

**Research Paper**

**Information Processing Speed, Visuospatial Working Memory and Cognitive Failures in Middle-aged and Older Adults With Chronic Obstructive Pulmonary Disease**



\***Fateme Moradi**<sup>1</sup> , **Ghasem Askarizadeh**<sup>1</sup> , **Masoud Bagheri**<sup>1</sup>

1. Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.



**Citation** Moradi F, Askarizadeh Gh, Bagheri M. [Information Processing Speed, Visuospatial Working Memory and Cognitive Failures in Middle-aged and Older Adults With Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2024; 19(1):84-99. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3711.1>  
 <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3711.1>



**ABSTRACT**

**Objectives** Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the most common age-related diseases, which has adverse effects on cognitive functions. This study aims to investigate the interaction effects of age and cognitive reserve on information processing speed, visuospatial working memory, and cognitive failures in middle-aged and older adults with COPD.

**Methods & Materials** This cross-sectional study was conducted in 2023 on a 208 middle-aged and older patients with COPD who met the study criteria. Data were collected using the cognitive reserve index, cognitive failures questionnaire, the Corsi block-tapping test, and the symbol digit modalities test. The data were analyzed using multivariate analysis of variance in SPSS software, version 27.

**Results** Aging significantly affected information processing speed, visuospatial working memory, and cognitive failures in COPD patients. Cognitive reserve had a significant effect on information processing speed and cognitive failures in COPD patients, but had no effect on visuospatial working memory. The interaction effect of age and cognitive reserve was significant only on the cognitive failures; the interaction effect had no significant effect on the information processing speed and visuospatial working memory.

**Conclusion** Age and cognitive reserve may have differential effects on various cognitive domains in middle-aged and older adults with COPD.

**Keywords** Aging, Cognitive reserve, Information processing speed, Age-related cognitive failures, Chronic obstructive pulmonary disease.

**Article Info:**

**Received:** 10 Aug 2023

**Accepted:** 19 Nov 2023

**Available Online:** 01 Apr 2024

**\* Corresponding Author:**

**Fateme Moradi, PhD.**

**Address:** Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

**Tel:** +98 (935) 7312689

**E-mail:** [Moradi@ens.uk.ac.ir](mailto:Moradi@ens.uk.ac.ir)

## Extended Abstract

### Introduction

**C**hronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the most common diseases in old age, which has adverse consequences on cognitive functions. Examining the effects of age as a risk factor and cognitive reserve as a protective factor can help develop preventive strategies for people at risk of COPD to manage the symptoms of cognitive impairment in old age. Therefore, the present study aims to investigate the main effects of aging and cognitive reserve on reducing the speed of information processing and visual-spatial active memory and increasing cognitive failures in patients with COPD.

### Methods

This is a descriptive cross-sectional study that was conducted in *Shahid Motahari Specialized Clinic, Shahid Rajaei Hospital, and Imam Reza Hospital* in Shiraz, Iran. Participants were 208 patients (104 middle-aged and 104 elderly) with COPD. The data collection tools were a) The cognitive reserve index, with 20 and three sections: Education, working activities, and leisure time. It has a total score of 100, with higher scores indicating higher cognitive reserve ability [31, 32]; b) The cognitive failures questionnaire with 25 items rated on a 5-point Likert scale from 0 (never) to 4 (always). The total score ranges from 0 to 100, with higher scores indicating higher cognitive failure [24]; c) The Corsi block-tapping test: The subject is asked to remember the sequence of the blocks and then repeat it. The test starts with a sequence of 2 blocks and gradually increases up to a sequence of 9 blocks and the longest sequence remembered by the subject is recorded [35]; d) The symbol digit modalities test: It contains a key with numbers 1 to 9, each number corresponds to a geometric symbol, and the participants have 90 seconds to pair specific numbers with given geometric figures [29] and their score is calculated based on the number of correct answers [30]. The main and interaction effects of age (middle-aged vs. elderly) and cognitive reserve (low-moderate vs moderate-high cognitive reserve) on the study variables were assessed using two-way multivariate analysis of variance in SPSS software, version 27.

### Results

In the current study, among 104 middle-aged people with COPD, there were 56 males (54%) and 48 females (46%) with an mean age of  $58.79 \pm 3.66$  years. Among 104 elderly

people with COPD, there were 59 males (57%) and 45 females (43%) with a mean age of  $69.53 \pm 3.03$  years. The results of two-way multivariate analysis of variance showed that the main effect of age on information processing speed ( $F_{(1, 204)} = 6.10, P = 0.014, \eta^2 = 0.029$ ), visual-spatial working memory ( $F_{(1, 204)} = 7.16; P = 0.008, \eta^2 = 0.034$ ), and cognitive failure ( $F_{(1, 204)} = 52.65, P < 0.001, \eta^2 = 0.205$ ) was significant in COPD patients. With increasing age, information processing speed and visuospatial active memory decrease in the elderly patients compared to middle-aged patients, while the rate of cognitive failures in the elderly patients is significantly higher than that of middle-aged patients. The results also showed that the main effect of cognitive reserve on information processing speed ( $F_{(1, 204)} = 21.54, P < 0.001, \eta^2 = 0.095$ ), and cognitive failure ( $F_{(1, 204)} = 4.14, P = 0.043, \eta^2 = 0.020$ ) was significant in COPD patients, but it had no significant effect on visual-spatial working memory ( $F_{(1, 204)} = 3.62; P = 0.058, \eta^2 = 0.017$ ). Patients with moderate-high cognitive reserve, compared to patients with low-moderate cognitive reserve, experience faster information processing and less cognitive failures.

Furthermore, the results showed that the interaction effect of age and cognitive reserve was significant only on cognitive failure ( $F_{(1, 204)} = 4.39, P = 0.037, \eta^2 = 0.021$ ). Their effect on information processing speed ( $F_{(1, 204)} = 0.749, P = 0.381, \eta^2 = 0.004$ ) and visual-spatial working memory ( $F_{(1, 204)} = 2.51; P = 0.115, \eta^2 = 0.012$ ) was not significant. Therefore, it can be stated that with increasing age, cognitive reserve may not have a significant effect on improving information processing speed and visuospatial active memory in the elderly with COPD, but it is able to reduce the possibility of cognitive failures.

### Conclusion

The results of the present study indicated that although the speed of information processing may decrease with aging, cognitive reserve can partially compensate for this deficiency in old age. Also, the results showed that aging is associated with a decrease in visual-spatial active memory, but cognitive reserve had no significant effect on visual-spatial active memory. This finding suggests that COPD may play a major role in visual-spatial working memory performance in patients. In addition, the results of our study showed that although aging can increase cognitive failures, cognitive reserve can play a protective role against cognitive failures in elderly patients with COPD. According to the results of the present study, the evaluation of cognitive reserve and a better understanding of the prognosis of age-related cognitive failures can help promote more targeted cognitive rehabilitation programs to maintain or improve the cognitive abilities of middle-aged and elderly people with COPD.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

The present study has been approved by the Research Ethics Committee of the Psychology Department at [Shahid Bahonar University of Kerman](#) (Code: E.A.01.08.25.01).

### Funding

This article is extracted from the PhD dissertation of Fateme Moradi, approved by Department of Psychology, Faculty of Literature and Humanities, [Shahid Bahonar University of Kerman](#).

### Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this paper.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflicts of interest.

## مقاله پژوهشی

## سرعت پردازش اطلاعات، حافظه فعال دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی در میانسالان و سالمندان مبتلا به انسداد مزمن ریوی: اثر تعاملی سن و ذخیره‌شناختی

فاطمه مرادی<sup>۱</sup>، قاسم عسکری‌زاده<sup>۱</sup>، مسعود باقری<sup>۱</sup>

۱. گروه روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

Use your device to scan  
and read the article online**Citation** Moradi F, Askarizadeh Gh, Bagheri M. [Information Processing Speed, Visuospatial Working Memory and Cognitive Failures in Middle-aged and Older Adults With Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2024; 19(1):84-99. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3711.1> <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3711.1>

حکیده



**اهداف** یکی از شایع‌ترین بیماری‌ها به موازات افزایش سن و سالمندی جمعیت، انسداد مزمن ریوی است که پیامدهای نامطلوبی بر عملکردهای شناختی به جای می‌گذارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات تعاملی سن و ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات، حافظه فعال دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی در بیماران میانسال و سالمند مبتلا به انسداد مزمن ریوی انجام شد.

**مواد و روش‌ها** در مطالعه مقطعی حاضر نمونه‌ای متشکل از ۲۰۸ بیمار میانسال و سالمند مبتلا به انسداد مزمن ریوی بر اساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از شاخص ذخیره‌شناختی، پرسش‌نامه نارسایی‌های شناختی، تکلیف بلوک‌های کرسی و آزمون نماد ارقام گردآوری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره دوراهه با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ استفاده شد.

**یافته‌ها** یافته‌های مطالعه حاضر حاکی از آن بود که ۱. افزایش سن سرعت پردازش اطلاعات، حافظه فعال دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی را به‌طور معناداری در بیماران انسداد مزمن ریوی تحت تأثیر قرار می‌دهد، ۲. ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات و نارسایی‌های شناختی بیماران انسداد مزمن ریوی تأثیر معناداری دارد، اما تأثیر ذخیره‌شناختی بر حافظه فعال دیداری فضایی مشاهده نشد و ۳. اثر تعاملی سن و ذخیره‌شناختی صرفاً بر نارسایی‌های شناختی مشاهده شد، در حالی که تعامل سن و ذخیره‌شناختی تأثیر معناداری بر سرعت پردازش و حافظه فعال دیداری فضایی نداشت.

**نتیجه‌گیری** نتایج پژوهش حاضر نشان داد سن و ذخیره‌شناختی ممکن است اثرات افتراقی بر حوزه‌های شناختی گوناگون در میانسالان و سالمندان مبتلا به انسداد مزمن ریوی داشته باشند.

**کلیدواژه‌ها** سالمندی، ذخیره‌شناختی، سرعت پردازش، نارسایی‌های شناختی مرتبط با سن، بیماری انسداد مزمن ریوی

## اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۵ مرداد ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۲۸ آبان ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۱۳ فروردین ۱۴۰۳

\* نویسنده مسئول:

دکتر فاطمه مرادی

نشانی: کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه روانشناسی.

تلفن: ۰۹۸ (۹۳۵) ۷۳۱۲۶۸۹+

رایانامه: moradi@ens.uk.ac.ir

## مقدمه

ارزیابی ذهنی عملکرد شناختی در افراد میانسال و سالمند اطلاعات مفیدی را برای توسعه اقدامات مناسب در برابر اختلالات عصبی شناختی ارائه می‌دهد. نارسایی شناختی نوعی ارزیابی ذهنی از عملکرد شناختی است [۱۲]. نارسایی‌های شناختی، لغزش‌های موقتی در حافظه، ادراک و عمل هستند که منجر به بروز اشتباه می‌شود. نارسایی‌های شناختی ناتوانی فرد در انجام قضاوت‌های شناختی مناسب یا به انجام رساندن تکالیف ساده‌ای که به‌طور طبیعی توانایی انجام آن‌ها را دارد، اشاره دارد. این خطاها در حوزه‌های توجه، حافظه، ادراک و عملکرد حرکتی رخ می‌دهند و توانایی فرد در انجام وظایف روزمره را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۱۳]. اگرچه مطالعات گوناگونی ارتباط بین افزایش سن و نارسایی‌های شناختی را بررسی کرده‌اند، هنوز تصویر واضحی در این رابطه وجود ندارد؛ چرا که گزارش‌های متناقضی پیرامون ارتباط سن و نارسایی‌های شناختی ارائه شده است [۱۴].

با این حال، همان‌طور که افزایش سن، سیگار کشیدن طولانی مدت، شدت و سیر بیماری به عنوان عوامل خطر بیماری انسداد مزمن ریوی محسوب می‌شوند؛ تحصیلات به عنوان سپر محافظ در برابر ساختار و عملکرد شناختی مغز در این بیماران تلقی می‌شود [۲]؛ بنابراین از دیگر عواملی که احتمال می‌رود عملکردهای شناختی میانسالان و سالمندان مبتلا به انسداد مزمن ریوی را تحت تأثیر قرار دهد، پدیده ذخیره‌شناختی است.

ذخیره‌شناختی به عنوان ظرفیت به تأخیر انداختن اختلال شناختی مرتبط با سن تعریف شده است که دلالت بر احتمال تحمل بالاتر در برابر اثرات آسیب مرتبط با زوال شناختی دارد [۱۵] و نشانگر انعطاف‌پذیری ۲ و کارایی ۳ در استفاده از فرایندهای شناختی پایه و سطح بالاتر است [۱۶].

ذخیره‌شناختی توسط عوامل تغییرپذیر متعددی مانند تحصیلات، دستاوردهای شغلی، فعالیت‌های اوقات فراغت، فعالیت فیزیکی، مشارکت اجتماعی یا به‌طور کلی فعالیت‌های چالش‌برانگیز مغز تعیین می‌شود. این عوامل به افزایش ذخیره‌شناختی کمک می‌کنند و به عنوان فرایند فعالی تلقی می‌شوند که طی آن مغز با یک موقعیت یا آسیب سازگار می‌شود. شواهد پژوهشی حاکی از آن است که سطوح بالاتر ذخیره‌شناختی خطر پیشروی اختلال شناختی خفیف به دمانس شدید را کاهش می‌دهد [۱۷]. با این حال، با افزایش سطوح تخریب عصبی، تأثیرات ذخیره‌شناختی بر تظاهرات بالینی آسیب مغزی کاهش پیدا می‌کند [۱۸].

مطالعاتی که به بررسی تأثیر شاخص‌های ذخیره‌شناختی بر نقصان کارکردهای شناختی پرداخته‌اند، نتایج متناقضی نشان داده‌اند. برخی مطالعات [۱۹] نشان داده‌اند تحصیلات عالی ممکن است شروع زوال عقل را در افراد مبتلا به آسیب‌شناختی خفیف

با افزایش سن یکی از بیماری‌های مزمن شایع، به خصوص در بین افراد میانسال و سالمند، بیماری انسداد مزمن ریوی<sup>۱</sup> است [۱] که با محدودیت برگشت‌ناپذیر و پیش‌رونده جریان هوا در ریه مشخص می‌شود و برآورد می‌شود تا سال ۲۰۳۰ به سومین علت مرگ‌ومیر در سراسر جهان تبدیل شود [۲]. تعداد تشدیدهای حاد این بیماری در سالمندان بیشتر از جوانان است و پیش‌بینی می‌شود به دلیل سالمندی جمعیت پیامدهای این بیماری در دهه‌های آتی به‌طور فزاینده‌ای افزایش یابد [۳].

بیماری انسداد مزمن ریوی، نه تنها باعث کاهش تدریجی عملکرد ریه می‌شود، بلکه بر عملکرد سایر سیستم‌ها در سراسر بدن، به خصوص سیستم عصبی مرکزی تأثیرات نامطلوبی می‌گذارد که می‌تواند موجب اختلالات شناختی، به ویژه در بیماران سالمند شود [۲]، به‌طوری که بیش از ۶۱ درصد این بیماران از نقص در عملکرد شناختی رنج می‌برند و مشکلاتی چون اختلال در حافظه، عملکرد اجرایی و توجه را تجربه می‌کنند. این بیماران همچنین علائمی مانند طولانی شدن زمان واکنش، کاهش سرعت پردازش اطلاعات، تأخیر در حافظه و کمبود توجه را نشان می‌دهند [۴].

بنابراین یکی از عواملی که احتمالاً تحت تأثیر افزایش سن و بیماری انسداد مزمن ریوی قرار می‌گیرد، سرعت پردازش اطلاعات است. سرعت پردازش اطلاعات یکی از قدرتمندترین عوامل در پیش‌بینی وضعیت عصب‌شناختی، به خصوص در سنین بالاست [۵]. سطوح بالای درگیری بیماری انسداد مزمن ریوی با کاهش سرعت پردازش اطلاعات، زمان واکنش و حافظه فوری مرتبط است [۶].

با افزایش سن نیز منابع پردازش اطلاعات نیز کاهش می‌یابد. کاهش سرعت پردازش می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر سایر کارکردهای شناختی مانند توجه و حافظه تأثیر بگذارد؛ بنابراین بررسی سطوح سرعت پردازش اطلاعات به تشخیص بالینی، پیش‌آگهی و مدیریت فرایند سالمندی شناختی کمک می‌کند [۷].

علاوه بر این، بیماران انسداد مزمن ریوی، به خصوص در دوران میانسالی و سالمندی در حافظه فعال [۸] و توانایی‌های دیداری فضایی [۹] اختلال نشان می‌دهند. توانایی فضایی و ظرفیت حافظه فعال تحت تأثیر سن و زوال شناختی مرتبط با سن قرار می‌گیرند؛ بنابراین در دوران سالمندی عملکرد حافظه فضایی و یادگیری جهت‌یابی فضایی افت پیدا می‌کند [۱۰]. برخی مطالعات نشان می‌دهند سالمندان در تکالیف دیداری فضایی عملکرد ضعیف‌تری دارند، این در حالی است که برخی شواهد پژوهشی حاکی از آن است که با توجه به توانایی‌های متبلور متفاوت سالمندان هیچ تفاوت سنی در سطح رهگیری تکلیف دیداری فضایی وجود ندارد [۱۱].

2. Flexibility

3. Efficiency

1. Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)

بیشتر را در تحقیقات روان‌شناسی مورد بحث قرار می‌دهد [۲۳]؛ بنابراین به منظور افزایش اعتبار بیرونی حجم نمونه برای هر گروه ۱۲۰ نفر در نظر گرفته شد. در نهایت، با توجه به نقص در تکمیل پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌های پژوهش، تعداد ۲۰۸ میانسال (۱۰۴ نفر) و سالمند (۱۰۴ نفر) مبتلا به انسداد مزمن ریوی بررسی شدند.

ملاک‌های ورود به پژوهش شامل ۱. سن؛ میانسالی (۵۰ تا ۶۴ سال) و سالمندی (۶۵ تا ۷۵ سال)، ۲. داشتن سواد خواندن و نوشتن، ۳. دارا بودن توانایی بینایی و شنوایی مناسب برای تکمیل پرسش‌نامه‌ها، اجرای نرم‌افزارها و تکالیف شناختی، ۴. دارا بودن توانایی کلامی مناسب برای برقراری ارتباط، ۵. داشتن وضعیت سلامت فیزیکی و حرکتی مناسب (قادر به راه رفتن بدون کمک و تکان دادن دست‌ها در حد انجام امور شخصی) و ۶. ابتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی بود.

ملاک‌های خروج نیز ۱. داشتن بیماری جسمانی سخت یا مزمن دیگری که قادر به مشارکت در پژوهش نباشد، ۲. ابتلای هم‌زمان به سایر بیماری‌های ریوی، ۳. تنگی نفس هنگام اجرای پژوهش، ۴. داشتن اختلال روان‌شناختی، ۵. استفاده از داروهای روان‌پزشکی، ۶. استفاده از هر نوع آزمایش روان‌شناختی هم‌زمان با اجرای پژوهش و ۷. انصراف از ادامه شرکت در پژوهش بود.

پرسش‌نامه نارسایی‌های شناختی: این پرسش‌نامه را برادبنت و همکاران تهیه کرده‌اند و ۲۵ گویه در طیف لیکرت ۵ درجه‌ای از هرگز (۰) تا اغلب (۴) داشت. دامنه نمرات از (۰) تا (۱۰۰) حاکی از فقدان نارسایی تا بالاترین حد نارسایی شناختی است. نمرات بالاتر نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به نارسایی‌های شناختی است [۲۴]. پایایی پرسش‌نامه از طریق ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۰ محاسبه شده است [۱۳].

در پژوهش مرادی و باقری [۲۵] نیز پایایی کل پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۶ گزارش شده است. علاوه بر این، در ایران در نمونه جمعیت سالمندان پایایی این پرسش‌نامه با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۲ محاسبه شده است [۲۶].

آزمون جایگزینی نماد و ارقام: این آزمون را اسمیت ساخته که نمرات آن شاخصی از سرعت پردازش اطلاعات است [۲۷]. این آزمون یک معیار بالینی برای سرعت پردازش پیچیده است که نسبت به اختلال شناختی حساس است [۲۸]. در این آزمون کلیدی در بالای صفحه ارائه می‌شود که اعداد ۱ تا ۹ دارد و هر عدد با یک نماد هندسی مطابق است. در زیر کلید ۸ ردیف علامت وجود دارد و هر ردیف از ۱۵ علامت تشکیل شده است. هر شرکت‌کننده ۹۰ ثانیه زمان دارد [۲۹] و نمره آزمون بر اساس تعداد پاسخ‌های صحیح در طول این ۹۰ ثانیه محاسبه می‌شود [۳۰].

به تعویق بیندازد، در حالی که برخی از مطالعات دیگر دریافته‌اند که فعالیت‌های اجتماعی یا شناختی [۲۰، ۲۱] و تحصیلات [۲۲] بر جلوگیری از پیشروی آسیب شناختی خفیف به زوال عقل تأثیری ندارند.

بنابراین همایندی افزایش سن با بیماری انسداد مزمن ریوی ممکن است نقصان شناختی را شدت بخشد، در حالی که ذخیره‌شناختی ممکن است مقاومت در برابر پیری مغز و اختلالات شناختی را افزایش دهد. با این حال، در پژوهش‌های انجام‌شده در خارج از کشور پیرامون تأثیر سن و ذخیره‌شناختی بر کارکردهای شناختی در دوران میانسالی و سالمندی نتایج ضد و نقیضی به دست آمده است، این در حالی است که بر اساس جست‌وجوی پژوهشگران مطالعه حاضر، تاکنون مطالعه‌ای در ایران پیرامون نقش ذخیره‌شناختی در عملکردهای شناختی میانسالان و سالمندان مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی انجام نشده است که این امر بر بدیع بودن پژوهش حاضر می‌افزاید.

علاوه بر این، اثرات تعاملی سن و ذخیره‌شناختی بر عملکردهای شناختی بیماران مبتلا به انسداد مزمن ریوی نیز تاکنون بررسی نشده است؛ بنابراین با توجه به خلأهای پژوهشی موجود تحقیقات بیشتری برای مشخص شدن سهم سن و ذخیره‌شناختی در عملکردهای شناختی بیماران مبتلا به انسداد مزمن ریوی مورد نیاز است که می‌تواند پیش‌آگهی، رویکردها و آزمایشات مبتنی بر ارتقای توانمندی‌های شناختی را بهبود بخشد.

روشن شدن نقش ذخیره‌شناختی به عنوان یک عامل قابل تغییر محیطی و مبتنی بر سبک زندگی می‌تواند به اتخاذ راهبردهای پیشگیرانه در افراد در معرض خطر انسداد مزمن ریوی به منظور مدیریت علائم نقصان شناختی کمک کند. پژوهش حاضر در صدد بررسی اثرات اصلی افزایش سن و ذخیره‌شناختی بر کاهش سرعت پردازش اطلاعات و حافظه فعال دیداری فضایی و افزایش نارسایی‌های شناختی در بیماران انسداد مزمن ریوی بود.

علاوه بر این، پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این سؤال بود که آیا تعامل بین افزایش سن و ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات، حافظه فعال دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی میانسالان و سالمندان مبتلا به انسداد مزمن ریوی تأثیر می‌گذارد؟

## روش مطالعه

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-مقطعی است که از دی ۱۴۰۱ تا فروردین ۱۴۰۲ در کلینیک تخصصی و فوق تخصصی شهید مطهری، بیمارستان شهید رجایی و مجتمع درمانی امام رضا (ع) در شهر شیراز انجام شد. با توجه به پیشنهاد بریسبارت که بیان می‌کند برای طرح‌های بین‌گروهی یا تعاملی حجم نمونه برای هر گروه ۱۰۰ نفر یا بیشتر در نظر گرفته شود و نیاز به حجم نمونه

مرد؛ ۵۷ درصد و ۴۵ زن؛ ۴۳ درصد) مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی با میانگین سنی ۶۹/۵۳ و انحراف معیار ۳/۰۳ شرکت کردند. **جدول شماره ۱**، میانگین و انحراف معیار متغیرهای سرعت پردازش اطلاعات، حافظه کاری دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی در بیماران میانسال و سالمند با سطوح ذخیره‌شناختی متوسط / پایین و متوسط / بالا را نشان می‌دهد.

به منظور بررسی اثرات اصلی و تعاملی فاکتورهای سن (بیماران میانسال و سالمند) و ذخیره‌شناختی (متوسط / پایین و متوسط / بالا) بر سرعت پردازش اطلاعات، حافظه کاری دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی، تحلیل واریانس چندمتغیره دو راهه انجام شد که نتایج آن در **جدول شماره ۲** ارائه شده است.

همان‌طور که در **جدول شماره ۲** مشاهده می‌شود، نتایج حاکی از آن است که اثر اصلی سن بر سرعت پردازش اطلاعات  $F(1) = 0.029$ ،  $\eta^2 = 0.014$ ،  $P < 0.008$  و  $F(1) = 7.16$ ،  $\eta^2 = 0.034$ ،  $P < 0.001$  و  $F(1) = 52.65$ ،  $\eta^2 = 0.205$  در بیماران دچار انسداد مزمن ریوی تأثیر معناداری دارد. با مقایسه میانگین گروه‌های سنی میانسالان و سالمندان به این نتیجه می‌رسیم که با افزایش سن، سرعت پردازش اطلاعات و حافظه فعال دیداری فضایی در سالمندان مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی نسبت به بیماران میانسال کاهش می‌یابد، در حالی که میزان نارسایی‌های شناختی در سالمندان دچار بیماری انسداد مزمن ریوی به‌طور معناداری بالاتر از میانسالان دچار بیماری انسداد مزمن ریوی است.

نتایج همچنین نشان داد ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات  $F(1) = 0.095$ ،  $\eta^2 = 0.001$ ،  $P < 0.001$  و  $F(1) = 21.54$ ،  $\eta^2 = 0.043$ ،  $P < 0.001$  و  $F(1) = 4.14$ ،  $\eta^2 = 0.020$  نارسایی‌های شناختی و بیماران سالمند و میانسال مبتلا به انسداد مزمن ریوی تأثیر معناداری دارد، در حالی که تأثیر ذخیره‌شناختی بر حافظه فعال دیداری فضایی  $F(1) = 3.62$ ،  $\eta^2 = 0.058$ ،  $P < 0.004$  و  $F(1) = 3.62$ ،  $\eta^2 = 0.017$  بیماران انسداد مزمن ریوی مشاهده نشد.

مقایسه میانگین‌ها در بیماران دچار انسداد مزمن ریوی دارای ذخیره‌شناختی متوسط / کم و بیماران دارای ذخیره‌شناختی متوسط / زیاد نشان می‌دهد که بیماران دارای ذخیره‌شناختی متوسط / زیاد، در مقایسه با بیماران دارای ذخیره‌شناختی متوسط / کم سرعت پردازش اطلاعات بیشتر و نارسایی‌های شناختی کمتری تجربه می‌کنند.

علاوه بر این، اثر تعاملی بین سن و ذخیره‌شناختی صرفاً برای نارسایی‌های شناختی  $F(1) = 0.021$ ،  $\eta^2 = 0.037$ ،  $P < 0.004$  و  $F(1) = 4.39$ ،  $\eta^2 = 0.004$  معنادار به دست آمد، در حالی که اثر تعاملی سن و ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات  $F(1) = 0.749$ ،  $\eta^2 = 0.0388$ ،  $P < 0.001$  و  $F(1) = 2.51$ ،  $\eta^2 = 0.012$  معنادار نبود؛ بنابراین

پرسش‌نامه شاخص ذخیره‌شناختی: این پرسش‌نامه را ناسی و ماپلی برای اندازه‌گیری ذخیره‌شناختی تهیه کرده‌اند. این شاخص یک ابزار نیمه‌ساختاریافته است که تجربیات خاصی را که یک فرد در طول زندگی خود به دست آورده است، جمع‌آوری و کمی‌سازی می‌کند. این شاخص شامل اطلاعات جمعیت‌شناختی و ۲۰ گویه است که در ۳ بخش تحصیلات، فعالیت‌های شغلی و ذخیره‌شناختی و اوقات فراغت قرار می‌گیرند. نمره کل شاخص ذخیره‌شناختی حاصل ترکیب امتیازات هر بخش است [۳۱]. میانگین نمره کل شاخص ذخیره‌شناختی ۱۰۰ در نظر گرفته شده است و نمرات پایین‌تر بیانگر ذخیره‌شناختی کمتر و نمرات بالاتر نشانگر ذخیره‌شناختی بالاتر است [۳۲].

در ایران نیز پایایی این شاخص بر مبنای ضریب آلفای کرونباخ برای مردان ۰/۷۶ و برای زنان ۰/۷۹ محاسبه شد و روایی همگرای این شاخص نیز بالا (۰/۷۴) گزارش شده است [۳۳]. علاوه بر این، در نمونه سالمندان ایرانی پایایی این شاخص با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۶۲ و پایایی بازآزمون ۰/۸۴ گزارش شده است [۳۴].

تکلیف بلوک‌های کرسی: این آزمون را کرسی ساخته و نیازمند پشتیبانی حافظه فعال دیداری فضایی است. فرایند آزمون بدین گونه است که آزمودنی در صفحه رایانه ۹ بلوک (مربع) را می‌بیند که در هر کوشش چند تا از این بلوک‌ها با توالی خاص روشن می‌شود، تکلیف آزمودنی این است که توالی روشن شدن بلوک‌ها را به خاطر بسپارد و بعد از اتمام روشن شدن بلوک‌ها با کلیک روی بلوک‌ها توالی را تکرار کند. این آزمون در ابتدا با ۲ بلوک آغاز می‌شود و به تدریج به تعداد بلوک‌های روشن‌شده در هر کوشش افزوده می‌شود. آزمون تا ۹ بلوک ادامه پیدا می‌کند و در صورت ۲ بار اشتباه در یک توالی آزمون به پایان می‌رسد و طولانی‌ترین توالی یادآوری شده توسط آزمودنی ثبت می‌شود. کل آزمون با نرم‌افزار مدیریت می‌شود و نمره‌گذاری آزمون با استفاده از محاسبه درصد یا تعداد کل توالی‌های درست تولیدشده توسط آزمودنی در تمام آزمایش‌ها انجام می‌شود. به‌طور کلی میانگین نمره افراد عادی ۵ بلوک است [۳۵]. سیدی و همکاران [۳۶] نیز پایایی این آزمون را ۰/۷۷ گزارش کرده‌اند.

اثرات اصلی و تعاملی گروه سنی (میانسالان در مقابل سالمندان) و ذخیره‌شناختی (ذخیره‌شناختی متوسط / کم در مقابل ذخیره‌شناختی متوسط / زیاد) بر سرعت پردازش اطلاعات، حافظه فعال دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی با استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیره دو راهه در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ تجزیه و تحلیل شدند.

## یافته‌ها

در پژوهش حاضر ۱۰۴ میانسال دچار بیماری انسداد مزمن ریوی (تعداد ۵۶ مرد؛ ۵۴ درصد و ۴۸ زن؛ ۴۶ درصد) با میانگین سنی ۵۸/۷۹ و انحراف معیار ۳/۶۶ و ۱۰۴ سالمند (تعداد ۵۹

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای وابسته بر اساس شاخص‌های سن و ذخیره‌شناختی

متغیر	سن	ذخیره‌شناختی	میانگین $\pm$ انحراف معیار	تعداد
سرعت پردازش اطلاعات	میانسال	متوسط / پایین	۲۶/۰۹ $\pm$ ۸/۷۳	۴۴
		متوسط / بالا	۳۴ $\pm$ ۱۱/۷۴	۶۰
	سالمند	متوسط / پایین	۲۳/۷۸ $\pm$ ۸/۲۳	۶۱
		متوسط / بالا	۲۹/۲۰ $\pm$ ۱۱/۷۶	۴۳
حافظه فعال دیداری فضایی	میانسال	متوسط / پایین	۴/۳۲ $\pm$ ۱/۴۴	۴۴
		متوسط / بالا	۴/۹۲ $\pm$ ۱/۳۰	۶۰
	سالمند	متوسط / پایین	۴/۱۳ $\pm$ ۱/۱۰	۶۱
		متوسط / بالا	۴/۱۹ $\pm$ ۰/۹۸۲	۴۳
نارسایی‌های شناختی	میانسال	متوسط / پایین	۴۱/۲۵ $\pm$ ۱۱/۵۴	۴۴
		متوسط / بالا	۳۶/۵۲ $\pm$ ۸/۷۳	۶۰
	سالمند	متوسط / پایین	۴۷/۱۶ $\pm$ ۵/۷۴	۶۱
		متوسط / بالا	۴۷/۲۳ $\pm$ ۵/۶۷	۴۳

سالمند

حافظه فعال دیداری فضایی در بیماران مبتلا به انسداد مزمن ریوی نشان نداد و ۳. اثر تعاملی بین سن و ذخیره‌شناختی بر نارسایی‌های شناختی بیماران دچار انسداد مزمن ریوی معنادار بود، اما اثر تعاملی معناداری بین سن و ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات و حافظه فعال دیداری فضایی مشاهده نشد.

اولین یافته پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر معنادار افزایش سن بر سرعت پردازش اطلاعات در بیماران انسداد مزمن ریوی هم‌خوان با نتایج مطالعه ویلسون و همکاران [۳۷] و بایرد و همکاران [۳۸] است که نشان دادند سرعت پردازش شناختی در افراد سالمند کمتر از بزرگسالان جوان و میانسال است. آن‌ها دریافتند که افزایش سن کاهش ظرفیت شناختی در حوزه سرعت پردازش اطلاعات را تشدید می‌کند. بر اساس مدل پیشنهادی ون زمرن و برآور افزایش سن می‌تواند کارکردها و فرایندهای توجهی را تحت تأثیر قرار داده و موجب بروز نقصان در سرعت پردازش اطلاعات شود [۳۹].

می‌توان اظهار داشت که با افزایش سن ذخیره‌شناختی ممکن است نتواند تأثیر محافظتی قابل توجهی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات و حافظه فعال دیداری فضایی ایفا کند، اما ممکن است بتواند احتمال وقوع نارسایی‌های شناختی را کاهش دهد.

### بحث

مطالعه حاضر ۳ یافته عمده داشت: ۱. سالمندان مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی نسبت به میانسالان سرعت پردازش اطلاعات و حافظه فعال دیداری فضایی ضعیف‌تری داشتند، در حالی که نارسایی‌های شناختی بیشتری تجربه می‌کردند، ۲. بیماران مبتلا به انسداد مزمن ریوی که ذخیره‌شناختی بالاتری داشتند، به‌طور معناداری سرعت پردازش اطلاعات بهتر و نارسایی‌های شناختی کمتری نسبت به افراد دارای سطوح پایین‌تر ذخیره‌شناختی گزارش کردند. با این حال، ذخیره‌شناختی تأثیر معناداری بر

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره دو راهه برای بررسی اثرات اصلی و تعاملی سن و ذخیره‌شناختی

متغیر	سن		ذخیره‌شناختی		سن $\times$ ذخیره‌شناختی	
	F	$\eta^2$	F	$\eta^2$	F	$\eta^2$
سرعت پردازش اطلاعات	۶/۱۰	۰/۰۲۹	۲۱/۵۴	۰/۰۹۵	۰/۷۴۹	۰/۰۰۴
حافظه فعال دیداری فضایی	۷/۱۶	۰/۰۳۴	۳/۶۲	۰/۰۱۷	۲/۵۱	۰/۰۱۲
نارسایی‌های شناختی	۵۲/۶۵	۰/۲۰۵	۴/۱۴	۰/۰۲۰	*۴/۳۹	۰/۰۲۱

سالمند



و همکاران [۴۹] است که نشان دادند با افزایش سن، کمبود اکسیژن و التهاب مزمن احتمال بدکارکردی شناختی را افزایش می‌دهند.

این یافته مطالعه حاضر با مطالعه تیودراچ و همکاران [۵۰] نیز که نشان دادند بیماران مسن‌تر دچار انسداد مزمن ریوی نسبت به بیماران میانسال ظرفیت شناختی کمتری دارند، همسو است. در تبیین این یافته می‌توان گفت بیماری انسداد مزمن ریوی یک بیماری مرتبط با سن است که فرایند سالمندی شناختی را تسریع می‌بخشد و با افزایش سن فنوتیپ ترشخی مرتبط با پیری و ترشح تعدادی از سیتوکین‌های پیش‌التهابی<sup>۴</sup> را افزایش می‌دهد؛ بنابراین نشانگرهای پیری سلولی<sup>۵</sup> در مغز تجمع پیدا می‌کنند و تأثیرات مخربی بر سلول‌های مغز می‌گذارند و موجب نقصان شناختی مرتبط با سن می‌شوند. التهاب مزمن ناشی از پیری بر نوروزن تأثیر منفی می‌گذارد و پیری را به سلول‌های اطراف گسترش می‌دهد که به تخریب عصبی منجر می‌شود [۵۱].

می‌توان بیان داشت که نارسایی‌های شناختی مرتبط با افزایش سن در بیماران دچار انسداد مزمن ریوی احتمالاً ناشی از تأثیر هم‌افزایی بیماری و افزایش سن بر نارسایی‌های شناختی سالمندان است؛ چرا که انسداد مزمن ریوی به عنوان یک بیماری مرتبط با سن، فرایند پیری و سالمندی شناختی را تسریع می‌بخشد. بیماری انسداد مزمن ریوی در طولانی‌مدت می‌تواند با اختلال در اکسیژن‌رسانی به بافت و سلول‌های مغز و کاهش توانایی سلول‌های مغزی در جذب اکسیژن می‌تواند موجب تولید رادیکال‌های آزاد، التهاب و آسیب عصبی [۵۰] و بدین ترتیب احتمال بروز نارسایی‌های شناختی را در بیماران سالمند افزایش دهد.

همچنین یافته پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات بیماران دچار انسداد مزمن ریوی با مطالعه ایهلی و همکاران [۵۲] همسو است که نشان دادند افرادی که سطح تحصیلات بالاتر و سطح شغلی غنی‌تری از نظر شناختی دارند، ممکن است در دوران سالمندی عملکرد بهتری در سرعت پردازش گزارش کنند. این یافته مطابق با فرضیه ذخیره‌شناختی فعال است که پیشنهاد می‌کند آسیب شناختی از طریق شبکه‌های عصبی موجود جبران می‌شود؛ بنابراین افرادی که ذخیره‌شناختی بالاتری کسب کرده‌اند، نسبت به آسیب‌شناختی انعطاف‌پذیرتر می‌شوند [۵۳].

علاوه بر این، این یافته پژوهش حاضر این دیدگاه را تأیید می‌کند که تحریک‌شناختی در طول دوره زندگی می‌تواند ذخیره‌شناختی را تقویت کند و در نتیجه در دوران پیری عملکرد

تأثیر افزایش سن بر سرعت پردازش اطلاعات مبتنی بر فرضیه کندی کلی سرعت پردازش اطلاعات به هنگام پیری است [۴۰]؛ بنابراین از حدود ۵۰ سالگی به تدریج زمان صرف‌شده برای واکنش و پردازش اطلاعات افزایش می‌یابد [۴۱]. علاوه بر این، بیماری انسداد مزمن ریوی و سفتی شریان کاراتوئید فراتر از اثرات مرتبط با افزایش سن، سرعت پردازش اجرایی را در این بیماران کاهش می‌دهد، چرا که موجب می‌شود که مناطق مغزی مرتبط با پردازش شناختی اجرایی، از جمله ساختارهای زیرقشری و ماده سفید آسیب‌پذیرتر شوند و سرعت پردازش اطلاعات در این بیماران تضعیف شود [۴۲].

نتیجه پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر افزایش سن بر حافظه فعال دیداری فضایی در بیماران دچار انسداد مزمن ریوی، هم‌خوان با مطالعه کرسزی و همکاران [۴۳] و مارکاستامو و کاونتری [۴۴] است که نشان دادند با افزایش سن، منابع حافظه فعال دیداری فضایی کاهش پیدا می‌کند. در تبیین این یافته می‌توان بیان داشت افزایش سن با آتروفی قشر خلفی همراه است که موجب کاهش حافظه فعال دیداری فضایی می‌شود [۴۵]. همچنین با افزایش سن عملکرد و ساختار شبکه پیشانی‌آهیانه دچار آسیب شده و ظرفیت ذخیره‌سازی کوتاه‌مدت دیداری و مقدار اطلاعاتی که در یک لحظه قابل ادراک است و به‌طور آگاهانه پردازش می‌شود، کاهش می‌یابد؛ بنابراین افراد در اواخر عمر کاهش ظرفیت توجه دیداری را تجربه می‌کنند [۴۶].

علاوه بر این، در تبیین این یافته می‌توان اظهار داشت که بر اساس فرضیه پیری نیمکره راست مغز با افزایش سن ظرفیت عملکردی نیمکره راست نسبت به نیمکره چپ بیشتر تحت تأثیر نقصان شناختی مرتبط با پیری قرار می‌گیرد که موجب نقص در پردازش اطلاعات دیداری فضایی به دلیل اختلال در نیمکره راست می‌شود. این امر موجب کاهش عدم تقارن مرتبط با سن می‌شود که امکان جبران عملکرد دیداری فضایی را محدود می‌کند [۴۷].

از سویی دیگر، عملکرد حافظه فعال فضایی توسط نواحی جانبی قشر پیش‌پیشانی / آهیانه‌ای پشتیبانی می‌شود و هیپوکسی مزمن به عنوان مشخصه اصلی بیماری انسداد مزمن ریوی موجب هیپوکسی مغزی و قشر پیش‌پیشانی در این بیماران می‌شود. سالمندان مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی ممکن است به علت هیپوکسی مزمن، نقص در حافظه فعال دیداری فضایی را تجربه کنند [۸]. بدین ترتیب، با افزایش سن توانایی حافظه فعال دیداری فضایی در سالمندان مبتلا به انسداد مزمن ریوی کاهش پیدا می‌کند.

یافته پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر افزایش سن بر نارسایی‌های شناختی بیماران مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی، همسو با مطالعه موریتی و همکاران [۴۸] است که نشان دادند افزایش سن و درد مزمن بر حافظه و توجه سالمندان تأثیر می‌گذارند. همچنین این یافته پژوهش حاضر هم‌راستا با نتایج مطالعه اسپانلا

4. Pro-Inflammatory Cytokines

5. Senescent Cell Markers

از سویی دیگر، در سالمندی و در شرایط زوال شناختی این احتمال وجود دارد که انعطاف‌پذیری و سازماندهی مجدد عملکرد شناختی به علت ماهیت آهسته پیش‌رونده زوال شناختی اتفاق بیفتد. در مورد بیماران ما یک تفاوت مهم می‌تواند این باشد که تأثیر شاخص‌های ذخیره‌شناختی بر سازماندهی مجدد عملکرد مغز برای جبران آسیب شناختی صرفاً زمانی رخ می‌دهد که روند آسیب‌گند باشد، در حالی که در بیماری انسداد مزمن ریوی نسبت به زوال شناختی طبیعی مرتبط با سن، روند نقصان شناختی سریع‌تر است. می‌توان بیان داشت که ممکن است ذخیره‌شناختی تأثیر محدودی بر کارکردهای شناختی داشته باشد [۶۲].

علاوه بر این، یافته‌های مطالعه ما نشان داد که ذخیره‌شناختی در بیماران دچار انسداد مزمن ریوی با افزایش سن، عملکردهای شناختی را به‌طور متفاوتی تحت تأثیر قرار می‌دهد. این یافته که تعامل سن و ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات بیماران دچار انسداد مزمن ریوی تأثیر معناداری نشان نداد مطابق با مطالعه هافز و همکاران [۶۳] است که نشان دادند افرادی که سطح تحصیلات بالاتری دارند در دوران سالمندی نقص بیشتری در سرعت پردازش اطلاعات گزارش کردند. اگرچه ذخیره‌شناختی از قبیل موفقیت تحصیلی و سطح شناختی شغلی با سرعت پردازش اطلاعات بهتر رابطه دارد، بیماری‌های مزمن می‌توانند تا حدی تأثیر محافظتی ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش در سالمندی را دچار کاهش کنند. در سنین بالا آسیب‌های عصبی فیزیولوژیکی مغز که تحت تأثیر بیماری‌های مزمن اتفاق افتاده‌اند، می‌توانند سرعت پردازش اطلاعات را دچار مشکل کند [۵۲].

یافته مطالعه حاضر نشان داد تعامل سن و ذخیره‌شناختی تأثیر معناداری بر حافظه فعال دیداری فضایی در بیماران دچار انسداد مزمن ریوی ندارد، همسو با مطالعه فاجز و همکاران [۶۰] است که نشان دادند ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش بیماران مولتیپل اسکروزیس تأثیری ندارد. تفاوت در اثرات تعاملی سن و ذخیره‌شناختی بر حوزه‌های شناختی مختلف بیماران دچار انسداد مزمن ریوی احتمالاً به علت توزیع شبکه‌های خاص مغز اتفاق می‌افتد، بدین صورت که چنانچه یک عملکرد شناختی منحصر به یک منطقه محدود مغز باشد، تأثیرات مخرب آناتومی ناشی از افزایش سن و بیماری مزمن عمده‌تر است و ذخیره‌شناختی نقش کم‌رنگ‌تری دارد.

اگرچه توانایی دیداری فضایی توسط یک شبکه مغزی در مناطق گسترده‌ای پشتیبانی می‌شود، اما ارتباطات عصبی توانایی دیداری فضایی محدود به منطقه پرسیلویان<sup>۲</sup> است که منحصر در نیمکره راست پردازش می‌شود؛ بنابراین تأثیر ذخیره‌شناختی بر توانایی فضایی ممکن است ضعیف‌تر از سایر حوزه‌های شناختی باشد [۵۷].

شناختی و سرعت پردازش را تحت تأثیر قرار دهد [۵۴]. غنی کردن تجربیات زندگی در طول عمر از طریق افزایش تحصیلات و پیشرفت شغلی می‌تواند شبکه‌های عملکردی مغز را تقویت کند و در نتیجه، موجب بهینه شدن عملکرد و کارایی پردازش شناختی شود [۵۵].

ذخیره‌شناختی یک توانایی شناختی پایه ایجاد می‌کند که احتمالاً یک بستر بیولوژیکی مانند تراکم دندریتی بالا دارد. ذخیره‌شناختی غنی با افزایش فعال‌سازی شبکه‌های عصبی معمول یا جایگزین آسیب شناختی را جبران می‌کند و موجب می‌شود افراد با افزایش سن و در صورت بروز آسیب عصبی مرتبط با بیماری از طریق افزایش فرایند سازگاری و پلاستیسیته کارکردهای مبتنی بر پردازش شناختی خود را حفظ کنند [۵۶]. ذخیره‌شناختی بالاتر باعث می‌شود که مغز بتواند آسیب شناختی را قبل از رسیدن به آستانه بحرانی تحمل کند تا فرد نقص شناختی کمتری را تجربه کند، زیرا ذخیره‌شناختی بالاتر آسیب‌های ناشی از بیماری انسداد مزمن ریوی را جبران می‌کند و مراکز عملکردی جدید به کار می‌برد [۵۷].

یافته مطالعه حاضر نشان داد ذخیره‌شناختی بر حافظه فعال دیداری فضایی بیماران مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی تأثیر معناداری ندارد. این یافته با نتایج مطالعه لی و همکاران [۵۸] که نشان دادند سالمندانی که ذخیره‌شناختی بالاتری دارند، عملکرد بهتری در حافظه فعال و توانایی دیداری فضایی نشان می‌دهند و مطالعه تمپ و همکاران [۵۹] که نشان دادند ذخیره‌شناختی عملکردهای دیداری فضایی و حافظه کاری را بهبود می‌بخشد، ناهمخوان است. در حالی که این یافته همسو با مطالعه فاجز و همکاران [۶۰] است که نشان دادند ذخیره‌شناختی بالا حفظ اتصال عملکردی مغز را با وجود آتروفی ماده خاکستری پیش‌بینی می‌کند و اثر مخرب اختلال ماده سفید بر پردازش اطلاعات را کاهش می‌دهد، اما نمی‌تواند عملکرد حافظه فضایی را در بیماران ام‌اس حفظ کند؛ بنابراین نقش افتراقی ذخیره‌شناختی بر شناخت و ناهمگونی در میان مطالعات احتمالاً منعکس‌کننده مسیرهای مختلف رشد شخصی و دوره زندگی است که موجب تقویت ترجیحی شبکه‌های مغزی خاص و حوزه‌های شناختی مربوط می‌شود [۵۱].

اگرچه ذخیره‌شناختی این امکان را فراهم می‌کند که افراد با تغییرات شناختی طبیعی و پاتولوژیک مرتبط با سن کنار بیایند، ممکن است در زمینه حافظه فعال دیداری فضایی در افراد مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی همان مزیت محافظت عصبی را نداشته باشد. علاوه بر این، توانایی فضایی یک کارکرد شناختی پایه است که کمتر به مهارت و دانش اکتسابی مرتبط است و عمدتاً تحت تأثیر تخریب عصبی زیست‌شناختی مرتبط با سن قرار می‌گیرد [۶۱].

با وجود تمام تلاش‌های انجام‌شده در این پژوهش، مطالعه حاضر نیز مانند بیشتر مطالعات محدودیت‌های خاصی دارد. پژوهش حاضر عملکردهای شناختی میانسالان و سالمندان مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی را بررسی کرد؛ بنابراین نتایج باید با احتیاط به سایر جمعیت‌ها تعمیم داده شود. علاوه بر این، داده‌های این پژوهش در یک مقطع زمانی گردآوری شدند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی، تأثیر سن و ذخیره‌شناختی بر عملکردهای شناختی بیماران دچار انسداد مزمن ریوی از اوایل شروع میانسالی و پیش از سالمندی به صورت طولی یا در یک طرح سری زمانی بررسی شود.

از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر این بود که در مطالعات قبلی، اثرات اصلی و متقابل سن و ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات، حافظه کاری دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی در بیماران دچار انسداد مزمن ریوی بررسی نشده بود و امکان مقایسه نتایج وجود نداشت. پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده باید طیف وسیع‌تری از توانایی‌های شناختی مانند مهارت‌های زبانی و حافظه اپیزودیک را ارزیابی کنند.

### نتیجه‌گیری نهایی

نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن بود که اگرچه سرعت پردازش اطلاعات ممکن است با افزایش سن کاهش یابد، اما ذخیره‌شناختی می‌تواند تا حدودی این نقصان را در سنین بالا جبران کند. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد افزایش سن با کاهش حافظه فعال دیداری فضایی همراه است، اما ذخیره‌شناختی تأثیر معناداری بر حافظه فعال دیداری فضایی نداشت.

این یافته نشان می‌دهد بیماری انسداد مزمن ریوی ممکن است نقش عمده‌ای در عملکرد حافظه فعال دیداری فضایی در بیماران داشته باشد. کسب مدارک تحصیلی بالاتر و ارائه غنی‌سازی شناختی بیشتر برای بیماران مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی ممکن است سطح محافظتی بهتری در برابر کاهش حافظه فعال دیداری فضایی فراهم کند. علاوه بر این، نتایج مطالعه ما نشان داد اگرچه افزایش سن می‌تواند نارسایی‌های شناختی را افزایش دهد، اما ذخیره‌شناختی می‌تواند در برابر نارسایی‌های شناختی در بیماران سالمند مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی نقش محافظتی داشته باشد.

مطالعه حاضر نور جدیدی بر اثرات متفاوت سن و ذخیره‌شناختی بر سرعت پردازش اطلاعات، حافظه فعال دیداری فضایی و نارسایی‌های شناختی می‌افکند و راه‌های امیدوارکننده‌ای برای آزمایشات شناختی در بیماران مبتلا به بیماری انسداد مزمن ریوی باز می‌کند. بنابراین نتایج مطالعه حاضر، لازم است روان‌شناسان و پزشکان برای درک بهتر پیش‌آگهی نقایص شناختی مرتبط با سن، ذخیره‌شناختی را در این افراد ارزیابی کنند.

این یافته ما که نشان داد تعامل سن و ذخیره‌شناختی بر نارسایی‌های شناختی بیماران دچار انسداد مزمن ریوی تأثیر معناداری دارد با مطالعه استرمن و همکاران [۶۴] هم‌خوان است که نشان دادند ذخیره‌شناختی اثرات مخرب سن بر عملکرد اجرایی در افراد مسن تا بسیار مسن را کاهش می‌دهد. اثر تعاملی سن و ذخیره‌شناختی بر نارسایی‌های شناختی بیماران دچار انسداد مزمن ریوی این دیدگاه مفهومی را تأیید می‌کند که تحریک‌شناختی در طول زندگی می‌تواند ذخیره‌شناختی را تقویت کند و با افزایش سطح شناختی پایه تأثیر بیماری انسداد مزمن ریوی را در شروع علائم بالینی زوال شناختی به تعویق می‌اندازد [۶۵].

ذخیره‌شناختی از طریق افزایش فرایند انطباق و پلاستیسیته باعث می‌شود افراد در صورت پیری یا بروز آسیب عصبی بتوانند کارکردهای شناختی خود را حفظ کنند. بدین صورت که ذخیره‌شناختی با بهبود تاب‌آوری سلولی و کارایی شبکه عصبی می‌تواند پلاستیسیته را در فرایندهای سلولی مرتبط با سن افزایش دهد. همچنین ذخیره‌شناختی می‌تواند از طریق به‌کارگیری شبکه‌های مغزی دیگر برای به‌عده گرفتن تکالیفی که معمولاً برای آن‌ها به کار نمی‌روند، سازگاری ساختاری و عملکردی مغز را افزایش دهد و بدین ترتیب آسیب‌شناختی را جبران کند [۵۶].

علاوه بر این، از آن‌جا که تحصیلات بالاتر و کسب ذخیره‌شناختی بیشتر محیط شناختی غنی‌شده‌ای برای فرد فراهم می‌کند، می‌تواند موجب افزایش ظرفیت، کارایی یا انعطاف‌پذیری مغز شود. احتمال می‌رود که ذخیره‌شناختی از طریق سازوکارهای جبرانی که توسط شبکه‌های عصبی جایگزین پشتیبانی می‌شوند، فرایندهای کنترل اجرایی را تحت تأثیر قرار داده [۶۴] و احتمال بروز نارسایی‌های شناختی را کاهش دهد.

بیماری انسداد مزمن ریوی ممکن است اثرات متفاوتی بر آستانه تأثیر ذخیره‌شناختی بر عملکردهای شناختی داشته باشد. با توجه به نتایج این مطالعه، با افزایش سن بیماران، بیماری انسداد مزمن ریوی ممکن است اثر محافظتی ذخیره‌شناختی را بر سرعت پردازش اطلاعات و حافظه کاری بینایی فضایی کاهش دهد، اما موجب نارسایی‌های شناختی برای بیماران دچار انسداد مزمن ریوی نشود. این، بدان معناست که اگرچه سرعت پردازش اطلاعات و حافظه کاری دیداری فضایی ممکن است با افزایش سن در بیماران دچار انسداد مزمن ریوی کاهش یابد؛ بنابراین ذخیره‌شناختی به طور بالقوه می‌تواند برخی از نقایص شناختی را جبران کرده و عملکرد شناختی را در سطح مطلوبی حفظ کند، به‌طوری که بیماران دچار انسداد مزمن ریوی تکالیف روزانه خود را از نظر شناختی انجام دهند و نارسایی‌های شناختی کمتری تجربه کنند.

ارزیابی ذخیره‌شناختی می‌تواند به شناسایی، کاهش خطرات و همچنین برنامه‌ریزی رویکردهای درمانی هدفمندتر برای میانسالان و سالمندان مبتلا به انسداد مزمن ریوی کمک کند و به‌طور بالقوه موجب حفظ و بهبود توانمندی‌های شناختی در دوران سالمندی شود.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر در کمیته اخلاق پژوهشی بخش روان‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان با کد E.A.01.08.25.01 به تصویب رسیده است.

### حامی مالی

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری تخصصی فاطمه مرادی تأیید شده توسط گروه روانشناسی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد.

### مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش مشارکت داشته‌اند و تأیید کرده‌اند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

**References**

- [1] Benz E, Wijnant SRA, Trajanoska K, Arinze JT, de Roos EW, de Ridder M, et al. Sarcopenia, systemic immune-inflammation index and all-cause mortality in middle-aged and older people with COPD and asthma: A population-based study. *ERJ open Research*. 2022; 8(1):00628-2021. [DOI:10.1183/23120541.00628-2021] [PMID] [PMCID]
- [2] Wang T, Mao L, Wang J, Li P, Liu X, Wu W. Influencing factors and exercise intervention of cognitive impairment in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Clinical Interventions in Aging*. 2020; 15:557-66. [DOI:10.2147/CIA.S245147] [PMID] [PMCID]
- [3] Guan C, Niu H. Frailty assessment in older adults with chronic obstructive respiratory diseases. *Clinical Interventions in Aging*. 2018; 13:1513-24. [DOI:10.2147/CIA.S173239] [PMID] [PMCID]
- [4] Dobric A, De Luca SN, Spencer SJ, Bozinovski S, Saling MM, McDonald CF, et al. Novel pharmacological strategies to treat cognitive dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Pharmacology & Therapeutics*. 2022; 233:108017. [DOI:10.1016/j.pharmthera.2021.108017] [PMID]
- [5] Gao M, Wong CHY, Huang H, Shao R, Huang R, Chan CCH, et al. Connectome-based models can predict processing speed in older adults. *Neuroimage*. 2020; 223:117290. [DOI:10.1016/j.neuroimage.2020.117290] [PMID]
- [6] Makanikas K, Andreou G, Vlachos F. Chronic obstructive pulmonary disease and semantic language abilities. *Journal of Behavioral and Brain Science*. 2019; 9(3):130-43. [DOI:10.4236/jbbs.2019.93011]
- [7] Sharit J, Czaja SJ. Overcoming older adult barriers to learning through an understanding of perspectives on human information processing. *Journal of Applied Gerontology*. 2020; 39(3):233-41. [DOI:10.1177/0733464818794574] [PMID] [PMCID]
- [8] Lv Z, Hu P, Jiang Y, Yang W, Wang R, Wang K, et al. Changes in spatial working memory in stable chronic obstructive pulmonary disease: A retrospective study. *BioMed Research International*. 2020; 2020:7363712. [DOI:10.1155/2020/7363712] [PMID] [PMCID]
- [9] Lin S. Visuospatial memory alteration in alzheimer's disease. *Neuroscience Bulletin*. 2020; 36(8):829-30. [DOI:10.1007/s12264-020-00560-0] [PMID] [PMCID]
- [10] Lokka IE, Çöltekin A. Perspective switch and spatial knowledge acquisition: Effects of age, mental rotation ability and visuospatial memory capacity on route learning in virtual environments with different levels of realism. *Cartography and Geographic Information Science*. 2020; 47(1):14-27. [DOI:10.1080/15230406.2019.1595151]
- [11] Bendayan R, Piccinin AM, Hofer SM, Cadar D, Johansson B, Muniz-Terrera G. Decline in memory, visuospatial ability, and crystallized cognitive abilities in older adults: Normative aging or terminal decline? *Journal of Aging Research*. 2017; 2017:6210105. [DOI:10.1155/2017/6210105] [PMID] [PMCID]
- [12] Iwasa H, Yoshida Y, Ishioka Y, Suzukamo Y. Association of personality with cognitive failure among Japanese middle-aged and older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(12):7215. [DOI:10.3390/ijerph19127215] [PMID] [PMCID]
- [13] Zhang B, Peng Y, Luo XS, Mao HL, Luo YH, Hu RT, et al. Mobile phone addiction and cognitive failures in Chinese adolescents: The role of rumination and mindfulness. *Journal of Psychology in Africa*. 2021; 31(1):49-55. [DOI:10.1080/14330237.2020.1871239]
- [14] Hitchcott PK, Fastame MC, Langiu D, Penna MP. Cognitive failures in late adulthood: The role of age, social context and depressive symptoms. *Plos One*. 2017; 12(12):e0189683. [DOI:10.1371/journal.pone.0189683] [PMID] [PMCID]
- [15] Wöbbeking-Sánchez M, Bonete-López B, Cabaco AS, Urchaga-Litago JD, Afonso RM. Relationship between cognitive reserve and cognitive impairment in autonomous and institutionalized older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(16):5777. [DOI:10.3390/ijerph17165777] [PMID] [PMCID]
- [16] Belchí-García FJ, Requena C, Moruno-Miralles P. Proyecto de investigación: Elaboración de una medida de la reserva cognitiva basada en la ocupación. *Revista Terapia Ocupacional Galicia*. 2020; 17(1):101-3. [Link]
- [17] Xu H, Yang R, Dintica C, Qi X, Song R, Bennett DA, et al. Association of lifespan cognitive reserve indicator with the risk of mild cognitive impairment and its progression to dementia. *Alzheimer's & Dementia*. 2020; 16(6):873-82. [DOI:10.1002/alz.12085] [PMID] [PMCID]
- [18] Amanollahi M, Amanollahi S, Anjomshoa A, Dolatshahi M. Mitigating the negative impacts of aging on cognitive function; modifiable factors associated with increasing cognitive reserve. *The European Journal of Neuroscience*. 2021; 53(9):3109-24. [DOI:10.1111/ejn.15183] [PMID]
- [19] Facal D, Valladares-Rodríguez S, Lojo-Seoane C, Pereiro AX, Anido-Rifón L, Juncos-Rabadán O. Machine learning approaches to studying the role of cognitive reserve in conversion from mild cognitive impairment to dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2019; 34(7):941-9. [DOI:10.1002/gps.5090] [PMID]
- [20] Bessi V, Mazzeo S, Padiglioni S, Piccini C, Nacmias B, Sorbi S, et al. From subjective cognitive decline to alzheimer's disease: The predictive role of neuropsychological assessment, personality traits, and cognitive reserve. A 7-year follow-up study. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2018; 63(4):1523-35. [DOI:10.3233/JAD-171180] [PMID]
- [21] Reijts BLR, Vos SJB, Soininen H, Lötjönen J, Koikkalainen J, Pikkariainen M, et al. Association between later life lifestyle factors and alzheimer's disease biomarkers in non-demented individuals: A longitudinal descriptive cohort study. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2017; 60(4):1387-95. [DOI:10.3233/JAD-170039] [PMID]
- [22] Ramakrishnan S, Mekala S, Mamidipudi A, Yareeda S, Mridula R, Bak TH, et al. Comparative effects of education and bilingualism on the onset of mild cognitive impairment. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*. 2017; 44(3-4):222-31. [DOI:10.1159/000479791] [PMID]
- [23] Brysbaert M. How many participants do we have to include in properly powered experiments? A tutorial of power analysis with reference tables. *Journal of Cognition*. 2019; 2(1):16. [DOI:10.5334/joc.72] [PMID] [PMCID]
- [24] Lopez A, Caffò AO, Tinella L, Di Masi MN, Bosco A. Variations in mindfulness associated with the COVID-19 outbreak: Differential effects on cognitive failures, intrusive thoughts and rumination. *Applied Psychology: Health and Well-Being*. 2021; 13(4):761-80. [DOI:10.1111/aphw.12268] [PMID] [PMCID]

- [25] Moradi F, Bagheri M. [The relationship between negative meta-emotion and fatigue with cognitive failures in patients with chronic obstructive pulmonary disease: The mediating role of ego depletion (Persian)]. *Thoughts and Behavior in Clinical Psychology*. 2020; 15(56):47-56. [Link]
- [26] kazemi M, bitarafan L. [Comparison of psychological well-being, cognitive impairment, physical activity and coping styles in the elderly with and without sleep disorders (Persian)]. *Caspian Journal of Health and Aging*. 2021; 6(2):85-100. [DOI:10.22088/cjhaa.6.2.2]
- [27] Sandry J, Zuppichini M, Rothberg J, Valdespino-Hayden Z, DeLuca J. Poor encoding and weak early consolidation underlie memory acquisition deficits in multiple sclerosis: Retroactive interference, processing speed, or working memory? *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2019; 34(2):162-82. [DOI:10.1093/arclin/acy029] [PMID]
- [28] Anderson JFI, Cockle E. Investigating the effect of fatigue and psychological distress on information processing speed in the postacute period after mild traumatic brain injury in pre-morbidly healthy adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2021; 36(6):918-20. [DOI:10.1093/arclin/aaaa123] [PMID]
- [29] Robinson L, Kimpinski K. Neurogenic orthostatic hypotension impairs information processing speed and attention. *Physiology & Behavior*. 2019; 211:112682. [DOI:10.1016/j.physbeh.2019.112682] [PMID]
- [30] Friedova L, Rusz J, Motyl J, Srpova B, Vodehnalova K, Andelova M, et al. Slowed articulation rate is associated with information processing speed decline in multiple sclerosis: A pilot study. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2019; 65:28-33. [DOI:10.1016/j.jocn.2019.04.018] [PMID]
- [31] Golja K, Daugherty AM, Kavcic V. Cognitive reserve and depression predict subjective reports of successful aging. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2020; 90:104137. [DOI:10.1016/j.archger.2020.104137] [PMID]
- [32] Devita M, Bordignon A, Trevisan C, Sergi G, Girardi A, Mapelli D, et al. Longitudinal investigation of the role of cognitive reserve in the evolution of dementia in outpatients prescribed AChEi. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2020; 42(4):387-93. [DOI:10.1080/13803395.2020.1737648] [PMID]
- [33] Hatami J, Feizi khajeh A, Rahiminezhad A, Farahani H, Rezapour T. [Validation of Persian version of cognitive reserve index questionnaire (CRIq) (Persian)]. *Journal of Applied Psychological Research*. 2020; 11(1):87-99. [DOI:10.22059/JAPR.2020.288425.643348]
- [34] Hadi F, Tavakkoli M, Nilforooshan P. [Development and validation of elderly cognitive reserve scale (Persian)]. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022; 24(2):127-40. [DOI:10.30514/ICSS.24.2.127]
- [35] Arce T, McMullen K. The corsi block-tapping test: Evaluating methodological practices with an eye towards modern digital frameworks. *Computers in Human Behavior Reports*. 2021; 4:100099. [DOI:10.1016/j.chbr.2021.100099]
- [36] Siddi S, Preti A, Lara E, Brébion G, Vila R, Iglesias M, et al. Comparison of the touch-screen and traditional versions of the Corsi block-tapping test in patients with psychosis and healthy controls. *BMC Psychiatry*. 2020; 20(1):329. [DOI:10.1186/s12888-020-02716-8] [PMID] [PMCID]
- [37] Wilson L, Horton L, Kunzmann K, Sahakian BJ, Newcombe VF, Stamatakis EA, et al. Understanding the relationship between cognitive performance and function in daily life after traumatic brain injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 2020; jnnp-2020-324492. [DOI:10.1136/jnnp-2020-324492] [PMID]
- [38] Baird JF, Cederberg KLJ, Sikes EM, Jeng B, Sasaki JE, Sandroff BM, et al. Changes in cognitive performance with age in adults with multiple sclerosis. *Cognitive and Behavioral Neurology*. 2019; 32(3):201-7. [DOI:10.1097/WNN.000000000000200] [PMID] [PMCID]
- [39] Gilsoul J, Simon J, Hogge M, Collette F. Do attentional capacities and processing speed mediate the effect of age on executive functioning? *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*. 2019; 26(2):282-317. [DOI:10.1080/13825585.2018.1432746] [PMID]
- [40] Zarantonello L, Schiff S, Amodio P, Bisiacchi P. The effect of age, educational level, gender and cognitive reserve on visuospatial working memory performance across adult life span. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*. 2020; 27(2):302-19. [DOI:10.1080/13825585.2019.1608900] [PMID]
- [41] Stewart GR, Corbett A, Ballard C, Creese B, Aarsland D, Hampshire A, et al. The cognitive profile of middle-aged and older adults with high vs. Low Autistic Traits. *Autism Research*. 2023; 16(2):429-40. [DOI:10.1002/aur.2866] [PMID]
- [42] Hoth KF, Moreau KL, Weinberger HD, Holm KE, Meschede K, Crapo JD, et al. Carotid artery stiffness is associated with cognitive performance in former smokers with and without chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of the American Heart Association*. 2020; 9(9):e014862. [DOI:10.1161/JAHA.119.014862] [PMID] [PMCID]
- [43] Karsazi H, Rezapour T, Kormi-Nouri R, Mottaghi A, Abdekhodaie E, Hatami J. The moderating effect of neuroticism and openness in the relationship between age and memory: Implications for cognitive reserve. *Personality and Individual Differences*. 2021; 176:110773. [DOI:10.1016/j.paid.2021.110773]
- [44] Markostamou I, Coventry K. Memory for route and survey descriptions across the adult lifespan: The role of verbal and visuospatial working memory resources. *Journal of Environmental Psychology*. 2021; 78:101712. [DOI:10.1016/j.jenvp.2021.101712]
- [45] Funayama M, Takata T, Nakagawa Y, Sunagawa K, Nakajima A, Kawashima H, et al. Visuospatial working memory dysfunction from tapping span test as a diagnostic tool for patients with mild posterior cortical atrophy. *Scientific Reports*. 2021; 11(1):10580. [DOI:10.1038/s41598-021-90159-w] [PMID] [PMCID]
- [46] Brosnan MB, Demaria G, Petersen A, Dockree PM, Robertson IH, Wiegand I. Plasticity of the right-lateralized cognitive reserve network in ageing. *Cerebral Cortex*. 2018; 28(5):1749-59. [DOI:10.1093/cercor/bhx085] [PMID]
- [47] Nigam R, Kar BR. Cognitive ageing in developing societies: An overview and a cross-sectional study on young, middle-aged and older adults in the Indian context. *Psychology and Developing Societies*. 2020; 32(2):278-307. [DOI:10.1177/0971333620937511]
- [48] Moriarty O, Ruane N, O'Gorman D, Maharaj CH, Mitchell C, Sarma KM, et al. Cognitive impairment in patients with chronic neuropathic or radicular pain: An interaction of pain and age. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2017; 11:100. [DOI:10.3389/fnbeh.2017.00100] [PMID] [PMCID]

- [49] Spannella F, Giulietti F, Cocci G, Landi L, Lombardi FE, Borioni E, et al. Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease in oldest adults: Predictors of in-hospital mortality and need for post-acute care. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2019; 20(7):893-8. [DOI:10.1016/j.jamda.2019.01.125] [PMID]
- [50] Tudorache E, Fildan AP, Frandes M, Dantes E, Tofolean DE. Aging and extrapulmonary effects of chronic obstructive pulmonary disease. *Clinical Interventions in Aging*. 2017; 12:1281-7. [DOI:10.2147/CIA.S145002] [PMID] [PMCID]
- [51] Ogrodnik M, Evans SA, Fielder E, Victorelli S, Kruger P, Salmonowicz H, et al. Whole-body senescent cell clearance alleviates age-related brain inflammation and cognitive impairment in mice. *Aging Cell*. 2021; 20(2):e13296. [DOI:10.1111/acer.13296] [PMID] [PMCID]
- [52] Ihle A, Oris M, Fagot D, Chicherio C, van der Linden BWA, Sauter J, et al. Associations of educational attainment and cognitive level of job with old age verbal ability and processing speed: The mediating role of chronic diseases. *Applied Neuropsychology. Adult*. 2018; 25(4):356-62. [DOI:10.1080/23279095.2017.1306525] [PMID]
- [53] Artemiadis A, Bakirtzis C, Ifantopoulou P, Zis P, Bargiotas P, Grigoriadis N, et al. The role of cognitive reserve in multiple sclerosis: A cross-sectional study in 526 patients. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2020; 41:102047. [DOI:10.1016/j.msard.2020.102047] [PMID]
- [54] Ihle A, Ghisletta P, Ballhausen N, Fagot D, Vallet F, Baeriswyl M, et al. The role of cognitive reserve accumulated in midlife for the relation between chronic diseases and cognitive decline in old age: A longitudinal follow-up across six years. *Neuropsychologia*. 2018; 121:37-46. [DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2018.10.013] [PMID]
- [55] O'Brien C, Holtzer R. Cognitive reserve moderates associations between walking performance under single- and dual-task conditions and incident mobility impairment in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 2021; 76(10):e314-20. [DOI:10.1093/geron/glab178] [PMID] [PMCID]
- [56] McQuail JA, Dunn AR, Stern Y, Barnes CA, Kempermann G, Rapp PR, et al. Cognitive reserve in model systems for mechanistic discovery: The importance of longitudinal studies. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2021; 12:607685. [DOI:10.3389/fnagi.2020.607685] [PMID] [PMCID]
- [57] Umarova RM, Sperber C, Kaller CP, Schmidt CSM, Urbach H, Klöppel S, et al. Cognitive reserve impacts on disability and cognitive deficits in acute stroke. *Journal of Neurology*. 2019; 266(10):2495-504. [DOI:10.1007/s00415-019-09442-6] [PMID]
- [58] Li X, Song R, Qi X, Xu H, Yang W, Kivipelto M, et al. Influence of cognitive reserve on cognitive trajectories: Role of brain pathologies. *Neurology*. 2021; 97(17):e1695-706. [DOI:10.1212/WNL.00000000000012728]
- [59] Temp AGM, Prudlo J, Vielhaber S, Machts J, Hermann A, Teipel SJ, et al. Cognitive reserve and regional brain volume in amyotrophic lateral sclerosis. *Cortex*. 2021; 139:240-8. [DOI:10.1016/j.cortex.2021.03.005] [PMID]
- [60] Fuchs TA, Benedict RHB, Bartnik A, Choudhery S, Li X, Malloy M, et al. Preserved network functional connectivity underlies cognitive reserve in multiple sclerosis. *Human Brain Mapping* 2019; 40(18):5231-41. [DOI:10.1002/hbm.24768] [PMID] [PMCID]
- [61] Tucker-Drob EM, Johnson KE, Jones RN. The cognitive reserve hypothesis: A longitudinal examination of age-associated declines in reasoning and processing speed. *Developmental Psychology*. 2009; 45(2):431-46. [DOI:10.1037/a0014012] [PMID] [PMCID]
- [62] MacPherson SE, Healy C, Allerhand M, Spanò B, Tudor-Sfetea C, White M, et al. Cognitive reserve and cognitive performance of patients with focal frontal lesions. *Neuropsychologia*. 2017; 96:19-28. [DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2016.12.028] [PMID] [PMCID]
- [63] Hughes ML, Agrigoroaei S, Jeon M, Bruzzese M, Lachman ME. Change in cognitive performance from midlife into old age: Findings from the midlife in the United States (MIDUS) study. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2018; 24(8):805-20. [DOI:10.1017/S1355617718000425] [PMID] [PMCID]
- [64] Oosterman JM, Jansen MG, Scherder EJA, Kessels RPC. Cognitive reserve relates to executive functioning in the old-old. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2021; 33(9):2587-92. [DOI:10.1007/s40520-020-01758-y] [PMID] [PMCID]
- [65] Soldan A, Pettigrew C, Zhu Y, Wang MC, Gottesman RF, DeCarli C, et al. Cognitive reserve and midlife vascular risk: Cognitive and clinical outcomes. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. 2020; 7(8):1307-17. [DOI:10.1002/acn3.51120] [PMID] [PMCID]

This Page Intentionally Left Blank