسان‌تر داده‌ها در مرحله اکتساب (۲۵ بلوک تمرینی)، هر پنج بلوک به‌عنوان یک اپوک در نظر گرفته شد (نمس و همکاران ۲۰۱۰؛ هاووارد و همکاران ۲۰۰۴). پس از پایان جلسه اکتساب، آزمون یادداری از شرکت‌کنندگان به عمل آمد. براین اساس، ۱۰ دقیقه پس از آزمون اکتساب، آزمون یادداری فوری و ۴۸ ساعت پس از آن آزمون یادداری تاخیری از آزمودنی گرفته شد. کوشش‌های این دو مرحله نیز دقیقاً مشابه با مرحله پیش‌آزمون بود.

روش های پردازش اطلاعات

برای تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در بخش آمار توصیفی، شاخص‌های مرکزی و پراکندگی برای توصیف داده های پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. در بخش آمار استنباطی، برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرویلک استفاده شد. برای آزمون فرضیه‌ها، از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس مرکب (مراحل ارزیابی: پیش‌آزمون، اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری)۴ × (گروه)۴ با اندازه‌های تکراری و آزمون

1. Song

2. Nemes

تعقیبی بونفرونی استفاده گردید. تمام تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخه ۲۰، در سطح معناداری P<۰/۰۵ انجام شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ ترسیم شد.

یافته‌ها

میانگین سنی آزمودنی‌ها مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. براساس این اطلاعات، گروه کنترل جوانان راست برتر دارای کمترین میانگین سنی است و گروه آزمایشی جوانان راست برتر دارای بالاترین میانگین سنی می‌باشند.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار سنی گروه‌های مورد مطالعه

گروه‌های مورد مطالعه Groups	تعداد n	میانگین ±انحراف معیار M±SD
گروه آزمایشی جوانان راست برتر right handedness group (Experimental)	۱۵ 15	۲۸,۸۰±۲,۶۰ 28.80±2.60
گروه کنترل جوانان راست برتر right handedness group (control)	۱۵ 15	۲۸,۶۷±۲,۲۳ 28.67±2.23
گروه آزمایشی جوانان چپ برتر left handedness group (Experimental)	۱۵ 15	۲۸,۶۸±۱,۹۹ 28.68±1.99
گروه کنترل جوانان چپ برتر left handedness group (control)	۱۵ 15	۲۸,۴۳±۱,۷۸ 28.43±1.78

توصیف آماری متغیرهای ارزیابی شده

میانگین و انحراف معیار متغیر حافظه کاری آزمودنی‌ها در مراحل مختلف آزمون در جدول ۲ ارائه شده است. براساس این اطلاعات، گروه آزمایشی جوانان چپ برتر دارای بهترین عملکرد در مراحل مختلف آزمون می‌باشند.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار حافظه کاری گروه‌های مورد مطالعه در مراحل مختلف آزمون

گروه های مورد مطالعه Groups	پیش‌آزمون Pre-Test	اکتساب Acquisition	یادداری فوری Immediate retention	یادداری تاخیری Delayed retention
گروه آزمایشی جوانان راست برتر right handedness group (Experimental)	۳۸۱.۱۶±۶۸.۳۲ 381.16±68.32	۲۹۵.۵۳±۴۶.۸۷ 295.53±46.87	۲۹۲.۳۹±۴۷.۳۷ 292.39±47.37	۲۷۷.۱۱±۵۱.۸۳ 277.11±51.38
گروه کنترل جوانان راست برتر right handedness group (control)	۳۷۰.۴۱±۳۶.۰۲ 370.41±36.02	۳۶۸.۷۷±۸۶.۵۰ 368.77±86.50	۳۶۶.۹۴±۸۶.۴۵ 366.94±86.45	۳۵۰.۹۳±۸۶.۸۲ 350.93±86.82
گروه آزمایشی جوانان چپ برتر left handedness group (Experimental)	۴۰۶.۳۱±۳۶.۰۷ 406.31±36.07	۲۱۹.۹۷±۶۱.۱۳ 219.97±61.13	۲۱۶.۸۷±۶۲.۲۱ 216.87±62.21	۲۱۱.۵۴±۶۰.۹۴ 211.54±60.94
گروه کنترل جوانان چپ برتر left handedness group (control)	۳۹۵.۲۰±۵۹.۴۸ 395.20±59.48	۴۰۱.۰۴±۷۹.۵۰ 401.04±79.50	۳۹۸.۵۷±۷۹.۳۰ 398.57±79.30	۳۹۲.۸۷±۷۹.۵۰ 392.87±79.50

پیش فرض طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک و لون بررسی شد (P>۰/۰۵). نتایج آزمون لون نشان داد که عملکرد گروه‌های جوانان در مرحله پیش‌آزمون دارای تجانس واریانس است (P>۰/۰۵). برای بررسی تفاوت در میانگین عملکرد گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون، از تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد. یافته‌های تحلیل واریانس یک راهه نشان داد که بین میانگین گروه‌های جوانان در مرحله پیش‌آزمون در تکلیف حافظه کاری (F(۳، ۵۶)=۱/۳۷، P=۰/۲۶) تفاوت معناداری وجود ندارد. جهت بررسی حافظه کاری آزمودنی‌های هر چهار گروه، از تحلیل واریانس مرکب (مراحل ارزیابی: پیش‌آزمون، اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری)۴ × (گروه)۴ با اندازه‌های تکراری استفاده شد. نتایج آزمون

لوین (P>۰/۰۵) نشان داد که واریانس متغیرها در گروه‌های آزمایشی متجانس است.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس مرکب برای مقایسه عملکرد حافظه کاری جوانان در مراحل متفاوت ارزیابی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات SS	درجه آزادی df	میانگین مجذورات MS	اف F	سطح معناداری P	اندازه اثر ES
مراحل ارزیابی	۲۴۰۶۱۲/۷۱۱	۱/۰۹و ۵۶/۰۵	۲۳۶۱۶۱/۸۱	۵۲/۴۹	۰/۰۰۱	۰/۴۸
Stages	240612.711	56.05,1.09	236161.81	52.49	0.001	0.48
گروه	۶۱۹۴۵۳/۶۷	۵۶و۳	۲۰۶۴۸۴/۵۵	۱۵/۷۷	۰/۰۰۱	۰/۴۵
Group	619453.67	56,3	206484.55	15.77	0.001	0.45
مراحل ارزیابی در گروه	۲۷۰۸۷۰/۴۶	۵۷/۰۵و۳/۰۵	۸۸۶۱۹/۹۴	۱۹/۷۰	۰/۰۰۱	۰/۵۱
Stages×Group	270870.46	57.05,3.05	88619.94	19.70	0.001	0.51

با توجه به عدم رعایت برابری ماتریس واریانس- کوواریانس بین گروهی براساس آزمون (P<۰/۰۵)، برای بررسی محل تفاوت‌ها از آماره گرینهاوس گیزر استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که اثر اصلی مراحل ارزیابی (مرحله پیش‌آزمون، اکتساب، یادداری فوری، یادداری تاخیری) معنادار است. برای تعیین محل تفاوت‌ها، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد (جدول ۴).

جدول ۴. یافته های آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه های زوجی مراحل ارزیابی

	پیش‌آزمون Pre-Test	اکتساب Acquisition	یادداری فوری Immediate retention	یادداری تاخیری Delayed retention
پیش‌آزمون Pre-Test	———		۰/۰۰۱ 0.001	۰/۰۰۱ 0.001
اکتساب Acquisition	۰/۰۰۱ 0.001	———	۰/۰۰۱ 0.001	۰/۰۰۱ 0.001
یادداری فوری Immediate retention	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱ 0.001	———	۰/۰۰۱ 0.001
یادداری تاخیری Delayed retention	۰/۰۰۱ 0.001	۰/۰۰۱ 0.001	۰/۰۰۱ 0.001	———

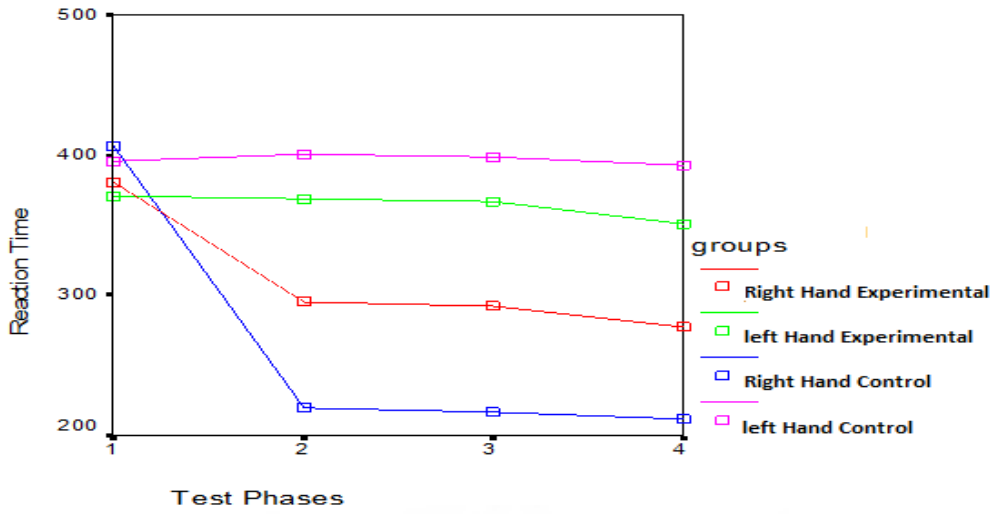
مقایسه‌های زوجی بین مراحل ارزیابی (پیش‌آزمون، اکتساب، یادداری فوری، یادداری تاخیری) نشان داد که بین عملکرد حافظه کاری در مرحله پیش‌آزمون با هر یک از مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری، بین عملکرد حافظه کاری در مرحله اکتساب با مراحل یادداری فوری و یادداری تاخیری، و بین عملکرد حافظه کاری در مرحله یادداری فوری با یادداری تاخیری تفاوت معنادار وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین عملکرد حافظه کاری جوانان در آزمون یادداری تاخیری (M= ۳۰۸/۱۱) بهتر از آزمون یادداری فوری (M= ۳۱۸/۶۹)، اکتساب (M=۳۲۱/۳۲) و پیش‌آزمون (M= ۳۸۸/۲۷) بود. یافته‌های ارائه شده در جدول ۴ نشان داد که اثر اصلی گروه‌های آزمایشی معنادار است. برای تعیین محل تفاوت‌ها، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد (جدول ۵).

جدول ۵. یافته‌های آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه‌های زوجی عملکرد حافظه کاری

	راست دست/تجربی Right handedness/experimental	راست دست/کنترل Right handedness/control	چپ دست/تجربی Left handedness/experimental	چپ دست/کنترل Left handedness/control
راست دست/تجربی Right handedness/experimental	———	۰/۰۸ 0.08	۰/۱۵ 0.15	۰/۰۰۱ 0.001
راست دست/کنترل Right handedness/control	۰/۰۸ 0.08	———	۰/۰۰۱ 0.001	۰/۷۴ 0.74
چپ دست/تجربی Left handedness/experimental	۰/۱۵ 0.15	۰/۰۰۱ 0.001	———	۰/۰۰۱ 0.001
چپ دست/کنترل Left handedness/control	۰/۰۰۱ 0.001	۰/۷۴ 0.74	۰/۰۰۱ 0.001	———

مقایسه‌های زوجی بین گروه‌ها (راست دست تجربی، راست دست کنترل، چپ دست تجربی و چپ دست کنترل) نشان داد که بین عملکرد حافظه کاری گروه راست دست تجربی با چپ دست کنترل، بین عملکرد حافظه کاری گروه چپ دست تجربی با گروه‌های راست دست کنترل، و چپ دست کنترل، بین عملکرد حافظه کاری گروه چپ دست کنترل با گروه‌های راست دست تجربی و چپ دست تجربی تفاوت معنادار وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین عملکرد حافظه کاری جوانان در گروه های چپ دست تجربی (M=۲۶۳/۶۷) و راست دست تجربی (M=۳۱۱/۵۴) بهتر از گروه های راست دست کنترل (M=۳۶۴/۲۶) و چپ دست کنترل (M=۳۹۶/۹۱) بود. اثر تعاملی گروه (دست برتری) در مراحل ارزیابی معنادار بود. مقایسه عملکرد حافظه کاری در نمودار ۱ نشان داد که آزمودنی‌های گروه‌های آزمایشی چپ دست و راست دست در مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری عملکرد حافظه کاری بهتری نسبت به آزمودنی‌های گروه‌های کنترل چپ دست و راست دست در مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری دارند و عملکرد حافظه کاری گروه جوانان چپ دست آزمایشی در مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری بهتر از سایر گروه‌ها بود.

پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱. مقایسه عملکرد گروه‌ها در مراحل ارزیابی

بحث و نتیجه گیری

دست‌برتری اغلب به عنوان واضح‌ترین مثال از برتری جانبی رفتاری در انسان شناخته می‌شود (توماس و همکاران[1]، ۲۰۰۴). به عبارت دیگر، دست‌برتری اغلب با جهت تخصص نیم‌کره‌ای برای فرآیندهای مختلف درگیر در کنترل حرکت تعریف می‌گردد. مزیت دست ترجیحی، توانایی بیشتر نیم‌کره مقابل برای پردازش اطلاعات ادراکی را بیان می‌کند. تفسیر اصلی دیگر با مدلی از تفاوت‌های تغییرپذیری در انتخاب و تخصیص نیروهای عضلانی مناسب سروکار دارد (آنت[2] و همکاران، ۱۹۷۹). بر اساس این دیدگاه، تغییرپذیری بیشتر دستورات حرکتی دست غیرترجیحی، یعنی، اختلال برنامه‌ریزی نیم‌کره مقابل (اشمیت[3] و همکاران، ۱۹۷۹) سبب خطاهای حرکتی متعددی می‌شود که باید حین اجرا اصلاح شوند.

مغز انسان دارای دو نیم‌کره است که از بسیاری جهات همانند هم عمل می کنند، اما از هم مجزا هستند. به طوری که نیم‌کره چپ بیشتر با گیرنده‌های حسی نیمه راست بدن ارتباط دارد و برعکس، نیم‌کره راست با گیرنده های نیمه چپ بدن مرتبط است (ساندر و همکاران، ۲۰۱۹، کلات، ۲۰۰۷). نیم‌کره چپ در دینامیک حرکات پردازشی و نیروهای گشتاوری دخیل است و نیم‌کره راست مسئول محیط بینایی – فضایی است و در توسعه یک حافظه فضایی نقش دارد (لینن[4] و همکاران، ۲۰۱۶). مطالعات اخیر با بررسی سازوکارهای عصبی یک‌طرفی‌بودن و توالی‌های حرکتی در افراد راست و چپ‌دست، شواهد آزمایشی قوی‌ای در مورد هر دو گروه ارائه نموده‌اند. براساس نتایج این مطالعات، نیم‌کره چپ مخصوص سازمان‌دهی و اجرای توالی‌های حرکتی (سرین و سویاری–اسپاپه، ۲۰۱۵) است و بیان می‌کنند که عدم تقارن نیم‌کره‌ای برای کنترل توالی‌های حرکتی، مستقل از ترجیح دست است. مطالعات دیگر روی جانبی شدن مغز انسان به تسلط نیم‌کره چپ برای عملکرد حرکتی در بیشترانسان ها تاکید کردند (برایدن[5]، ۲۰۰۰). ترجیح یا انتخاب دست، به تعامل (اثر متقابل) بین عدم تقارن عملکرد حسی – حرکتی و عمل مورد نظر بستگی دارد (کولهو و همکاران، ۲۰۱۳). عدم تقارن دست یا دست‌برتری یکی از آشکارترین مظاهر جانبی‌گرایی است. براین اساس هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر برنامه تمرین متوالی حافظه‌ای بر عملکرد حافظه کاری جوانان و نقش واسطه‌ای برتری جانبی بود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد بین عملکرد حافظه کاری در مرحله پیش‌آزمون با هر یک از مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری، بین عملکرد حافظه کاری در مرحله اکتساب با مراحل یادداری فوری و یادداری تاخیری، و بین عملکرد حافظه کاری در مرحله یادداری فوری با یادداری تاخیری تفاوت معنادار وجود دارد.

1. Thomas
2. Annett
3. Schmidt
4. Leinen
5. Bryden

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانگین عملکرد حافظه کاری جوانان در آزمون یادداری تاخیری بهتر از مراحل دیگر بود. مقایسه‌های زوجی بین گروه ها نشان داد عملکرد حافظه کاری گروه راست دست تجربی با چپ دست کنترل، بین عملکرد حافظه کاری گروه چپ دست تجربی با گروه راست دست کنترل، و چپ دست کنترل، و بین عملکرد حافظه کاری گروه چپ دست کنترل با گروه‌های راست دست تجربی و چپ دست تجربی تفاوت معنادار بود. اثر تعاملی گروه (دست برتری) در مراحل ارزیابی معنادار بود. مقایسه عملکرد حافظه کاری نشان داد که گروه‌های آزمایشی چپ دست و راست دست در مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری عملکرد حافظه کاری بهتری نسبت به گروه‌های دیگر دارند و عملکرد حافظه کاری گروه جوانان چپ دست آزمایشی در مراحل اکتساب، یادداری فوری و یادداری تاخیری بهتر از سایر گروه‌ها بود.

مهم‌ترین عقیده در رفتار حرکتی این است که پردازش اطلاعات به انتخاب اعمالی نیاز دارد که به حافظه کاری وابسته است. این موضوع نشان می‌دهد که حافظه کاری به طور تنگاتنگی با مرحله انتخاب پاسخ مرتبط است. همچنین، اطلاعاتی که به شکل برنامه‌های ذخیره شده یا اطلاعات مربوط به تکلیف به خوبی یادگرفته شده‌اند، می‌توانند در طول مرحله برنامه‌ریزی پاسخ از حافظه بلند مدت بازیابی شوند. اطلاعات محیطی که از ذخیره حسی کوتاه‌مدت (نظیر محل اشیاء یا سرعت توپ) با اطلاعات حافظه بلندمدت در حافظه کاری ترکیب می‌شوند، موجب شناسایی یک طرح عمل می‌گردند. آن‌گاه حافظه کاری برای ایجاد اعمال و انقباضات عضلانی تحریک می‌شود (اشمیت و لی ۲۰۱۱). از سوی دیگر، با توجه به وجود دو نوع حافظه بلندمدت، آشکار و پنهان، حافظه کاری به عنوان مرکزی برای ذخیره، دستکاری و بازخوانی اطلاعات آشکار عمل می‌کند، بنابراین، در اجرای آگاهانه دستورالعمل‌های کلامی و آزمون فرضیه نقشی اساسی دارد. بری و برادبنت[1] (۱۹۸۷) نشان دادند که استفاده از دانش اخباری به دسترسی به حافظه کاری نیاز دارد، در حالی‌که استفاده از دانش عملکردی این گونه نیست. حافظه کاری مناسب برای تصمیم‌گیری اجرایی بر اساس قوانین اجرایی اخباری است و برای پردازش اطلاعاتی که شامل دانش عملکردی است، نامناسب است. دانش عملکردی معمولا به صورت خودکار پردازش می‌شود مگر اینکه مورد دخالت پردازش کنترل شده به وسیله حافظه کاری قرار گیرد. بنابراین، دو پردازش موازی و مستقل برای اجرای مهارت در دسترس است: پردازش دانش اخباری که به حافظه کاری وابسته است و پردازش دانش عملکردی که به صورت خودکار و مستقل از حافظه کاری است. ذخیره‌سازی، دستکاری و بازخوانی دانش آشکار در حافظه کاری انجام می‌شود. بنابراین، حافظه کاری به اجرای آگاهانه دستورالعمل کلامی و آزمون فرضیه‌ها و رفتار کوشش و خطا کمک می‌کند. در حالی‌که پردازش پنهان از حافظه کاری مستقل است (مکسول، مسترز و ایوز[2]، ۲۰۰۳). بولینگز و همکاران (۲۰۰۱)، به بررسی عدم تقارن در کنترل حرکت رسیدن در چپ دست ها پرداختند. به همین منظور در این پژوهش، دو آزمایش با شرکت‌کنندگان چپ‌دست انجام شد تا چگونگی هماهنگی دیداری–دستی با دست‌برتری را در عدم تقارن دستی و تخصص نیم‌کره‌ای بررسی کند. فرآیندهای فعال و پس‌کنشی در کنترل حرکت سریع بر اساس پارامترهای مختلف حرکت که باید کنترل شوند، مشابه مطالعه انجام شده روی راست‌دست‌ها (بولینگز، نوجیر و لی، ۲۰۱۱) مورد تحلیل قرار گرفتند. عملکردهای دستی و خصوصیات حرکت‌شناسی مربوط به حرکات رسیدن نشان داد که رفتار دست‌های راست و چپ چپ‌دست‌ها همانند رفتار دست‌های راست و چپ راست‌دست‌ها است. نتایج در پرتو مستقل بودن دست‌برتری و سایر انواع غلبه مغزی در پردازش اطلاعات حسی–حرکتی موجود در حرکات دست مورد بحث قرار گرفتند. ون دورن (۲۰۰۸) به بررسی عدم تقارن دست در کنترل زمانی و فضایی حرکات هدفدار پرداخت. به همین منظور، در این پژوهش شرکت‌کنندگان راست دست تحت شرایط سرعت و دقت، به اجرای حرکات هدفدار با دست چپ و دست راست به سوی یک هدف ثابت پرداختند. هدف این مطالعه، تعیین تفاوت‌های دقیق دست در کنترل فضایی و زمانی در طول یک حرکت بود. نتایج نشان داد که تفاوت‌های دست مربوط به کنترل فضایی جهت حرکت در سراسر اجرای حرکت رخ داد و این تفاوت‌ها در شرایط سرعت بالا و دقت پایین، قوی‌تر بودند. علاوه بر این، دست چپ نسبت به دست راست زمان بیشتری برای اجرای حرکت صرف کرد، خصوصاً در شرایط سرعت پایین و دقت بالا. تحلیل دقیق زمان نشان داد که کاهش سرعت دست چپ به طور خاص پیش از شتاب اوج و پس از شتاب اوج رخ می‌دهد. وقتی ناپیوستگی‌های اضافی در پروفایل شتاب اعمال شد، این تفاوت‌های زمانی دقیق دست، مجدداً رخ دادند. این نتایج نشان می‌دهند که دست چپ نسبت به دست راست در شروع حرکت، دشواری بیشتری دارد که احتمالاً به دلیل غلبه بر اینرسی اولیه است. اینکه آیا عدم تقارن دستی مبتنی بر زمان و در نزدیکی پایان اجرای حرکت قرار دارد، باید از نظر افزایش استفاده از بازخورد توضیح داده شود یا به تفاوت‌های دست در ارتباط با اتلاف

1. Bery & Bradbent

2. Maxwell, Masters, & Eves

فعال احتمالی انرژی مکانیکی در تکمیل حرکت ارتباط دارد، مورد بحث قرار گرفته است. کولهو و همکاران (۲۰۱۳) نیز به بررسی تفاوت‌های نیم‌کره‌ای در کنترل دینامیک اندام پرداخته‌اند. در این پژوهش، دست‌برتری انسان از دو دیدگاه، توصیف و اندازه گیری شده است. دست برتری میزان برتری دست را تعیین می‌کند، در حالی‌که آزمایش‌های دیگر عدم تقارن عملکرد حرکتی را بررسی می‌کنند. این دو اندازه‌گیری نشان‌دهنده بحث بزرگتری در مطبوعات هستند که دست برتری را به عنوان یک مزیت با عدم تقارن در پردازش حسی–حرکتی مرتبط می‌کنند.

پلیبنک و اسلوتیسکای (۲۰۱۹) در مطالعه خود، از یک مشارکت بی–همتای فیلتر کردن اطلاعات برای توسعه هرچه بیشتر ظرفیت حافظه کاری پیشنهاد دادند. این اتفاق زمانی می‌افتد که حافظه کاری از منابع مختلف موجود و در دسترس خود بیشترین استفاده را ببرد. در نهایت، در این مکانیسم، این نکته مطرح شده است که هرچه میزان یادگیری افزایش یابد، رابطه بین توجه و حافظه کاری افزایش می‌یابد. اگر فرضیه حافظه کاری را به‌عنوان یک منبع توجه عمومی بپذیریم، تمرینات باید افزایش در دامنه عمومی ظرفیت توجه شده و اثرات انتقال به تکالیف تمرین نشده را نشان دهد (شیپ استید، ردیک و انجل[1]، ۲۰۱۲). بر اساس دستاوردهای مدل سه مؤلفه‌ای حافظه کاری بادلی و هیچ (۱۹۷۴) و تئوری توجه کنترل شده در حافظه کاری مبنی بر نقش ظرفیت حافظه کاری در پردازش‌های کنترل شده نیز می‌توان توجیه قانع‌کننده‌ای بر افزایش مهارت توجه و در نتیجه تمرینات حافظه کاری ارائه کرد. بدلی (۲۰۰۲) معتقد است تفاوت‌های فردی در ظرفیت‌های حافظه کاری باید در عملکرد مؤلفه توجهی حافظه کاری جستجو شوند که به آن مجری مرکزی می‌گویند. در واقع، در نظریه بادلی، مجری مرکزی سیستمی برای کنترل توجه است که در اکثر فرآیندها درگیر است. این فرآیندها شامل زمان انتخاب و اجرای استراتژی‌ها، بازیابی اطلاعات از حافظه بلندمدت، بازداری اطلاعات نامربوط، کنترل درون‌دادها، ذخیره و پردازش هم‌زمان اطلاعات، هماهنگی و اختصاص منابع به دیگر بخش‌های سیستم حافظه کاری است (صمیمی، رامش و کاظمی، ۲۰۱۷). از آنجا که رشته والیبال مثال خوبی از یک رقابت ورزشی با سطوح بالایی از محدودیت‌های فضایی و زمانی است، به واکنش خیلی سریع توأم با هوشیاری بسیار بالایی نیاز دارد و توانایی تصمیم‌گیری صحیح از طریق تمرکز بر اجرا، هم‌زمان با مسدود کردن محرک‌های غیر مرتبط با تکلیف و برداشت صحیح اطلاعات از جهت‌یابی پوسچرال حریفان از عوامل مهم است. بنابراین، بر اساس نتایج پژوهش، این نوع تمرینات موجب افزایش ظرفیت حافظه کاری به‌ویژه در موقعیت‌های پرفشار (تمرینات با پیچیدگی زیاد) می‌شود. استفاده از این نوع تمرینات در حوزه روان–شناسی ورزشی، که به‌طور فزاینده‌ای با مفاهیم شناختی از قبیل توجه، ادراک و تصمیم‌گیری ترکیب شده و با تکیه زیاد بر حافظه کاری مفهوم‌سازی می‌شوند، امکان‌پذیر است.

ایده کلاسیک بر این است که اجرای دست غیرغالب از قبل به وسیله دستورات حرکتی، دارای اختلال است (ون دورن، ۲۰۰۸). این مفهوم می‌تواند توضیح دهد که چرا حرکات دست چپ در افراد راست برتر اغلب دقت کمتری دارند، اما توضیح نمی‌دهد که چرا دست چپ غالباً زمان بیشتری برای انجام یک حرکت صرف می‌کند. یک توضیح احتمالی آن است که اختلال ذاتی در برنامه‌ریزی، دارای پیامدهای حرکتی مستقیم حین اجرا خواهد بود. این امر حاکی از آن است که دستورات دارای اختلال سبب ایجاد هماهنگی‌های برخط ناکافی و زمان‌بر در گروه‌های عضلات در دست چپ می‌شود. همین استدلال در مورد هماهنگی با کارآمدی کمتر گشتاور تحت کنترل بخش‌های مجزای بازوی دست چپ صدق می‌کند (باگستیرو و سینبورگ، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳). با این حال، این وقایع نمی‌تواند کاملاً ناشی از دستورات حرکتی دارای اختلال باشند. هماهنگی عضلات ممکن است به دلیل تأثیرات حین اجرا برای عضو غیرغالب، کارایی کمتری داشته باشد. از این نظر، ممکن است تفاوت‌های بیومکانیکی خاص به عضو وجود داشته باشد (کری و اوتودی‌هارت[2]، ۲۰۰۱) که هماهنگی گروه‌های عضله و بخش‌های عضو در بازوی چپ را دشوارتر می‌سازد. این تفاوت‌های خاص دست در مواقعی که عضو چپ باید بر اینرسی اولیه در شروع حرکت فائق آید یا باید در تکمیل حرکت یک وقفه ایجاد نماید (ویسلدر و دوناسکایا[3]، ۲۰۰۷) می‌تواند بیشتر ظاهر شود. به عبارت دیگر، تصور می‌شود دست برتری اغلب با جهت تخصص نیم‌کره‌ای برای فرآیندهای مختلف درگیر در کنترل حرکت تعریف می‌گردد. دست برتری را با عدم تقارن نیم‌کره‌ای کارکردی فرآیندهای شناختی–حرکتی موجود در کنترل حرکت نسبت می‌دهند (فیلیپ بولینگز و همکاران، ۲۰۰۱)، در حالی که دیگران، دست برتری را به عدم تقارن ساختاری مغز مربوط می‌دانند (آنت[4]، ۱۹۹۲). شواهدی که عدم تقارن نیم‌کره‌ای را با عدم تقارن دست‌ها مطابقت می هد،

1. Shipstead, Redick & Engle
2. Carey & Otto de Haart
3. Wisleder & Dounskaia
4. Annett

پیشنهاد می‌کند که این عدم تقارن‌ها ممکن است باعث دست برتری شوند (چیس و همکاران، ۲۰۱۲).

یکی از این زیر مجموعه‌ها که بیشتر از بقیه موارد توضیح داده شده است، نظام آوایی یا تلفظ است که ذخیره اطلاعات آوایی کوتاه مدت را بر عهده دارد (بدلی، تامپسون و بوچانن ۱۹۷۵). ایده اولیه اتکینسون و شیفرین (۱۹۷۱) این بود که حافظه کوتاه مدت نوعی فضای کاری با ظرفیت محدود است که عملیات متعدد در آن انجام می‌شود. اخیراً، دیدگاه حافظه کوتاه مدت به صورت نظریه‌ای رسمی‌تر به نام «حافظه کارکردی» مطرح شده است. با وجود چندین دیدگاه در این باره، اما ایده اصلی این است که حافظه کاری بخشی از حافظه کوتاه مدت است که الف) اطلاعات برگرفته از ذخیره حسی کوتاه مدت را برای پردازش می‌تواند گرداوری کند، ب) اطلاعات آمده از حافظه بلند مدت می‌تواند برای پردازش و تعامل با اطلاعات ذخیره حسی کوتاه مدت بازیابی کند، ج) پردازش آگاهانه با ظرفیت محدود را می‌تواند انجام دهد. اندرسون (۱۹۹۰) اظهار داشت که ظاهراً حافظه کاری شامل آیتم‌هایی در سطح بالای فعال‌سازی با قابلیت دسترسی سریع است که متأسفانه خیلی زود از دست می‌روند، مگر اینکه بسیار تمرین شوند و یا بخشی از ظرفیت محدود توجه به آن‌ها اختصاص یابد.

درباره موضوع افراد راست و چپ برتر، مطالعاتی روی رفتار، هیجانات، ویژگی‌های شخصیتی، ساختار مغزی و تکالیف حرکتی آنها انجام شده است. به عنوان مثال ساختار آمیگدال در افراد راست برتر و چپ برتر متفاوت است و این تفاوت تأثیرات قابل توجهی بر رفتار، شخصیت و مؤلفه های آن می‌گذارد. در مطالعات مربوط به ساختار مغزی راست و چپ برترها و با کمک تصویربرداری رزونانس مغناطیسی، تنسر، هاتی پوقلو و ازاتیس (۲۰۰۵) دریافتند که چپ برترها درمقایسه با راست برترها از جسم پینه‌ای بزرگتری برخوردارند. پژوهش های پاتر و گریوز (۱۹۸۸) و اشمیت و همکاران (۲۰۰۵) عملکرد بهتر چپ برترها در تکالیف حرکتی را ناشی از بزرگتر بودن جسم پینه‌ای دانستند. یکی از دلایلی که دست ترجیحی و دست کارآمدتر همواره با هم یکی نیستند این است که انواع مختلفی از مهارت‌های دستی وجود دارند که شامل ساختارهای عضلانی متفاوت بوده و فرآیندهای کنترلی مختلفی نیاز دارند. در توضیح برتری دست ترجیحی، سه دیدگاه وجود دارد. دیدگاه اول بر کارایی متفاوتی تأکید دارد که بازخورد اطلاعات به وسیله آن پردازش می‌شود، و در نتیجه خصوصیات پردازشی نیم‌کره مغزی طرف مقابل با عملکرد هر دست در ارتباط است (هالند[1] و همکاران، ۲۰۰۴؛ لاوریسن[2] و همکاران، ۲۰۰۷). رویکرد دوم بیان می‌کند عدم تقارن دیده شده ناشی از کاهش تغییرپذیری خروجی حرکتی برای دست ترجیحی (آنت[3] و همکاران، ۱۹۷۹) یا مدولاسیون دقیق نیرو است (پیترز و دوردینگ[4]، ۱۹۷۹). در نهایت، رویکرد سوم بیان می‌کند که برتری دست ترجیحی در مقایسه با دست غیرترجیحی ناشی از تمرینات زیادی است که پیشتر در کارهای مشخصی در طول زندگی انجام داده است. در سیستم حرکتی، جانبی شدن به عنوان توانایی بیشتر در دست راست غالب با توجه به قدرت عضلانی، چابکی و دقت حرکت بصری هدایت می شود (آرمسترونگ و الدهام[5]، ۱۹۹۹؛ داف و ساینبرگ[6]، ۲۰۰۷).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد افراد چپ برتر دارای عملکرد بهتری در حافظه کاری هستند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که مربیان در زمینه آموزش و همچنین بازتوانی عملکرد، به مسئله برتری جانبی توجه ویژه‌ای داشته باشند. همچنین، در موارد استعدادیابی ورزشی، استخدامی و گزینش نیرو، این موضوع مد نظر قرار گیرد.

منابع

1. Annett J., Annett M., Hudson P.T.W., Turner A. (1979). The Control of Movement in the Preferred and Non-Preferred Hands. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 31(4):641-652.
2. Armstrong C.A., Oldham J.A. (1999). A Comparison of Dominant and Non-Dominant Hand Strengths. Journal of Hand Surgery. 24(4):421-425.
3. Aziz-Zadeh, L., Koski, L., Zaidel, E., Mazziotta, J., & Iacoboni, M. (2006). Lateralization of the human mirror neuron system. *Journal of Neuroscience*, 26, 2964–2970.
4. Baddeley A. (2002). Is Working Memory Still Working? *European Psychologist* 7 (2): 85–97.

1. Haaland
2. Lavrysen
3. Annett
4. Peters & Durding
5. Armstrong & Oldham
6. Duff & Sainburg

5. Baddeley, A.D., Thompson, N., and Buchanan, M. (1975). Word Length and the Structure of Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour I:* 575-589.
6. Berry, D.C., Broadbent, D.E. (1987). The combination of explicit and implicit learning processes in task control. *Psychological Research*, 49, 7–15.
7. Berlucchi, G., Aglioti, S., Tassinari, G. (1994). The role of the corpus callosum and bilaterally distributed motor pathways in the synchronization of bilateral upper-limb responses to lateralized light stimuli. Neural, dynamical, and cognitive constraints (pp. 209–227). San Diego, CA, US: Academic Press.
8. Besharat M. (2009). Reliability and validity of a short form of the mental health inventory in an Iranian population. *Sci J for Med*.; 15 (2): 87-91.
9. Boles D.B., Barth J.M., Merrill E.C. (2008). Asymmetry and performance: Toward a neurodevelopmental theory. *Brain & Cognition*, 66(2): 124-139.
10. Bryden MP. (1979). Measuring handedness with questionnaires. *Neuropsychologia*, 15: 617–624.
11. Coelho C.J., Przybyla J., Yadav A., Robert L.S. (2013). Hemispheric differences in the control of limb dynamics: a link between arm performance asymmetries and arm selection patterns. *J Neurophysiology*, 109: 825–838.
12. Ellenbuerger, T., Boutin, A., Panzer, S., Blandin, Y., Schorer, J., Fischer, L., Shea, C. H. (2012). Observational training in visual half-fields and the coding of movement sequences. *Human Movement Science*, 31, 1436–1448.
13. Galea J.M., Albert N.B., Ditye T., Miall R.C. (2010) Disruption of the dorsolateral prefrontal cortex facilitates the consolidation of procedural skills. *J Cog Neurosci*. 22: 1158–64.
14. Gooijers, J., Swinnen, S. (2014). Interactions between brain structure and behavior: The corpus callosum and bimanual coordination. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 43, 1–19.
15. Haaland, K. Y., Elsinger, C. L., Mayer, A. R., Durgerian, S., Rao, S. M. (2004). Motor sequence complexity and performing hand produce differential patterns of hemispheric lateralization. *Journal of Cognition and Neuroscience*, 16, 621–636.
16. Hardyck, C., Tzeng, O. J. L., & Wang, W. S. Y. (1977). Cerebral lateralization effects in visual half-field experiments. *Nature*, 269, 705–707.
17. Howard D.V, Howard J.H., Japikse K., DiYanni C., Thompson A., Somberg R. (2004) Implicit sequence learning: Effects of level of structure, adult age, and extended practice. *Psychol Aging*.; 19: 79–92.
18. Kim W., Buchanan J., Gabbard C. (2011). Constraints on Arm Selection Processes When Reaching: Degrees of Freedom and Joint Amplitudes Interact to Influence Limb Selection, *Motor Behavior*, 43:5, 403-411.
19. Lampard A.M., Byrne S.M., McLean N., Fursland A. (2011). Avoidance of affect in the eating disorders. Eating Behaviors, 12 (1): 90-93.
20. Leinen P, Panzer S, Shea CH. (2016). Hemispheric asymmetries of a motor memory in a recognition test after learning a movement sequence. *Acta Psychol (Amst)*. 171:36-46.
21. Liepmann, H. (1905). Die linke Hemisphäre und das Handeln. *Münchner Medizinische Wochenschrift*, 49, 2375–2378.
22. Maxwell J.P., Masters R.S.W., Eves F.F. (2003). The role of working memory in motor learning and performance, Consciousness and Cognition, 12(3): 376-402.
23. Mutha, P. K., Haaland, K., Sainburg, R. (2012). The effects of brain lateralization on motor control and adaptation. *Journal of Motor Behavior*, 44, 455–469.
24. Nemeth D, Janacsek K. (2010). The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *Journal of Gerontology*: *Psychological Sciences*. 66: 15-22.
25. Nemeth D, Janacsek K, Londe Z, Ullman M T, Howard D, Howard J. (2011). Sleep has no critical role in implicit motor sequence learning in young and old adults. *Experimental Brain Research*. 201: 351-8.
26. Peters M, Reimers S, Manning JT. (2006). Hand preference for writing and associations with selected demographic and behavioral variables in 255200 subjects: The BBC Internet study. *Brain Cogn*. 62:177-89.

motor control. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 160–167.
37. Shamipour Dehkordi, P., Abdoli B., NamaziZadeh, M. (2014).The role of sleep and wake on enhancement of implicit motor sequence in youth. *Iranian Journal of Motor Behavior*, 22: 33-54. (In Persian)
38. Shams A. (2015). Effect of off-line time different periods on stabilization and enhancement-based consolidation process in explicit memory. *Iranian Journal of Motor Behavior*, 21: 127-144. (In Persian)
39. Shamsipoor Dehkordi, P. (2014). Effect of immediate, recent and remote explicit motor memory on reconsolidation process and retrograde effect. Journal of Cognitive Psychology. 2(3): 37-48. (In Persian)
40. Shea, C. H., Kovacs, A., Panzer, S. (2011). A review of coding and transfer of movement sequences. *Frontiers in Psychology*. (doi:103389/fpsyg.2011.00052.)
41. Shipstead Z, Redick TS, Engle RW. (2012). Is working memory training effective? *Psychol Bull.* 138(4):628-654.
42. Song S., James H., Howard J.R., Darlene V.H. (2007). Sleep does not benefit probabilistic motor sequence learning. *Journal of Neuroscience*. 27(46): 12475-83.
43. Spira AP, Beaudreau SA, Stone KL, Kezirian EJ, Lui LY, Redline S, Ancoli-Israel S, Ensrud K, Stewart A. (2012). Reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index and the Epworth Sleepiness Scale in older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 67(4): 433-9.
44. Stoycheva P., Tiippana K. (2018). Exploring laterality and memory effects in the haptic discrimination of verbal and non-verbal shapes, *Laterality*, 23(6): 684-704.
45. Thomas, K.M., Hunt, R.H., Vizueta, N., Sommer, T., Durston, S., Yang, Y., Worden, M.S., (2004). Evidence of developmental differences in implicit sequence learning: an fMRI study of children and adults. *J. Cogn. Neurosci*. 16, 1339-1351.

27. Romano J.C., Howard J.H., Howard D.V. (2011). One-year retention of general and sequence specific skills in a probabilistic, serial reaction time task. *Memory*, 18(4): 427-41.
28. Sainburg RL, Kalakanis D. (2000). Differences in control of limb dynamics during dominant and non-dominant arm reaching. *J Neurophysiol* 83: 2661–2675.
29. Sainburg, R. L. (2005). Handedness: Differential specializations for control of trajectory and position. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 33, 206–213.
30. Samimi Z, Ramesh S, Afzoon J, Kazemi Rezaei A. (2017). The Effectiveness of Emotional Working Memory Training on improvement memory of adolescents with Post- Traumatic Stress Disorder; *Iranian Journal of Cognitive Psychology*, 5 (1) :61-70. (In Persian)
31. Sander M.C., Maier P.M., Napiórkowski N., Finke K., Töllner T., Müller H.J., Lindenberger U., Werkle-Bergner M., Wiegand I. (2019). Age Differences in Hemispheric Lateralization in Spatial and Verbal Visual Working Memory. https://doi.org/10.1101/577858doi:
32. Schmidt, R. A., Lee, T. D. (2011). Motor control and learning: A behavioral emphasis. Published by United States: Human kinetics.
33. Schmitz, R., Pasquali, A., Cleeremans, A., Peigneux, P. (2013). Lateralized implicit sequence learning in uni- and bi-manual conditions. *Brain and Cognition*, 81, 1–9.
34. Schumacher, E. H., Elston, P. A., D'Esposito, M. (2003). Neural evidence for representation-specific response selection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 1111–1121.
35. Serrien, D. J., & Sovijärvi-Spapé, M. M. (2015). Hemispheric asymmetries and the control of motor sequences. *Behavioural Brain Research*, 283, 30–36.
36. Serrien, D. J., Ivry, R. B., Swinnen, S. P. (2006). Dynamics of hemispheric specialization and integration in the context of