2024, Volume 1, Number 2

Functional Research in
Sport Psychology

The relationship between working memory capacity and motor imagery ability between young and elderly people

Alireza Abdoli Masinan[1], **Davoud Fazeli**[2] ✉, **Gholamhossein Nazemzadegan**[3]

1. Master's student in motor behavior, Department of Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Iran
2. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Iran. Email: d.fazeli@shirazu.ac.ir
3. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 25 May 2024
Received in revised form 26 June 2024
Accepted 25 August 2024
Available online 27 Agust 2024

Keywords:
Motor imagery, working memory, elderly, young, imagery

ABSTRACT

Objective: Nowadays, mental skills are an important factor in improving the health of people in the society, this component is more necessary for the elderly group. The purpose of this research was to investigate the relationship between motor imagery and working memory capacity of young people and the elderly. The statistical population of the research was the elderly of Shiraz city and the students of Shiraz University.

Method: The research sample included 40 people (20 elderly and 20 young). N-back test was used to measure working memory, and motor imagery questionnaire was used to check motor imagery ability. From the working memory test components, four components were selected for both the young and the elderly: the number of correct answers, the percentage of correct answers, the standard deviation of the response time, and the average response time, and were examined with visual and motor imagery components of the young and the elderly. Also, the components of working memory and imagery were compared in the young and the elderly.

Results: In the youth group, motor imagery had an inverse correlation with the components: standard deviation of response time and average response time, but in the elderly group, motor imagery ability had a positive correlation with the components: number of correct answers, percentage of correct answers, and average response time. But visual imagery ability in young people had no significant relationship with any of the working memory skills, and visual imagery ability in the elderly only had a negative correlation with the percentage of correct answers.

Conclusions: The results of this research showed that in the youth group, motor imagery was correlated with time components, but not with accuracy components. which means that young people emphasized speed, but the elderly group emphasized accuracy. In addition, visual imagery ability in the elderly and young people had little correlation with working memory components. Probably the reason for this is that they use more of their kinetic sense in creating moving images in the mind, because firstly it provides more confidence and secondly it causes learning skills through visualization.

Cite this article: Abdoli Masinan A, Fazeli D, Nazemzadegan Gh. The relationship between working memory capacity and motor imagery ability between young and elderly people. *Functional Research in Sport Psychology*, 2024:1(2):15-26. 10.22091/FRS.2024.11260.1012

© The Author(s).

Publisher: University of Qom.
DOI: 10.22091/FRS.2024.11260.1012

Extended Abstract

Introduction

Sports psychologists consider mental skills as an important factor in the progress and success of athletes [1]. Acquisition of new motor skills are very important issues in life from childhood to old age. Memory is one of the most important great abilities of the brain in all humans, which is known as a person's ability to remember and recall. One type of memory is working memory, which is known for comparing short term information with information stored in long term memory [3]. Research has shown that people who have a higher working memory capacity have better cognitive performance than people whose working memory capacity is lower [4]. With increasing age, during the physiological processes of old age, the function of some parts of the brain deteriorate, and old age is associated with a decrease in cognitive function as well as working memory [8]. A component that can be related to working memory is motor imagery. Motor imagery is the mental representation of an action without engaging in its actual execution. Lower-intensity motor imagery activates neural networks that control the preparation of the actual movement and the execution of the corresponding action. Since imagery is a completely internal process and is considered based on cognitive processes, or more clearly a top-down process [16], it is possible that there is a connection between motor imagery and working memory. This is while it has been shown that imaging ability decreases with aging [17]. Neurophysiological techniques have shown that the cortical and subcortical regions of the brain, which play the role of planning and controlling movement, start their activity during mental training. Therefore, in this research, we investigated the relationship between motor imagery and working memory capacity of young people and the elderly.

Method: The research method of the current research was correlational. The variables measured in this research were working memory ability (number of correct answers, percentage of correct answers, standard deviation of response time and average response time) and imaging ability (motor imagery and visual imagery) in young and elderly people. The research sample consisted of 40 people (20 elderly people with an average age of 68.59±5.78 years and 20 young people with an average age of 27.53±3.58 years). N–back test was used to measure the working memory of young people and the elderly. Also, in order to check the motor imagery ability of young people and the elderly, the Motor imagery questionnaire was used. In the statistical analysis of the research, before testing the hypotheses, the normality of the data in young people was examined through the Shapiro-Wilk test, and the results of this test showed that the imaging information and working memory information do not have a normal distribution ($P<0.05$). For this reason, Spearman's test was used to investigate the relationship between visualization variables and working memory. Also, for the data of elderly people, the results of the Shapiro-Wilk test showed that only the information related to the average response time did not have a normal distribution ($P<0.05$), and the rest of the information had a normal distribution ($P<0.05$). Non-parametric Spearman correlation was used to measure the correlation of imaging information with average response time index, but Pearson correlation was used in other cases. In addition, the non-parametric equivalent of the independent t-test (Mann-Whitney U) was used to compare the data of young and elderly people.

It should be noted that in all tests, a significance level of 0.05 was considered and statistical analysis was performed using SPSS version 25 software.

Results: The results showed that in the youth group, movement imagery had a significant and inverse correlation with components of average response time ($\rho=-0.50$, $P=0.029$, $N=19$) and standard deviation of response time ($\rho=-0.48$, 0.038 ($P=19$, $N=19$). But there was no significant correlation with the components of the number of correct answers ($\rho=-0.25$, $P=0.3$, $N=19$) and percentage of correct answers ($\rho=-0.26$, $P=0.27$, $N=19$) ($P<0.05$). The results also showed that, in this group, visual imagery ability has no significant correlation with: number of correct answers ($\rho=0.11$, $P=0.065$, $N=19$), percentage of correct answers ($\rho=0.12$, $P=0.60$, $N=19$), average response time ($\rho=0.32$, $P=0.18$, $N=19$) and standard deviation of response time ($\rho=0.43$, $P=0.066$, $N=19$). ($P<0.05$). But the results showed that in the elderly group, motor imagery ability had a positive and significant correlation with the components: number of correct answers ($r=0.53$, $P=0.026$, $N=17$), percentage of correct answers ($r=0.66$, $P=0.004$, $N=17$) and average response time ($\rho=0.525$, $P=0.03$, $N=17$), and there was no significant correlation with the component of standard deviation of response time ($r=0.12$, $P=0.63$, $N=17$) .In visual imaging ability, this group only has a

positive and significant correlation with the percentage of correct answers (r=0.62, P=0.008, N=17), and there is no significant correlation with the other components, all (P<0.05). Also, the results of comparing young and elderly people showed that the scores of visual imageries, motor imagery, the number of correct answers, the percentage of correct answers, the average response time, and the standard deviation of the response time of young people are higher than the elderly people.

Conclusion: The findings of this research showed that young people have significant differences in all components of working memory compared to elderly people. It is possible that the decrease in cognitive function has a neural basis, which is strengthened in old age by the increase in neuronal death. Therefore, it is possible that with the reduction of the brain capacity of the elderly, they will experience a decrease in cognitive abilities, which can affect the working memory abilities of the elderly. Research has shown that this decline in cognitive abilities is partly due to lack of motor activity in old age. If the person increases his activity, it is possible that the decrease in cognitive abilities will be compensated to some extent [27,28]. This shows that working memory is related to movement ability. Also, in this research, it was shown that elderly people have less visual and motor imagery ability compared to young people. This result is in line with previous findings that show a decrease in motor and visual imagery capabilities in the elderly [17]. The remarkable finding in this research was that there was a significant and inverse correlation between the motor imagery ability of young people who used their kinesthetic sense and the components: average response time and standard deviation of response time. Also, in the young participants, an inverse correlation has been observed between the motor imagery ability and the time components of working memory. This issue clearly shows that young people put the most emphasis on providing the answer in the shortest time while performing a task. Also, in this group, it was observed that visual imagery ability has little relationship with working memory ability. This emphasizes that young people use their kinesthetic sense more to create moving images in the mind, because it provides more confidence to people and it has also been shown that it can better learn skills through motor imagery [16]. On the contrary of young people, it was observed among the elderly that there was a direct and significant correlation between the ability to imagine movement and the following components: the number of correct answers, the percentage of correct answers, and the average response time. That is, with the increase in the scores of motor imagery, these cases increased. In addition, it was shown that the ability to visual imagery in the elderly has a positive and significant correlation with the percentage of correct answers. All these findings show that elderly people emphasize accuracy in solving problems related to working memory.

Keywords: Motor imagery, working memory, elderly, young, imagery.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The ethical principles observed in the article, such as the informed consent of the participants, the confidentiality of information, the permission of the participants to cancel their participation in the research. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the University of Shiraz.

Funding

This study was extracted from the MSc thesis of Alireza Abdoli Masinan at Department of Motor Behavior of Shiraz University.

Authors' contribution

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants of the present study.

رابطه بین ظرفیت حافظه کاری و توانایی تصویرسازی حرکتی بین افراد جوان و سالمند

علیرضا عبدلی مسینان[۱]، داود فاضلی[۲] ✉، غلامحسین ناظم‌زادگان[۳]

۱. ۱ کارشناس ارشد رفتارحرکتی، بخش علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، ایران
۲. استادیار بخش علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، ایران
۳. استادیار بخش علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۰۶

کلیدواژه‌ها:
تصویرسازی حرکتی،
حافظه‌کاری،
سالمند، جوان،
تصویرسازی

چکیده

هدف

امروزه مهارت‌های روانی یک عامل مهم در پیشبرد سلامت افراد جامعه محسوب می‌شود، این مؤلفه برای گروه سالمندان ضرورت بیشتری دارد. هدف از تحقیق حاضر، بررسی رابطه تصویرسازی‌حرکتی و ظرفیت حافظه‌کاری جوانان و سالمندان بود. جامعه آماری تحقیق، سالمندان شهر شیراز و دانشجویان دانشگاه شیراز بود.

روش پژوهش

نمونه پژوهش شامل ۴۰ نفر (۲۰ سالمند و ۲۰جوان) بود. برای سنجش حافظه‌کاری از آزمون اِن‌بک، و برای بررسی توانایی تصویرسازی حرکتی از پرسشنامه تصویرسازی‌حرکتی استفاده شد. از مؤلفه‌های آزمون حافظه کاری اِن‌بک، هم برای جوانان و هم برای سالمندان چهار مولفه: تعدادپاسخ‌های صحیح، درصد پاسخ‌های صحیح، انحراف استاندارد زمان پاسخ و میانگین زمان پاسخ انتخاب شدند و با مؤلفه‌های تصویرسازی‌بینایی و حرکتی جوانان و سالمندان بررسی شد، همچنین مؤلفه‌های حافظه‌کاری و تصویرسازی در جوانان و سالمندان مقایسه شدند.

یافته‌ها

در گروه جوانان، تصویرسازی‌حرکتی با مؤلفه‌های انحراف‌استاندارد زمان‌پاسخ و میانگین زمان‌پاسخ، همبستگی معکوس داشت، ولی در گروه سالمندان توانایی تصویرسازی حرکتی با مؤلفه‌های تعداد پاسخ‌های‌درست، درصد پاسخ‌های درست و میانگین زمان پاسخ همبستگی مثبت داشت. اما توانایی تصویرسازی بینایی در افراد جوان با هیچکدام از مؤلفه‌های حافظه‌کاری ارتباط معنادار نداشت و توانایی تصویرسازی‌بینایی در آزمودنی‌های سالمند با درصد پاسخ‌صحیح همبستگی منفی داشت.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد در گروه جوانان، تصویرسازی با مؤلفه‌های زمانی همبستگی داشت ولی با مؤلفه‌های دقت نداشت که به‌این معنی است که افراد جوان روی سرعت تاکید داشتند ولی سالمندان روی دقت تاکید داشتند. توانایی تصویرسازی‌بینایی در آزمودنی‌های سالمند و جوان همبستگی کمی با مؤلفه‌های حافظه‌کاری داشت، دلیل احتمالی این موضوع این است که آن‌ها بیشتر از حس جنبشی خود در ایجاد تصاویرحرکتی در ذهن استفاده می‌کنند چراکه هم اطمینان بیشتری را فراهم می‌کند و هم موجب یادگیری مهارت از طریق تصویرسازی می‌شود. به طور کلی یافته‌های پژوهش نشان داد که جوانان در تمام مؤلفه‌های حافظه کاری نسبت به افراد سالمند تفاوت معنی‌داری دارند. این یافته با یافته‌های پژوهشی‌های قبلی که نشان می‌دهد فرایند سالمندی موجب کاهش عملکردهای شناختی می‌شود همراستا می‌باشد

استناد: عبدلی مسینان، علیرضا؛ فاضلی، داوود؛ ناظم زادگان، غلامحسین. رابطه بین ظرفیت حافظه کاری و توانایی تصویرسازی حرکتی بین افراد جوان و سالمند. *مطالعات عملکردی در روانشناسی ورزشی*،۱۴۰۳: ۱ (۲)، ۲۶-۱۵.

DOI: 10.22091/FRS.2024.11260.1012

ناشر: دانشگاه قم.

© نویسندگان.

مقدمه

امروزه روانشناسان ورزشی و افرادی که در زمینه تربیت بدنی و ورزش فعالیت می کنند، مهارت‌های روانی را یک عامل مهم در پیشرفت و موفقیت ورزشکاران،می دانند [۱]. اکتساب و نگهداری مهارت‌های حرکتی جدید از موضوعات بسیارمهم زندگی از کودکی تا سالمندی است، ما همواره به یادگیری مهارت‌های حرکتی می‌پردازیم که باعث می شود در همه‌ی ابعاد بهترین کارایی و نتیجه را داشته باشیم توانایی حفظ و نگهداری این تجربیات آموخته شده برای اجرای دوباره مهارت‌ها و همچنین سازگاری با نیازهای تکلیف، در شرایط جدید از موضوعات قابل بحث در رفتارحرکتی است، که این توانایی به حافظه برمی‌گردد. حافظه یکی از مهم ترین توانایی‌های عالی مغز در همهٔ انسان‌ها است، که به توانایی فرد در به خاطرسپاری و یادآوری معروف است. از حیث فیزیولوژیکی، شکل‌گیری حافظه در مغز با تغییرات در هدایت سیناپس‌ها از یک نورون به نورون دیگر به دلیل فعالیت‌عصبی پیشین است،که این تغییرات به نوبه خود موجب شکل گیری مسیرهای عصبی جدید یا مسیرهای تسهیلی برای هدایت پیام در مدارعصبی مغز می‌شود. تقسیم بندی‌های حافظه متفاوت است و حافظه را به انواع مختلفی نام‌گذاری کرده‌اند که یک نوع از آن حافظه‌کاری است [۲].

حافظه‌کاری، مسئول نگهداری کوتاه‌مدت اطلاعات است و می‌تواند داده‌ها را برای چند ثانیه و به طور پیوسته دستکاری کند و شامل چندین مرحله پردازش اطلاعات از جمله رمزگذاری، نگهداری و بازیابی است [۳]. حافظهٔفعال یا حافظهٔ‌کاری، یک سیستم ذهنی است که وظیفه‌ی ذخیره و پردازش موقت اطلاعات را برای انجام کارهای پیچیده شناختی مثل: فکرکردن، استدلال، آموختن و تجزیه و تحلیل بر عهده دارد. ظرفیت حافظه‌فعال محدود بوده و از فردی به فرد دیگر متغیر است، به طور کلی، افرادی که ظرفیت حافظه‌فعال بالاتری دارند نسبت به افرادی که ظرفیت حافظه فعالشان پایین‌تراست، عملکرد شناختی بهتری دارند [۴]. حافظه‌کاری یک سیستم شناختی با ظرفیت اندک بوده که کار آن نگهداری اطلاعات موجود جهت پردازش بصورت موقت است [۵]. حافظه‌کاری برای هدایت و استدلال در رفتار و تصمیم‌گیری اهمیت دارد و گاهاً برخی آن را با حافظهٔ کوتاه‌مدت مترادف می‌دانند، امّا برخی تئوریسین‌ها این دو نوع حافظه را متفاوت از هم در نظر می‌گیرند و بر این باورند که حافظه‌کاری وظیفه دستکاری اطلاعات ذخیره شده را دارد، درحالی‌که حافظهٔ کوتاه‌مدت فقط به ذخیره‌سازی کوتاه‌مدت اطلاعات می پردازد، حافظه‌کاری یک مفهوم علمی، نظری برای روانشناسی، علوم‌اعصاب و علوم‌شناختی است [۶].

با توجه به این که وظایف مرتبط با حافظه‌کاری به عقده‌های قاعده‌ای و قشر پیشانی مغز نسبت داده می‌شوند [۷] با افزایش سن طی فرایندهای فیزیولوژیکی دوران سالمندی عملکرد این بخش‌ها تحلیل می‌رود و سالمندی با کاهش عملکرد شناختی و همچنین حافظه‌کاری که خود نیز نوعی عملکرد شناختی بوده، همراه است [۸]. سازمان بهداشت جهانی سالمندی را هم معنی با آغاز سن ۶۵ سالگی می‌داند. در تعریف سالمندی اینگونه بیان شده است: تحلیل و کاهش تدریجی در ارگانیسم و ساختمان بدن، که به دلیل زمان پیش می‌آید و باعث تغییرات در ساختمان و عملکرد اعضاء مختلف بدن می‌شود که سفیدی موها، به وجود آمدن چین و چروک در پوست، ریزش موها، کاهش قدرت بینایی، کاهش شنوایی، خمیده شدن قامت، کم‌شدن تحرک، کم‌شدن قدرت و استقامت‌عضلانی و آشفتگی و اختلال در حافظه و ادراک را در پی دارد. بارزترین مشکلی که سالمندان دچار آن خواهند شد حافظه‌کاری است [۹]. بر اساس پیش‌بینی‌ها و برآوردهای بخش جمعیت سازمان‌ملل، تعداد جمعیت سالمند بالای شصت‌سال در جهان در سال ۲۰۱۵ حدوداً ۹۰۰ میلیون نفر بوده که شامل ۱۲ درصد از جمعیت کل جهان است، در سال ۲۰۲۵ به بیشتر از ۱/۲ میلیارد نفر و در سال ۲۰۵۰ به ۲ میلیارد نفر خواهد رسید، این بدین معنی است که ۲۲ درصد جمعیت جهان را تشکیل خواهند داد [۱۰]. از این رو در چند دههٔ گذشته در حوزه برنامه‌ریزی آموزشی و درمانی و نارسایی کنش‌های اجرایی سالمندان، اهمیت زیادی داده شده است.

افراد در دوران سالمندی علاوه بر کاهش ظرفیت‌های فیزیولوژیک و روان‌شناختی، در معرض ابتلا به انواع بیماری‌های جسمی و روانی هستند و افزایش سن باعث تغییراتی در مکانیزم مغز از جمله لوب‌پیشانی و ارتباطات آن می‌شود که کنترل عملکردهای اجرائی در مغز را عهده‌دار است. این تغییرات ساختاری موجب بروز اختلال در عملکردهای شناختی و جسمانی می‌گردد [۱۱]. بروز بیماری‌های روانی واختلالات شناختی بسیارمهم بوده و باعث ایجاد اختلال درگفتار، توجه و عملکرد اجرایی حافظه‌کاری و فعالیت‌های پردازشی چندگانه خواهد شد [۱۲].

در یک مطالعه ابعاد مختلف حافظه در افراد سالمند مورد بررسی قرار گرفت و ویژگی‌های این متغیر با افراد غیرسالمند مقایسه شد. نتایج نشان داد که در تمام زیرمقیاس‌های آزمون حافظه وکسلر، نمرات گروه سالمند با گروه جوان تفاوت معنادار داشت، اما در زیرمقیاس‌های اطلاعات شخصی، جهت‌یابی و کنترل ذهنی تفاوت معناداری بین گروه جوان و میانسال مشاهده نشد. نتایج نشان داد افزایش سن با کاهش عملکرد حافظه در ابعاد مختلف آن همراه است و سالمندان عملکرد ضعیف‌تری نسبت به جوانان و میانسالان در ابعاد مختلف حافظه نشان می‌دهند. این موضوع بیانگر کاهش برخی ابعاد حافظه در دوره میانسالی و کاهش همهٔ ابعاد آن در دوره سالمندی است [۱۳].

موردی که می‌تواند با حافظه‌کاری ارتباط داشته باشد تصویرسازی است. تصویرسازی حرکتی، نمایش ذهنی یک عمل بدون درگیرشدن در

اجرای واقعی آن است. تصویرسازی حرکتی با شدت کمتر، شبکه‌های عصبی را فعال می‌کند و آماده‌سازی حرکت واقعی و اجرای عملیات مربوطه را کنترل می‌کنند. به‌خوبی پذیرفته شده‌است که تصویرسازی حرکتی تقاضای ادراکی و پلاستیسیته عصبی را در شبکه‌های حرکتی مغز ارتقا می‌دهد، از این رو از کاربرد آن به عنوان یک روش آموزشی در ورزش و همچنین در زمینه توان‌بخشی پیشنهاد شده است [۱۴].

در تصویرسازی از همه حواس به منظور بازسازی یا خلق تجربه در ذهن، استفاده می‌شود و حتی ممکن است گاهی همانند تصویری که با چشم دیده می شود، طبیعی به نظر برسد [۱۵]. ازآنجاکه تصویرسازی یک فرایند کاملاً درونی است و مبتنی بر فرایندهای شناختی در نظر گرفته می‌شود، یا به طور واضح‌تر یک فرایند بالا به پایین در نظر گرفته می‌شود [۱۶] این احتمال وجود دارد که بین تصویرسازی حرکتی و حافظه‌کاری ارتباطی وجود داشته باشد. این درحالی است که نشان داده شده است که قابلیت تصویرسازی با سالمندی کاهش می‌یابد [۱۷].

علاوه بر این، اثر تمرین‌ذهنی بر مهارت حرکتی سودمند واقع شده است و ورزشکاران قبل از اینکه مهارت را انجام دهند، مهارت را به صورت ذهنی مرور می‌کنند. در تمرین ذهنی ورزشکاران، در مورد آن مهارتی که در حال یادگیری آن هستند می‌اندیشند و همچنین مراحل آن را به نوبت تصور می‌کنند و آن را بررسی می‌کنند که حرکات را به صورت موفقیت‌آمیز انجام داده باشند. تکنیک‌های نوروفیزیولوژیکی ثابت کرده است که مناطق قشری و زیرقشری مغز که نقش برنامه‌ریزی و کنترل حرکت را دارند، در حین تمرین ذهنی فعالیت خود را آغاز می کنند. پژوهش‌ها نشان داده که اجرای واقعی حرکات و تصور همان حرکات ناحیه‌های مشترک از مغز را درگیر خواهد کرد [۱۸]. ویلند و همکاران (۲۰۲۲)، نشان دادند که بین تصویرسازی و فعالیت عضلانی نیز ارتباط وجود دارد، متغیرهایی مانند توانایی تصویرسازی و حس عمقی[1] در فعالیت عضلانی نقش دارند و از طرفی حس عمقی نیز با حافظه ارتباط دارد.

با توجه به اینکه تصویرسازی یک روش مؤثر برای بالا بردن عملکرد است که نیازمند تلاش جسمانی (ویژگی که سالمندان در انجام آن با مشکل مواجه هستند) بالایی نیست و همچنین در وقت و هزینه افراد سالمند نیز صرفه جویی می‌کند انجام تحقیق در این زمینه ضرورت پیدا می کند. اگر نشان داده شود که بین حافظه‌کاری و تصویرسازی‌حرکتی در سالمندان ارتباط وجود دارد و نسبت به دوران جوانی افت پیدا کرده است، با استفاده از مکانیزم‌های شناختی شاید بتوان این رابطه را بهبود داد تا افت عملکرد سالمندان کمتر شود و یا جبران یابد.

مواد و روش‌ها

طرح پژوهش: روش انجام پژوهش حاضر از نوع همبستگی بود. متغیرهای مورد سنجش در این پژوهش قابلیت حافظه‌کاری (تعداد پاسخ‌های صحیح[2]، درصدپاسخ‌های صحیح[3]، انحراف استاندارد زمان پاسخ[4] و میانگین زمان پاسخ[5]) و توانایی تصویرسازی (تصویرسازی‌حرکتی[6] و تصویرسازی بینایی[7]) در افراد جوان و سالمند بود.

شرکت کننده‌ها: نمونه پژوهش شامل۴۰ نفر (۲۰ سالمند با میانگین سنی ۵/۷۸±۶۸/۵۹ سال و ۲۰جوان با میانگین سنی ۳/۵۸±۲۷/۵۳ سال) بود، که به صورت در دسترس انتخاب شد (جدول۱). معیارهای ورود به پژوهش شامل: دارابودن سن بالای ۶۰ سال برای سالمندان، عدم مشکلات حرکتی، عدم ابتلا به بیماری که قابلیت حرکت و یا حافظه فرد را درگیر نماید، داشتن قابلیت اجرای مستقل کارهای روزمره توسط سالمندان، عدم مصرف سیگار و نداشتن بیماری و مشکل پزشکی حاد بود. معیارهای خروج نیز شامل انصراف شرکت‌کنندگان از ادامه همکاری در پژوهش و نداشتن معیارهای ورود در آزمون، هم برای جوانان و هم برای سالمندان بود.

جدول۱- فراوانی و درصد فراوانی شرکت کنندگان بر مبنای جنسیت

	میانگین	انحراف معیار	بیشترین مقدار	کمترین مقدار
سالمندان	۶۸.۵۹	۵,۷۸	۷۸	۵۷
جوانان	۲۷.۵۳	۳,۵۸	۳۶	۲۳
کل	۴۶,۹۲	۲۱,۳۱	۷۸	۲۳

1. proprioception
1. The number of correct answers in the working memory test
2. The percentage of correct answers in the working memory test
3. Standard deviation of response time in working memory test
4. Average response time in working memory test
5. Motor imagery ability
6. Visual imaging ability

ابزار اندازه گیری:

آزمون ان یک: برای سنجش حافظه‌کاری جوانان و سالمندان از آزمون اِن‌بک[۱] استفاده شد. این آزمون برای نخستین بار توسط کرچنر[۲] (۱۹۵۸) طراحی شد و نسخه رایانه‌های آن توسط جاگی و همکاران[۳] (۲۰۰۸) مورد استفاده قرار گرفت. در آزمون تعدادی محرک بینایی به صورت پیاپی بر روی صفحه نمایش ظاهر شد و آزمودنی می‌بایست در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل گزینه یک، و در غیر این صورت گزینه شماره دو را فشار دهد. پایایی این آزمون (در سطح ۰،۰۰۵) مورد تایید قرار گرفته است [۱۹].

پرسشنامۀ تصویرسازی حرکتی: همچنین به منظور بررسی توانایی تصویرسازی حرکتی جوانان و سالمندان از پرسشنامۀ تصویرسازی حرکتی نسخه ویرایش شده سهرابی و همکاران(۲۰۱۰) استفاده شد. ضریب آلفای کرونباخ برای تعیین ثبات درونی سوال‌های پرسشنامۀ تجدیدنظر شده معادل ۰/۷۳ بوده و در حد قابل قبولی است. همچنین ثبات درونی خرده‌مقیاس حرکتی معادل ۰/۷۲ و خرده‌مقیاس بینایی معادل ۰/۷۴ می‌باشد، که مطلوب و قابل قبول می‌باشد. لازم به ذکر است نتایج ضریب همبستگی پیرسون نیز در بررسی پایایی زمانی این پرسشنامه نشان داده است که کل پرسشنامه و خرده‌مقیاس‌های آن پایایی زمانی مطلوب و قابل قبولی دارد به‌طوری که پایایی زمانی کل پرسشنامه ۰/۷۷ همچنین پایایی خرده‌مقیاس حرکتی ۰/۸۱ و خرده‌مقیاس بینایی ۰/۷۴ است و هر دو در حد مطلوب و قابل قبول قرار دارند [۲۰].

پروتکل آزمایشی:

روش اجرای تحقیق به‌این صورت بود که بعد از اخذ مجوزات لازم، طی یک فراخوان شرکت کنندگان سالمند و جوان به آزمایشگاه فرا خوانده شدند. ابتدا به منظور آشنایی با فضای آزمایشگاه ۱۰ دقیقه استراحت کردند و از آنها پذیرایی شد و سپس در حین استراحت فرم رضایتنامه فردی و اطلاعات لازم در مورد آزمایش به آنها داده شد. لازم به ذکر است در مورد هدف اصلی تحقیق به شرکت‌کنندگان اطلاعاتی داده نشد و به آنها گفته شد هدف از تحقیق حاضر بررسی میزان دقت شرکت کنندگان در پاسخ به سوالات و آزمون‌ها می‌باشد. در ادامه پرسشنامه تصویرسازی حرکتی در بین شرکت‌کنندگان پخش شد و افراد با کمک آزمونگر این پرسشنامه را تکمیل کردند. در ادامه شرکت‌کنندگان پشت لپ‌تاپ‌های با صفحه نمایشگریکسان (۱۵،۶ اینچ) نشسته و آزمون ان-بَک را اجرا کردند.

لازم‌به‌ذکر است که آزمودنی‌ها تنها یکبار بصورت آزمایشی آزمون دادند و بار دوم آزمون اصلی را اجرا کردند. تمامی شرکت کنندگان به صورت انفرادی آزمون‌های خود را در محیطی آرام و ساکت اجرا نمودند.

متغیرهای مورد سنجش:

متغیرهای مورد سنجش حافظه کاری شامل: تعداد پاسخ‌های صحیح، درصد پاسخ‌های صحیح، انحراف استاندارد زمان پاسخ و میانگین زمان پاسخ بوده و همچنین متغیرهای تصویرسازی شامل: تصویرسازی‌حرکتی و تصویرسازی‌بینایی هم برای گروه جوانان و هم برای گروه سالمندان بود.

روش امتیازدهی و تحلیل داده‌ها

در تجزیه و تحلیل آماری تحقیق، پیش از آزمون فرضیه‌ها نرمال بودن داده‌ها در افراد جوان از طریق آزمون شاپیرو-ویلک[۴] مورد بررسی قرار گرفت که نتایج این آزمون نشان داد که داده‌های تصویرسازی و داده‌های حافظه‌کاری از توزیع نرمال برخوردار نیستند، (همه $P<۰/۰۵$) به همین منظور برای بررسی ارتباط بین متغیرهای تصویرسازی و حافظه‌کاری از آزمون اسپیرمن[۵] استفاده شد. همچنین برای داده‌های افراد سالمند نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که فقط اطلاعات مربوط به میانگین زمان پاسخ از توزیع نرمال برخوردار نیستند (همه $P<۰/۰۵$)، و بقیه اطلاعات از توزیع نرمال برخوردار بودند (همه $P>۰/۰۵$). به منظور سنجش همبستگی اطلاعات تصویرسازی با شاخص میانگین زمان پاسخ از همبستگی غیرپارامتریک اسپیرمن استفاده شد اما در سایر موارد از همبستگی پیرسون استفاده شد. علاوه بر این به منظور مقایسه اطلاعات افراد جوان و

7. N-Back Test
8. Kirchner
9. Jaeggi et al
1. Shapiro-Wilk
2. Spearman's Test

سالمند از معادل ناپارامتریک آزمون تی مستقل (من ویتنی یو[3]) استفاده شد. لازم به ذکر است در همه آزمون‌ها سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس[4] نسخه ۲۵ انجام شد.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که در گروه جوانان، تصویرسازی‌حرکتی با مؤلفه‌های میانگین زمان پاسخ (N=۱۹ ،P=۰/۰۲۹ ،ρ=-۰/۵۰) و انحراف استاندارد زمان پاسخ (N=۱۹ ،P=۰/۰۳۸ ،ρ=-۰/۴۸) همبستگی معنی‌دار و معکوسی داشت ولی با مؤلفه‌های تعداد پاسخ‌های صحیح (P=۰/۳ ،ρ=-۰/۲۵ ،N=۱۹) و درصد پاسخ‌های صحیح (N=۱۹ ،P=۰/۲۷ ،ρ=-۰/۲۶) همبستگی معناداری وجود نداشت (همه P>۰/۰۵). یعنی با افزایش نمرات تصویرسازی حرکتی میانگین زمان پاسخ، و انحراف استاندارد زمان پاسخ کاهش پیدا می‌کرد. نکته مهم این است که در گروه جوانان توانایی تصویرسازی حرکتی با مؤلفه‌های زمانی همبستگی معنی‌دار داشت ولی با مؤلفه‌های دقت همبستگی معنی‌داری نشان نداد. همچنین نتایج آزمون همبستگی ناپارامتریک اسپیرمن نشان داد که در این گروه توانایی تصویرسازی بینایی همبستگی معنی‌داری با شخاص‌های: تعداد پاسخ‌های صحیح (N=۱۹ ،P=۰/۰۶۵ ،ρ=۰/۱۱)، درصد پاسخ‌های صحیح (N=۱۹ ،P=۰/۶۰ ،ρ=۰/۱۲)، میانگین زمان پاسخ (N=۱۹ ،P=۰/۱۸ ،ρ=-۰/۳۲) و انحراف استاندارد زمان پاسخ (N=۱۹ ،P=۰/۰۶۶ ،ρ=-۰/۴۳) ندارد (همه P>۰/۰۵).

همچنین نتایج نشان داد که در گروه سالمندان توانایی تصویرسازی حرکتی با مؤلفه‌های تعداد پاسخ‌های درست (N=۱۷ ،p=۰/۰۲۶ ،r=۰/۵۳)، درصد پاسخ‌های درست (N=۱۷ ،p=۰/۰۰۴ ،r=۰/۶۶) و میانگین زمان پاسخ (N=۱۷ ،P=۰/۰۳ ،ρ=۰/۵۲۵) همبستگی مثبت (مستقیم) و معنی‌داری داشت و با مؤلفهٔ انحراف استاندارد زمان پاسخ (N=۱۷ ،p=۰/۶۳ ،r=-۰/۱۲) همبستگی معنی داری نداشت. این بدان معنی است که با افزایش نمرات تصویرسازی حرکتی در سالمندان تعداد پاسخ‌های صحیح، درصد پاسخ‌های صحیح و میانگین زمان پاسخ افزایش پیدا می‌کرد، در این گروه تصویرسازی با موئلفه‌های دقت همبستگی داشت ولی با مؤلفه‌های زمانی همبستگی نداشت. در توانایی تصویرسازی بینایی این گروه نیز تنها با مؤلفهٔ درصد پاسخ‌های صحیح (N=۱۷ ،p=۰/۰۰۸ ،r=۰/۶۲) همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد و با مؤلفه‌های: تعداد پاسخ‌های صحیح (N=۱۷ ،p=۰/۰۶ ،r=۰/۴۶)،میانگین زمان پاسخ (N=۱۷ ،p=۰/۳۲ ،r=۰/۲۵) و انحراف استاندارد زمان پاسخ (N=۱۷ ،p=۰/۸۷ ،r=-۰/۰۴) همبستگی معناداری وجود ندارد (همه P>۰/۰۵).

همچنین نتایج مقایسه افراد جوان و سالمند با استفاده از آزمون من ویتنی یو در این پژوهش نشان داد که نمرات تصویرسازی بینایی (میانگین رتبه‌ها، سالمند= ۱۱/۱۲، جوانان= ۲۵/۱۱)، تصویرسازی حرکتی (میانگین رتبه‌ها، سالمند= ۱۰/۸۲، جوانان=۲۵/۳۷)، تعداد پاسخ‌های صحیح (میانگین رتبه‌ها، سالمند= ۱۰/۴۴ جوانان=۲۵/۷۱)، درصد پاسخ‌های صحیح (میانگین رتبه‌ها، سالمند= ۱۰/۳۸، جوانان=۲۵/۷۶)، میانگین زمان پاسخ (میانگین رتبه‌ها، سالمند= ۲۴/۹۱، جوانان=۱۲/۷۶) و انحراف استاندارد زمان پاسخ (میانگین رتبه‌ها، سالمند= ۲۶/۲۶، جوانان=۱۱/۵۵)، افراد جوان نسبت به افراد سالمند بالاتر هستند.

بحث

به طور کلی یافته‌های این پژوهش نشان داد که جوانان در تمام مؤلفه‌های حافظه کاری نسبت به افراد سالمند تفاوت معنی‌داری دارند. این یافته‌ها با پژوهشی‌های قبلی که نشان می‌دهد فرایند سالمندی موجب کاهش عملکردهای شناختی می‌شود همراستا می‌باشد [۲۵-۲۱]. کاهش عملکرد شناختی می‌تواند زیربنایی عصبی داشته باشد که در سالمندی با افزایش مرگ نورونی این فرایند تقویت می‌شود. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که سیستم‌های مغزی سطح بالا با افزایش سن کارایی کمتری از خود نشان می‌دهند و به طورکلی در قسمت‌هایی از مغز که در افراد جوان در تعامل با هم فعالیت می‌کنند دیگر ارتباطی دیده نمی‌شود [۲۶]. برهمین‌اساس احتمال دارد که با کاهش ظرفیت مغزی، افراد سالمند کاهش در قابلیت‌های شناختی را تجربه نمایند که این موضوع می‌تواند بر قابلیت‌های حافظه‌کاری در افراد سالمند نیز تاثیر داشته باشد. پژوهش‌ها نشان داده است که این کاهش در قابلیت‌های شناختی تا حدودی به دلیل عدم فعالیت حرکتی در دوران سالمندی است و اگر فرد فعالیت خود را بیشتر نمایند احتمال دارد که این کاهش در قابلیت‌های شناختی تا حدودی جبران شود [۲۷،۲۸]. این موضوع نشان می‌دهد که حافظه کاری با قابلیت حرکتی

3. Mann–Whitney U
4. Statistical package for social science

در ارتباط است. یعنی با بالا رفتن قابلیت شناختی مانند حافظه‌کاری احتمالا قابلیتی مانند کسب حرکات جدید نیز ممکن است تحت تاثیر قرار بگیرد. همراستا با این استدلال نشان داده شده است که افراد با قابلیت حافظه کاری بالاتر نسبت به افراد با قابلیت حافظه کاری پایین‌تر در یادگیری مهارت حرکتی موفق‌تر هستند [۲۹]. این موضوع نشان می‌دهد که حافظه کاری به عنوان یک مؤلفه‌های شناختی می‌تواند با قابلیت‌های حرکتی افراد در ارتباط باشد. و چون قابلیت‌های حرکتی (گیرنده‌های حسی، گیرنده‌های عمقی، عضلات و به طور کلی سطح فعالیت بدنی) در دوره سالمندی کاهش می‌یابند، احتمال دارد که کاهش در قابلیت حافظه کاری در نتیجه کاهش در سطح فعالیت بدنی باشد. این موضوعی است که می‌تواند در پژوهش‌های آتی مورد بررسی قرار گیرد.

همچنین در این پژوهش نشان داده شد که افراد سالمند در مقایسه با افراد جوان قابلیت تصویرسازی بینایی و حرکتی کمتری دارند. این نتیجه همراستا با یافته‌های قبلی است که نشان دهنده کاهش در قابلیت‌های تصویرسازی حرکتی و بینایی در سالمندان می‌باشد [۱۷]. برخلاف این یافته‌ها، در برخی از پژوهش‌ها فقط کاهش در برخی قابلیت‌های خاصِ تصویرسازی مشاهده شده است. به عنوان مثال، نشان داده شده است که در سالمندی فقط وضوح تصویرسازی حرکتی از دید اول شخص تخریب می‌شود و تصویرسازی از دید سوم شخص زیاد تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد [۳۰]. همچنین نشان داده شده است که در فرایند تصویرسازی اگر تکلیف مورد استفاده تکلیفی معمولی باشد سالمندان تفاوتی با افراد جوان نشان نمی‌دهند و وقتی‌که تکلیف چالش‌زا باشد عملکرد سالمندان نسبت به جوانان ضعیف‌تر خواهد بود [۳۱]. اما در این پژوهش هم قابلیت تصویرسازی بینایی و هم قابلیت تصویرسازی حرکتی در افراد سالمند نسبت به افراد جوان تفاوت معنی‌داری دارد. تصویرسازی حرکتی قابلیتی است که با توانایی حرکتی افراد ارتباط بالایی دارد. به عنوان مثال نشان داده شده است که افراد ورزشکار نسبت به افراد غیرورزشکار بهره بیشتری از تصویرسازی حرکتی می‌برند [۱۶]. برهمین‌اساس احتمال دارد که افراد جوان به دلیل قابلیت حرکتی بالاتر توانایی تصویرسازی حرکتی بالاتری را از خود نشان داده‌اند. در مورد تصویرسازی بینایی نیز می‌توان استدلال مشابهی را داشت. احتمال دیگر این است که افراد جوان ممکن است به‌دلیل بالا بودن قابلیت‌های حافظه‌کاری بالاتر از خود توانایی تصویرسازی بالاتری نشان داده‌اند که این استدلال هم همسو با استدلال قبلی می‌باشد، زیرا نشان داده شده است که با افزایش سطح مهارت حرکتی افراد قابلیت حافظه کاری افراد نیز ممکن است افزایش یابد که همین موضوع می‌تواند قابلیت‌های ایجاد و دستکاری تصاویر حرکتی در ذهن افراد را تقویت نماید [۱۷].

یافته قابل توجه در این پژوهش این بود که بین قابلیت تصویرسازی حرکتی جوانان که از حس جنبشی خود استفاده می‌کردند و مؤلفه‌های، میانگین زمان پاسخ، انحراف استاندارد زمان پاسخ همبستگی معنی‌دار و معکوسی وجود داشت. اگر دقت شود، در این یافته به وضوح مشاهده می‌شود که بین قابلیت تصویرسازی و مؤلفه‌های زمانی حافظه‌کاری همبستگی مشاهده شده است، که این همبستگی معکوس بوده است، بدان معنی که با افزایش نمرات تصویرسازی میانگین زمان پاسخ و انحراف استاندارد زمان پاسخ کاهش می‌یافته است. این موضوع به وضوح نشان می‌دهد افراد جوان در اجرای یک تکلیف بیشترین تاکید را بر ارائه پاسخ در کوتاه‌ترین زمان می‌گذارند (یا به اصطلاح بر روی سرعت تاکید دارند تا دقت). همچنین در این گروه مشاهده شد که قابلیت تصویرسازی بینایی ارتباط چندانی با قابلیت‌های حافظه کاری ندارد. این می‌تواند بر این موضوع تاکید داشته باشد که افراد جوان بیشتر از حس جنبشی خود برای ایجاد تصاویر حرکتی در ذهن استفاده می‌کنند، قابلیتی که اطمینان بیشتری را برای افراد فراهم می‌آورد و همچنین نشان داده شده است که بهتر می‌تواند موجب یادگیری مهارت‌ها از طریق تصویرسازی شود [۱۶].

برخلاف جوانان در بین سالمندان مشاهده شد که قابلیت تصویرسازی حرکتی جنبشی و مؤلفه‌های تعداد پاسخ‌های درست، درصد پاسخ‌های درست، میانگین زمان پاسخ همبستگی مثبت (مستقیم) و معنی‌داری وجود داشت. این بدان معنی است که با افزایش نمرات تصویرسازی حرکتی جنبشی این موارد افزایش می‌یافته‌اند. نکته جالب این است که با افزایش نمرات تصویرسازی حس جنبشی، میانگین زمان پاسخ در حافظه کاری افزایش می‌یافت. این نکته می‌تواند به وضوح به این معنی باشد که افراد سالمند تاکید خود را بر دقت قرار داده‌اند و سعی کرده‌اند که سرعت در پاسخ‌گویی را فدای دقت پاسخ نمایند، این مورد در کتاب شجاعی و دانشفر، ۲۰۱۹ نیز آمده است. این مورد در همبستگی مثبت و معنی‌دار با مؤلفه‌هایی که نشان دهنده‌ای مثبت از بُعد دقت حرکت هستند مشهود می‌باشد. علاوه بر این، نشان داده شد که توانایی تصویرسازی بینایی در سالمندان با موئلفه درصد پاسخ‌های صحیح همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. همه این یافته‌ها مجددا نشان دهنده تاکید افراد سالمند بر دقت حل مسائل مربوط به حافظه کاری می‌باشد.

اینکه چرا بین قابلیت تصویرسازی و حافظه کاری ارتباط معنی‌داری مشاهده شده است می‌تواند چند دلیل احتمالی وجود داشته باشد. اولین دلیل احتمالی به مکانیزم‌های این دو قابلیت در انسان مرتبط است. تصویرسازی به عنوان پنجره‌ای به سوی مکانیزم‌های شناختی در نظر گرفته

می‌شود [۱۷]. این فرایند تصویرسازی شامل فراخوانی اطلاعات از حافظهٔ طولانی‌مدت، نظارت بر نیات و طرح‌های اعمال در حافظه کاری و بازداری از پاسخ جسمانیِ اعمال می‌باشد [۳۲]. همان‌طور که از این تعریف پیداست یکی از ستون‌های ایجاد تصاویر حرکتی حافظه‌کاری می‌باشد که خود قابلیتی شناختی است و می‌تواند با اجرای مهارت‌های حرکتی در ارتباط باشد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تصویرسازی موجب ایجاد بازنمایی‌های ذهنی قوی‌تر از اعمال در حافظهٔ طولانی مدت افراد می‌شود [۳۳]. برای انتقال اطلاعات از حافظهٔ کوتاه مدت به حافظهٔ بلند مدت، فرد نیازمند تکرار اطلاعات (هرچند به صورت درونی) خواهد بود که این تکرار از طریق دستکاری اطلاعات در فضایی به نام حافظه‌کاری صورت می‌گیرد. بر همین اساس احتمالا بین قابلیت تصویرسازی و حافظه کاری ارتباط معنی‌داری وجود داشته است؛ هرچند این ارتباط برای افراد با رده‌های سنی مختلف متفاوت بوده است و مؤلفه‌های متفاوتی از حافظه کاری برای قابلیت تصویرسازی به کار گرفته می‌شوند. به عنوان مثال، در افراد جوان بیشتر بر سرعت تاکید شده است و در افراد سالمند بر دقت اجرای مسائل شناختی. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های پژوهش‌های قبلی در این زمینه که نشان دهنده ارتباط بین این دو متغیر هستند همراستا می‌باشد [۱۷،۳۴،۳۵]. اما با برخی یافته‌ها که ارتباطی بین این دو متغیر نشان نمی‌دهند همراستا نیست [۳۶]. این یافته‌های متناقض می‌توانند در نتیجه نحوه اندازه‌گیری متفاوت باشند. در پژوهش‌های قبلی از نسخه بدون ویرایش توانایی تصویرسازی استفاده شده است که در ماهیت شناسایی توانایی تصویرسازی مشکلاتی داشت [۲۰] و به همین منظور امروزه نسخه ویرایش شده آن استفاده می‌شود.

نتیجه گیری

به طور کلی در رابطه با نتایج تحقیق می‌توان اظهار داشت که جوانان در تمام مؤلفه‌های حافظه کاری نسبت به افراد سالمند تفاوت معنی‌داری دارند. این یافته‌ها با پژوهشی‌های قبلی که نشان می‌دهد فرایند سالمندی موجب کاهش عملکردهای شناختی می‌شود همراستا می‌باشد. کاهش عملکرد شناختی می‌تواند زیربنایی عصبی داشته باشد که در سالمندی با افزایش مرگ نورونی این فرایند تقویت می‌شود. بر این اساس می‌توان گفت با توجه به عوامل موثر بر حافظه کاری، تصویرسازی می‌تواند موجب بهبود عملکرد سالمندان گردد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه شیراز در نظر گرفته شده است، نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در مقاله مستخرج از پایان‌نامه تقریباً به شکل زیر باشد:

نویسنده اول: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیشنویس مقاله

نویسنده دوم: استاد راهنمای پایان‌نامه، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله

نویسنده سوم: استاد مشاور پایان‌نامه، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه آقای علیرضا عبدلی مسینان با راهنمایی آقای دکتر داود فاضلی و مشاوره آقای دکتر غلامحسین ناظم زادگان گروه رفتارحرکتی دانشگاه شیراز می باشد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع نداد.

سپاسگزاری

از تمامی شرکت‌کنندگانی که با صبر و حوصله در انجام این پژوهش ما را یاری کردند صمیمانه تشکر میکنیم.

References

1. Hall EG, Erffmeyer ES. The effect of visuo-motor behavior rehearsal with videotaped modeling on free throw accuracy of intercollegiate female basketball players. Journal of sport psychology. 1983. https://orcid.org/10.1123/jsp.5.3.343
2. Eskandarnejad M, Rezaei F. The effect of aerobic exercise on neural networks of attention and working memory. The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam. 2018 Apr 10;6(2):31-40. (In Persian). https://orcid.org/10.29252/shefa.6.2.31
3. Baddeley, A. D. (1986). Working Memory. Oxford: Oxford University Press.
4. Shah P, Miyake A. Models of working memory. Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control. 1999:1-27. https://orcid.org/10.1017/CBO9781139174909.004
5. Diamond A. Executive functions. Annual review of psychology. 2013 Jan 3; 64:135-68. https://orcid.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750
6. Nazarboland, N., Azadfallah, P., Fathi Ashtiani, A., & Ashayeri, H. (2011). Frontal cortical arousal during working memory performance in trait anxiety. https://orcid.org/10.1016/j.psychsport.2015.09.004
7. Shabani F, Esmaeili A, Salman Z. Effectiveness of Different Intensities of Acute Resistance Exercise on Working Memory of the Elderly. Aging Psychology. 2017 May 22;3(1):55-67. (In Persian).
8. Brehmer Y, Rieckmann A, Bellander M, Westerberg H, Fischer H, Bäckman L. Neural correlates of training-related working-memory gains in old age. Neuroimage. 2011 Oct 15;58(4):1110-20. https://orcid.org/10.1016/j.neuroimage.2011.06.07
9. Soleimanvandi Azar N, Mohaqeqi Kamal SH, Sajadi H, Ghaedamini Harouni GR, Karimi S, Foroozan AS. Barriers and facilitators of the outpatient health service use by the elderly. Iranian Journal of Ageing. 2020 Oct 10;15(3):258-77. (In Persian). https://orcid.org/10.32598/sija.15.3.551.3
10. Saeidi Borujeni M, Hosseini SA, Akbarfahimi N, Vahedi M, Ebrahimi E. Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance Approach in Iranian Elderly Without Cognitive Impairment: A Single-Subject Study. Archives of Rehabilitation. 2020 Dec 10;21(4):526-43. (In Persian). https://orcid.org/10.32598/RJ.21.4.3156.1
11. Peymannia B, Bitarafan L, Hosseini A. Evaluation and comparison of executive functions and false memory in the elderly. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry. 2019 Dec 10;6(5):108-17. (In Persian). https://orcid.org/10.29252/shenakht.6.5.108
12. Yazdanbakhsh K, Jashenpour M, Sanjabi A, Abbariki A. Dimensions of memory in elderly compared with non-elderly. Aging Psychology. 2019 Feb 20;4(4):275-82. (In Persian).
13. Kanthack TF, Guillot A, Blache Y, Di Rienzo F. Revisiting the acute effects of resistance exercise on motor imagery ability. Behavioural Brain Research. 2021 Aug 27; 412:113441. https://orcid.org/10.1016/j.bbr.2021.113441
14. Post PG, Wrisberg CA, Mullins S. A field test of the influence of pre-game imagery on basketball free throw shooting. Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity. 2010 Jan 25;5(1). https://orcid.org/10.2202/1932-0191.1042
15. Holmes P, Calmels C. A neuroscientific review of imagery and observation use in sport. Journal of motor behavior. 2008 Sep 1;40(5):433-45. https://orcid.org/10.3200/JMBR.40.5.433-445
16. Schott N. Age-related differences in motor imagery: Working memory as a mediator. Experimental Aging Research. 2012 Oct 1;38(5):559-83. doi:10.1080/0361073X.2012.726045
17. Najarzadegan M, Nejati V, Amiri N, Sharifian M. Effect of cognitive rehabilitation on executive function (working memory and attention) in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. J Rehab Med. 2015 Jun 22;4(2):97-108. (In Persian). https://orcid.org/10.22037/jrm.2015.1100031

18. Sohrabi M, Farsi A, Foladian J. Determining the validity and reliability of the Persian version of the revised movement imaging questionnaire. Mot. Behav. 2010; 2:13-24 (In Persian). https://orcid.org/10.1136/bjsm.2010.078725.185
19. Harada CN, Love MC, Triebel KL. Normal cognitive aging. Clinics in geriatric medicine. 2013 Nov 1;29(4):737-52. https://orcid.org/10.1016/j.cger.2013.07.002
20. Bopp KL, Verhaeghen P. Aging and verbal memory span: A meta-analysis. The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences. 2005 Sep 1;60(5): P223-33. https://orcid.org/10.1093/geronb/60.5. p223
21. Bopp KL, Verhaeghen P. Working memory and aging: separating the effects of content and context. Psychology and aging. 2009 Dec;24(4):968. Doi: 10.1037/a0017731
22. Bopp KL, Verhaeghen P. Aging and n-back performance: A meta-analysis. The Journals of Gerontology: Series B. 2020 Jan 14;75(2):229-40. https://orcid.org/10.1093/geronb/gby024
23. Verhaeghen P, Geigerman S, Yang H, Montoya AC, Rahnev D. Resolving age-related differences in working memory: Equating perception and attention makes older adults remember as well as younger adults. Experimental aging research. 2019 Mar 15;45(2):120-34. https://orcid.org/10.1080/0361073X.2019.1586120
24. Bishop NA, Lu T, Yankner BA. Neural mechanisms of ageing and cognitive decline. Nature. 2010 Mar 25;464(7288):529-35. https://orcid.org/10.1038/nature08983
25. Zhidong C, Wang X, Yin J, Song D, Chen Z. Effects of physical exercise on working memory in older adults: a systematic and meta-analytic review. European Review of Aging and Physical Activity. 2021 Dec;18(1):1-5. https://orcid.org/10.1186/s11556-021-00272-y
26. Zhao C, Zhao C, Zhao M, Wang L, Guo J, Zhang L, Li Y, Sun Y, Zhang L, Li ZA, Zhu W. Effect of Exergame Training on Working Memory and Executive Function in Older Adults. Sustainability. 2022 Aug 26;14(17):10631. https://orcid.org/10.3390/su141710631
27. Buszard T, Farrow D, Verswijveren SJ, Reid M, Williams J, Polman R, Ling FC, Masters RS. Working memory capacity limits motor learning when implementing multiple instructions. Frontiers in psychology. 2017 Aug 22; 8:1350. https://orcid.org/10.3389/fpsyg.2017.01350
28. Mulder TH, Hochstenbach JB, Van Heuvelen MJ, Den Otter AR. Motor imagery: the relation between age and imagery capacity. Human movement science. 2007 Apr 1;26(2):203-11. https://orcid.org/10.1016/j.humov.2007.01.001
29. Skoura X, Papaxanthis C, Vinter A, Pozzo T. Mentally represented motor actions in normal aging: I. Age effects on the temporal features of overt and covert execution of actions. Behavioural brain research. 2005 Dec 7;165(2):229-39. https://orcid.org/10.1016/j.bbr.2005.07.023
30. Munzert J, Lorey B, Zentgraf K. Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. Brain research reviews. 2009 May 1;60(2):306-26. https://orcid.org/10.1016/j.brainresrev.2008.12.024
31. Fazeli D, Rostami R, Nazemzadegan G. Effect of Motor Imagery and Action Observation on Mental Representation and Movement Accuracy of Basketball free Throw. Sport Psychology Studies (ie, mutaleat ravanshenasi varzeshi). 2022 Feb 20;10(38):23-42. (In Persian). https://orcid.org/10.22089/spsyj.2021.9948.2091
32. Rapport LJ, Webster JS, Dutra RL. Digit span performance and unilateral neglect. Neuropsychologia. 1994 May 1;32(5):517-25. https://orcid.org/10.1016/0028-3932(94)90141-4
33. Lequerica A, Rapport L, Axelrod BN, Telmet K, Whitman RD. Subjective and objective assessment methods of mental imagery control: Construct validations of self-report measures. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology. 2002 Dec 1;24(8):1103-16. https://orcid.org/10.1076/jcen.24.8.1103.8370
34. Walsh WD, Russell DG, Imanaka K. Memory for movement: Interaction of location and distance cues and imagery ability. Acta psychologica. 1980 Mar 1;44(2):117-30. https://orcid.org/10.1016/0001-6918(80)90062-1