



## The Effectiveness of Gaze Stability Exercises on Balance and Executive Functions in the Elderly with Mild Cognitive Impairment

Mir Javad Mojarad Azar Gharabaghi<sup>1</sup>  and Jalal Dehghanizadeh<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Dept of Motor Behavior, Urmia University, Urmia, Iran

### Article Info

#### Article History

Received: 08.10.2022

Revised: 21.10.2022

Accepted: 25.10.2022

ePublished: 06.11.2022

#### Keywords

Gaze stability exercises, executive functions, balance, elderly, mild cognitive impairment

#### How to cite this article

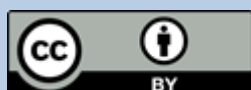
Mojarad Azar Gharabaghi, M. J., & Dehghanizadeh, J. (2022). The Effectiveness of gaze stability exercises on balance and executive functions in the elderly with mild cognitive impairment. *Aging Psychology*, 8(3), 267-285.

#### \*Corresponding Author

Jalal Dehghanizadeh

#### Email

jalal.dehghanizade@yahoo.com



© The Author(s)

Publisher: Razi University

### Abstract

Cognitive ageing is associated with disruption in higher-level executive functions, because it can impair the abilities needed to perform these functions. One of the common cognitive impairments among the elderly is the mild cognitive impairment (MCI), characterized by a higher than normal level of cognitive decline. Therefore, the current study aims to investigate the the effectiveness of gaze stability exercises on balance and executive functions in the elderly suffering from MCI. This was a quasi-experimental study with pretest-posttest-control group design. The statistical population of this study consisted of all the elderly with MCI living in Urmia in 2020. The sample included 30 elderly aged 60 to 80 years with MCI, who were selected using convenience randomly and based on the inclusion criteria and assigned randomly into two groups of experimental (mean age: 78/466±1/552 years) and control (mean age:76/93±2.404 years) with 15 members in each group. Participants of both groups performed Mathias et al's Timed Up and Go (TUG), Hoffman's Go/NoGo test and Kirchner's N-Back Test for their balance, inhibitory control and working memory to be evaluated in pre-test and post-test. The experimental group performed Morimoto et al.'s gaze stabilization exercises in three 60-minute sessions a week for eight weeks. The data were analyzed using the Analyze of Covariance (ANCOVA) in SPSS-24 software. The results indicated that after controlling the pretest scores, there was a statistically significant difference in TUG, behavioral inhibition control and working memory between the control and experimental groups ( $p=0.001$ ). Therefore, performing these exercises can be an effective strategy to improve balance and executive functioning abilities in the elderly suffering from MCI.



## اثربخشی تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل و کارکردهای اجرایی سالمندان دچار اختلال شناختی خفیف

میر جواد مجرد آذر قره‌باغی<sup>۱</sup> و جلال دهقانی‌زاده<sup>۱\*</sup>

<sup>۱</sup> گروه رفتار حرکتی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

### چکیده

سالمندی شناختی با اختلال در کارکردهای اجرایی سطوح بالاتر همراه است زیرا می‌تواند توانایی‌های لازم برای انجام این کارکردها را مختل کند. یکی از اختلالات شناختی رایج در میان سالمندان، اختلال شناختی خفیف است که با سطح زوال شناختی بالاتر از حد طبیعی مشخص می‌شود. بنابراین هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل و کارکردهای اجرایی سالمندان دچار اختلال شناختی خفیف بود. پژوهش حاضر نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف شهرستان ارومیه در سال ۱۳۹۹ بودند. نمونه پژوهش شامل ۳۰ نفر سالمند ۶۰ الی ۸۰ سال مبتلا به اختلال شناختی خفیف بود که بر اساس معیارهای ورود به پژوهش و به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش (میانگین سنی:  $78/466 \pm 1/552$ ) و کنترل (میانگین سنی:  $76/93 \pm 2/404$ ) قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار ماتیاس و همکاران و آزمون Go/NoGo هافمن و آزمون N-Back کرچنر را برای ارزیابی تعادل و کنترل بازداری رفتاری و حافظه کاری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به طور مشابه هم انجام دادند. گروه آزمایش طی هشت هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه به اجرای تمرینات ثبات خیرگی موریموتو و همکاران پرداختند. داده‌ها از طریق آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شد. نتایج نشان داد که با کنترل نمره پیش‌آزمون، بین نمرات آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار، کنترل بازداری رفتاری و حافظه کاری دو گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ( $p=0/001$ ). بنابراین انجام این تمرینات می‌تواند راهبردی مؤثر برای بهبود تعادل و کارکردهای اجرایی در سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف باشد.

### اطلاعات مقاله

#### سابقه مقاله

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۶

اصلاح: ۱۴۰۱/۰۷/۲۹

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۳

چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۱/۰۸/۱۵

### کلیدواژه‌ها

ثبات خیرگی، کارکردهای اجرایی، تعادل، سالمندان، اختلال شناختی خفیف

### نحوه ارجاع به مقاله

مجرد آذر قره‌باغی، م. ج. و دهقانی‌زاده، ج. (۱۴۰۱). اثربخشی تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل و کارکردهای اجرایی سالمندان دچار اختلال شناختی خفیف. *روان‌شناسی پیری*، ۸(۳)، ۲۸۵-۲۶۷.

### \* نویسنده مسئول

جلال دهقانی‌زاده

### پست الکترونیکی

jalal.dehghanizade@yahoo.com

ویژه در مناطق پیش‌پیشانی<sup>۶</sup> و پیش‌گیجگاهی خلفی<sup>۷</sup> و زوال شناختی آنها در برخی از وظایف ادامه می‌یابد (چای کام، ۲۰۱۶). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که افراد سالمند مبتلا به اختلال شناختی خفیف، نسبت به سالمندان غیر مبتلا، میزان خطر بالایی برای ابتلا به دمانس دارند (ووس و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین پترسون (۲۰۱۹) عنوان کرد که ۸۰ درصد از افراد با اختلال شناختی خفیف، بعد از حدود پنج یا شش سال به آلزایمر مبتلا می‌شوند.

افراد مسن مبتلا به اختلال شناختی خفیف نه تنها برای تبدیل شدن به زوال عقل<sup>۸</sup>، بلکه همچنین برای کاهش تحرک و سقوط در معرض خطر هستند (بورگس و همکاران، ۲۰۱۶). اگرچه مکانیزمی که منجر به افزایش خطر سقوط<sup>۹</sup> و کاهش تعادل در افرادی که دچار نقص شناختی هستند، هنوز کاملاً شناخته نشده است، اما ثابت شده است که کمبود مهارت‌های شناختی<sup>۱۰</sup> می‌تواند توجه به مهارت‌های وضعیتی<sup>۱۱</sup> را کاهش دهد. اختلال مرتبط با افزایش سن منجر به بدتر شدن پارامترهای مختلف جنبه‌های فیزیولوژیکی مهم برای تعادل مانند بینایی، حواس دهلیزی و عمقی و قدرت عضلانی می‌شود (پوا و همکاران، ۲۰۱۷). حفظ تعادل نیازی اساسی برای حرکت و زندگی روزانه است. پژوهشگران کاهش تعادل و اختلال در الگوهای راه رفتن را به عنوان عوامل کلیدی در کاهش عملکرد حرکتی سالمندان برشمرده‌اند و معتقد هستند که تعادل، پایه و اساس زندگی مستقل و پویا است. به طوری که دو سوم سالمندانی که زمین می‌خورند، به طور عادی اختلال تعادل دارند (روبن‌اشتاين و جوزفسون، ۲۰۰۲). تعادل یک عملکرد اصلی در اکثر فعالیت‌های زندگی روزمره است (کالرون و آکیرون، ۲۰۱۳). تعادل که توانایی نگهداری خط مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا تعریف می‌شود در واقع مکانیسمی از چندین زیرسیستم مختلف شامل سیستم بینایی، سیستم دهلیزی و حس‌های عمقی در سیستم پردازشی تعامل یافته است و شرایط را برای حفظ خط ثقل در محدوده سطح اتکا فراهم می‌سازند (فرانچسکی و همکاران، ۲۰۱۸). تعادل انسان یک مفهوم پیچیده چند بعدی است که به کنترل وضعیتی مربوط

سالمندی دوره‌ای از زندگی است که از ۶۰ سالگی شروع می‌شود (گلزاری و همکاران، ۲۰۱۹) و منجر به کاهش تدریجی عملکرد سیستم‌های بدن از جمله عصبی، روانی، قلب و عروق، تنفس، دستگاه ادراری تناسلی، غدد درون‌ریز و سیستم ایمنی بدن می‌شود (چاترس و همکاران، ۲۰۱۷). یکی از مهمترین مشکلاتی که افراد سالمند با آن روبرو هستند، مسأله سلامت جسمانی و مشکلات شناختی است که تأثیر بسزایی بر سطح کیفیت زندگی آنان دارد (هو و همکاران، ۲۰۱۲). در ایران با افزایش امید به زندگی، جمعیت سالمندان در حال افزایش است؛ به طوری که پیش‌بینی می‌شود در سال ۱۴۰۰ بیش از ده درصد جمعیت کشور بیش از ۶۰ سال داشته باشند (مختاری و همکاران، ۱۳۹۲). بنابراین، منطقی به نظر می‌رسد که باید توجه زیادی به سالمندی و فرایندهای مربوط به آن شود. از عوارض عمده افزایش سن، اختلالات ناشی از تخریب کارکردهای شناختی<sup>۱</sup> است (کویدر و همکاران، ۲۰۱۲).

سالمندی شناختی<sup>۲</sup> اختلال در کارکردهای عالی شناختی است و ممکن است نقص در توانایی‌های مرتبط با اینگونه کارکردها را موجب گردد (گریو و همکاران، ۲۰۰۷). از جمله اختلالات شناختی<sup>۳</sup> شایع در سنین سالمندی، اختلال شناختی خفیف<sup>۴</sup> است که شامل افول شناختی بیش از روند طبیعی (طبق سن و تحصیلات) است (بریدول و بیلو، ۲۰۱۶). اختلال خفیف شناختی یک مرحله گذار عملکرد شناختی بین تغییرات مشاهده شده در سالمندی نرمال و دمانس است که فرصتی برای شناسایی و پیشگیری زودهنگام آلزایمر<sup>۵</sup> فراهم می‌کند (پترسون و همکاران، ۲۰۰۱). انجمن روان‌پزشکی آمریکا اختلال شناختی خفیف را به عنوان یک تشخیص بیماری پذیرفته است که علائم بیماری شناختی افراد به احتمال زیاد به آلزایمر تبدیل می‌شود. اختلال شناختی خفیف به عنوان یک دوره بحرانی که در طی آن بازسازی شناختی و عصبی مانند جبران هنوز رخ می‌دهد توصیف شده است (کاپرووا و همکاران، ۲۰۱۵). اگرچه ظرفیت انجام فعالیت در افراد مبتلا به اختلال شناختی خفیف طبیعی باقی می‌ماند، اما توانایی‌های عملکردی مربوط به نارسایی‌های مغزی به

6 prefrontal  
7 posterior pre-temporal  
8 dementia  
9 risk of falls  
10 cognitive skills  
11 postural skills

1 cognitive functions  
2 cognitive aging  
3 cognitive impairment  
4 mild cognitive impairment (MCI)  
5 alzheimer

حافظه کاری یک ظرفیت محدود و توانایی شناختی چند مؤلفه‌ای جهت حفظ، پردازش و دستکاری اطلاعات پیچیده در یک بازه زمانی کوتاه است. مطالعات نشان داده‌اند که حافظه کاری برای فرآیندهای ذهنی مختلف همچون تخصیص توجه<sup>۸</sup>، پردازش معنایی<sup>۹</sup> و تغییر توجه بین وظایف ذهنی<sup>۱۰</sup> حیاتی است. حافظه کاری و وظایف مرتبط با آن توسط قشر پیش‌پیشانی، پیشانی و عقده‌های قاعده‌ای مغز کنترل می‌شوند که با افزایش سن طی فرآیند طبیعی پیری عملکرد این بخش‌ها کاهش می‌یابد (توتک و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین بازداری یکی از مهم‌ترین کنش‌های اجرایی است و به عنوان مفهومی کلیدی و مهم در روان‌شناسی، به توانایی شخص در ممانعت از پاسخ‌های نامربوط گفته می‌شود (هرمانس و همکاران، ۲۰۱۹).

بازداری رفتاری فرایندی است که هدف آن کنترل رفتارهای حرکتی به ویژه جلوگیری از رفتارهای ناخواسته و واکنشی است (پوپ و همکاران، ۲۰۱۷). بازداری رفتاری باعث می‌شود پاسخ به یک رویداد با تأخیر ارائه شود و شرایط اعمال نمودن دیگر کنش‌های اجرایی را فراهم نماید (لیائو و همکاران، ۲۰۱۷). بازداری شناختی، فرآیند جلوگیری از ورود اطلاعات نامربوط به تکلیف، به حافظه کاری است (ویلکات و همکاران، ۲۰۰۵) در حالی که در بازداری رفتاری، توانایی فرد برای جلوگیری از فعالیت، توقف یا به تأخیر انداختن یک عمل مطرح می‌شود (بورلا و همکاران، ۲۰۱۷). به عبارت دیگر، بازداری رفتاری فرآیندی است که هدف آن کنترل رفتارهای حرکتی به ویژه جلوگیری از رفتارهای ناخواسته و واکنشی است (دایلون و پیزاگالی، ۲۰۰۷). اولایا و همکاران (۲۰۱۶) معتقدند از آنجا که در همه کشورها اختلال در عملکرد شناختی با ناتوانی همراه است، بنابراین افرادی که با اختلال عملکرد شناختی روبرو هستند، باید مشخص شوند و از درمان‌های کاهنده ناتوانی بهره‌مند شوند. آگاهی از رابطه سالمندی با سلامت و عملکرد شناختی، در درک ارتباط اجتماعی و اقتصادی، قومی، نژادی، اخلاقی، جنسی، بهداشتی و درمان وابسته به سن بسیار مهم است (هافر و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین با افزایش سن، مشکلات شناختی نیز افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند عاملی مخاطره‌انگیز در تمام ابعاد زندگی سالمندان باشد زیرا

می‌شود و اساساً به توانایی حفظ وضعیت (مانند نشستن یا ایستادن)، حرکت بین وضعیت‌ها و عدم زمین‌خوردن در واکنش به یک اختلال بیرونی اشاره دارد (لیسنسکی و همکاران، ۲۰۱۵). جدا از خطر شکستگی (شرینگتون و همکاران، ۲۰۱۱) مرتبط با زمین خوردن، تعادل یکی از ویژگی‌های اصلی انبوهی از فعالیت‌های روزانه، حرفه‌ای و تفریحی را نشان می‌دهد. بنابراین، اختلال در این توانایی می‌تواند تأثیر مخربی بر کیفیت زندگی داشته باشد (توماس و همکاران، ۲۰۱۸).

همچنین با افزایش سن و نزدیک شدن به سنین سالمندی نواقصی در عملکردهای شناختی همانند انواع کارکردهای اجرایی<sup>۱</sup> (لای و همکاران، ۲۰۲۰؛ پوپ و همکاران، ۲۰۱۷)، حافظه کاری<sup>۲</sup> (فرناندز رویز، ۲۰۱۸؛ لاگتیمبجر و همکاران، ۲۰۱۹؛ بروستر و همکاران، ۲۰۱۷؛ زونینی و همکاران، ۲۰۱۶)، کنترل بازداری<sup>۳</sup> (هرمانس و همکاران، ۲۰۱۹؛ بورلا و همکاران، ۲۰۱۷) و توجه انتخابی<sup>۴</sup> (بالستروس و همکاران، ۲۰۱۷) را به همراه دارد. شواهد حاکی از آن است که سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف، چنین نواقصی را با گستردگی بیشتر در حوزه کلی کارکردهای اجرایی (لیائو و همکاران، ۲۰۱۷؛ لای و همکاران، ۲۰۲۰) تجربه می‌کنند.

کارکردهای اجرایی یک اصطلاح چترگونه است که برای پوشش دادن فرآیندهای شناختی مختلفی، همانند برنامه‌ریزی، حافظه کاری<sup>۵</sup>، انواع توجه، کنترل بازداری، خودنظارتی<sup>۶</sup> و خودتنظیم‌گری<sup>۷</sup> استفاده می‌شود که در مناطق پیش‌پیشانی لوب‌پیشانی، اتفاق می‌افتند (گلدشتاین و ناگیلری، ۲۰۱۴). عملکرد شناختی، (مانند کاهش حافظه کاری یا کنترل بازداری) با تنظیم ضعیف هیجان و احساسات همراه است و می‌تواند تأثیرات منفی و مخربی بر سلامتی روانی و کیفیت زندگی سالمندان داشته باشد (توتک و همکاران، ۱۳۹۸). همانطور که عنوان شد کارکردهای اجرایی شامل موارد زیادی هستند، بنابراین با توجه به گستردگی آنها، تمرکز ما در این پژوهش بر روی حافظه کاری یا کنترل بازداری بود.

1 executive functions

2 working memory

3 inhibitory control

4 selective attention

5 working memory

6 self-monitoring

7 self-regulation

8 attentional allocation

9 semantic processing

10 switching between mental sets

اخیراً تأثیر تمرینات ثبات خیرگی<sup>۵</sup> در بهبود تعادل بیماران مبتلا به اختلال عملکرد دهلیز در توانبخشی دهلیزی به خوبی شناخته شده است (هال و همکاران، ۲۰۱۰). تمرینات ثبات خیرگی، تمرینات سازگاری هستند که براساس توانایی اثبات شده سیستم دهلیزی در تغییر اندازه رفلکس دهلیز-چشم در پاسخ به ورودی داده شده (حرکت سر) بنا شده است (سایرام و همکاران، ۲۰۱۹). در این تمرینات، از فرد خواسته می‌شود تا در حالی که فعالانه سر خود را برای مدت زمان مشخصی حرکت می‌دهند، چشم خود را به سمت هدف نگه دارند (میت سوتاک و همکاران، ۲۰۱۸). این حرکت تکراری به دلیل سازگاری عصبی عملکرد سیستم دهلیزی را بهبود می‌بخشد (میت سوتاک و همکاران، ۲۰۱۸). ثبات خیرگی برای هماهنگی حرکات سر، تنه و لگن در هنگام راه رفتن لازم است (کروم ویل و همکاران، ۲۰۰۱). در چندین مطالعه، تمرینات حرکتی چشم، برای بهبود توانایی حفظ و اطمینان از تعادل (پارک، ۲۰۱۷) و تقویت عملکرد شناختی (روح و لی، ۲۰۱۹؛ پارکر و همکاران، ۲۰۰۸)، با تسهیل فعالیت مغز و تثبیت خیرگی انجام شده است. پژوهش‌های دیگر نشان داده است که تمرینات ثبات خیرگی حتی برای بهبود ثبات وضعیتی در بزرگسالان سالم نیز مفید هستند (موریموتو و همکاران، ۲۰۱۱)، روح و لی (۲۰۱۹) عنوان کردند که تمرینات ثبات خیرگی در بهبود عملکرد شناختی و توانایی حفظ تعادل افراد مسن با اختلال شناختی خفیف تأثیر مثبتی دارد. پژوهش‌های دیگر نشان داده است که تمرینات ثبات خیرگی برای بهبود ثبات وضعیتی در بزرگسالان سالم نیز مفید هستند (موریموتو و همکاران، ۲۰۱۱)، همچنین ثابت شده است که تمرینات ثبات خیرگی باعث کاهش علائم سرگیجه و افزایش عملکرد در افراد مبتلا به اختلالات دهلیزی می‌شوند (پایمتتا و همکاران، ۲۰۱۷).

اختلال در عملکرد جسمی و شناختی بیانگر دو مورد از ترسناک‌ترین وضعیت‌ها در میان سالمندان است زیرا این دو می‌توانند منتهی به وابستگی جسمی و انزوای اجتماعی شوند (چن و چانگ، ۲۰۱۴). یک سوم سالمندان دچار ناتوانی‌های شناختی شده و بیش از ۲۹ درصد از آنها به کمک‌هایی در انجام فعالیت‌های روزمره نیاز دارند. ماهیت به هم مرتبط عملکرد جسمی و شناختی، اهمیت شناخت را هنگام بررسی عملکرد حرکتی در سالمندان برجسته‌تر

اختلال در عملکردهای شناختی و ذهنی موجب افت کارایی و ناتوانی سالمندان در انجام فعالیت‌های روزانه، راه رفتن، تعادل و حفظ قامت می‌شود (تیلور و همکاران، ۲۰۱۳؛ سالیسوپادول و همکاران، ۲۰۰۹؛ دل‌بایر و همکاران، ۲۰۱۲). سالمندان با اختلال شناختی خفیف نه‌تنها برای زوال عقل<sup>۱</sup>، بلکه برای کاهش تحرک و سقوط نیز در خطر هستند (بورگس و همکاران، ۲۰۱۶). اگرچه مکانیزم افزایش خطر سقوط<sup>۲</sup> و کاهش تعادل در افراد با نقص شناختی هنوز کاملاً شناخته نشده، اما ثابت شده است که کمبود مهارت‌های شناختی<sup>۳</sup> می‌تواند موجب کاهش مهارت‌های وضعیتی<sup>۴</sup> شود. پس اختلال شناختی خفیف خطری برای ضعف کارکردهای شناختی و عملکردی در سالمندان است (ناگاماتسو و همکاران، ۲۰۱۳).

اخیراً در زمینه شناختی و حرکتی به تأثیر بینایی بر کارکردهای اجرایی اشاره شده است. بینایی یکی از منابع اطلاعات حسی در کنترل حرکت و هماهنگی است که انسان از بین تمام سیستم دستگاه‌های حسی دیگر، تمایل بیشتری به استفاده از این سیستم دارد (کروگر همکاران، ۲۰۱۱) و اصلی‌ترین سیستم حسی بدن است که نقش مؤثری در اجرای بیشتر مهارت‌های حرکتی و ورزشی دارد. بینایی در بیشتر مهارت‌های حرکتی به ما کمک می‌کند تا حرکت اندام‌ها و بدن خود را مطابق با ویژگی‌های محیط اجرا تنظیم کنیم (کروگر همکاران، ۲۰۱۱). برخی شواهد علمی نشان می‌دهد سیستم بینایی می‌تواند به وسیله تمرینات خاص بینایی بهبود یابد و عملکرد حرکتی را بهبود بخشد (اسچواب و میمرت، ۲۰۱۲). تمرینات بینایی این امکان را فراهم می‌کند که افراد با افزایش حرکات چشم و توانایی‌های تمرکز، عملکرد حرکتی خود را بهبود بخشند (زویان و ویل، ۲۰۱۱). در چندین مطالعه، بر تأثیر تمرینات حرکتی چشم، بر بهبود توانایی حفظ تعادل و اطمینان از حفظ تعادل (آریفا و همکاران، ۲۰۱۹؛ پارک و همکاران، ۲۰۱۷؛ پایمتتا و همکاران، ۲۰۱۷) و تقویت عملکرد شناختی (روح و لی، ۲۰۱۹؛ پارکر و همکاران، ۲۰۰۸) انجام شده است و بر نقش آن تأکید کرده‌اند. یکی از تمرینات بینایی که اخیراً مورد توجه پژوهشگران است، تمرینات ثبات خیرگی است.

1 dementia

2 risk of falls

3 cognitive skills

4 postural skills

5 gaze stability exercises(GSE)



می‌کند (اولازاران و همکاران، ۲۰۰۴). عملکرد حرکتی در سالمندان به اثر متقابل عوامل بسیاری بستگی دارد که برخی از آنها قابل دستکاری و برخی غیر قابل دستکاری است. افت عملکرد حرکتی طی سالمندی ممکن است نتیجه تحلیل رفتن سیستم‌های فیزیولوژیکی، عوامل روانی، شرایط محیطی، نیازهای تکلیف، بیماری، شیوه زندگی و یا ترکیبی از این عوامل باشد (مان و همکاران، ۲۰۱۲). همانطور که در پاراگراف قبل عنوان شد مطالعات خارجی نشان داده با یک برنامه تمرینی ثبات خیرگی می‌توان افت شناختی و عملکردی ناشی از سالمندی را به حداقل رساند و این بهبود تا ماه‌ها پس از برنامه باقی می‌ماند. اما مطالعه‌ای در ایران در زمینه تأثیر ثبات خیرگی بر بهبود تعادل سالمندان با اختلال شناختی خفیف کم و تأثیر آن بر بازداری رفتاری و حافظه کاری در افراد سالمند با اختلال شناختی وجود ندارد. پس با توجه به کاهش و زوال فرآیندهای شناختی در میان سالمندان، انجام مداخلات تمرینی که به حفظ و ثبات این عوامل کمک کند ضرورت دارد و اهمیت اجرای پژوهش‌ها در این راستا بیشتر حس می‌شود. با آغاز پژوهش در این زمینه و اشاعه آن در کارکردهای حرکتی، ادراکی و دیگر عوامل شناختی، می‌توان به نتایج مفیدی برای بهبودی عملکردهای تحلیل رفته سالمندان دست یافت. بنابراین هدف این پژوهش بررسی تأثیر تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل و کارکردهای اجرایی سالمندان دچار اختلال شناختی خفیف بود. فرضیه‌های پژوهش عبارت بودند از اینکه (۱) تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل پویای سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف تأثیر دارد و (۲) تمرینات ثبات خیرگی بر کارکردهای اجرایی (حافظه کاری و کنترل بازداری رفتاری) سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف تأثیر دارد.

## روش

### طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان

پژوهش حاضر نیمه‌تجربی و از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف شهرستان ارومیه بود. از جامعه آماری به شیوه نمونه‌گیری تصادفی هدفمند، ۳۰ نفر که شرایط ورود به پژوهش را داشتند، انتخاب و به صورت تصادفی و مساوی در دو گروه آزمایش و کنترل جایگزین شدند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از (۱) نمره اختلالات شناختی بین ۲۱ و ۲۴ (اختلالات شناختی

خفیف)، (۲) دامنه سنی ۶۰ تا ۸۰ سال، (۳) رضایت سالمندان برای شرکت در پژوهش، (۴) دارا بودن حداقل سواد خواندن و نوشتن، (۵) توانمندی کار با کامپیوتر که همگی بر اساس خودگزارش‌دهی شرکت‌کنندگان دریافت شد. معیارهای خروج از مطالعه نیز عبارت بودند از (۱) اختلالات شدید بینایی و شنوایی به نحوی که منجر به اختلال در انجام آزمون‌ها گردد، (۲) انجام جراحی و استفاده از بیهوشی در یک ماه گذشته (به علت تأثیرات بیهوشی بر شناخت). اطلاعات جمعیت‌شناختی افراد بدین صورت بود که گروه آزمایش با میانگین سنی ۱/۵۵۲ ± ۷۶/۹۳ و گروه کنترل با میانگین سنی ۲/۴۰۴ ± ۷۶/۹۳ با حداقل سن ۶۰ سال و حداکثر ۸۰ سال بودند. تمامی شرکت‌کنندگان دارای سواد خواندن و نوشتن بودند. در گروه آزمایش ۷ نفر از سالمندان زن بودند و ۸ نفر مرد، و در گروه کنترل ۱۰ نفر مرد و ۵ نفر زن بودند.

**ابزار**

**آزمون کوتاه وضعیت ذهنی<sup>۱</sup>.** برای تعیین میزان و شدت اختلالات شناختی از آزمون کوتاه وضعیت ذهنی، استفاده شد. این آزمون توسط فولستین و همکاران (۱۹۷۵) ساخته شد و متداول‌ترین ابزار غربالگری اختلالات شناختی در سطح جهان است که به زبان‌های مختلف ترجمه و در فرهنگ‌های مختلف استاندارد شده است. این آزمون کوتاه و مختصر بوده و می‌توان آن را در ۱۰ دقیقه یا کمتر اجرا کرد. حوزه‌های شناختی که در این پرسش‌نامه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند شامل جهت‌یابی، ثبت کلمات، توجه و محاسبه، حافظه نزدیک، عملکردهای مختلف زبانی و تفکر دیداری-فضایی می‌باشند. این پرسش‌نامه دارای ۳۰ سؤال و کل امتیاز حاصل از آن، ۳۰ نمره است که نمره کمتر از ۲۳ به احتمال وجود اختلال شناختی اشاره می‌کند. نمره بین ۲۱ و ۲۴ بیانگر اختلالات شناختی خفیف، نمره ۱۰ تا ۲۰ اختلال شناختی متوسط و نمره زیر ۹ بیانگر اختلال شناختی شدید است. تعداد سؤالات آزمون کوتاه وضعیت ذهنی ۳۰ سؤال و دارای ۳۰ نمره است که شامل ۱۶ نمره برای زیرمقیاس حافظه و جهت‌یابی، ۵ نمره زیرمقیاس توجه و تمرکز، ۸ نمره ارزیابی توانایی‌های زبان و فهم و ۱ نمره توانایی دیداری فضایی است (ترازپاز و همکاران، ۲۰۱۵). مطالعات مختلفی جهت بررسی ویژگی‌های روانسجی این ابزار انجام شده است. از جمله مطالعه

<sup>1</sup> mini-mental state examination (MMSE)

فولستین و همکاران (۱۹۷۵) که پایایی آن را ۰/۸۸ محاسبه کرد. در ایران نیز برای اولین بار توسط سیدیان و همکاران (۱۳۸۶) هنجاریابی شده است و روایی این پرسش‌نامه مورد تأیید و پایایی داخلی پرسش‌نامه با استفاده از روش ضریب آلفای کرونباخ برای کل پرسش‌نامه ۰/۸۱ به دست آوردند (سیدیان و همکاران، ۱۳۸۶). در پژوهش حاضر نیز همسانی درونی به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۴ به دست آمد.

**آزمون بلند شدن و رفتن زمان‌دار<sup>۱</sup>.** این آزمون، اصلاح شده آزمون ایستادن و حرکت کردن است که روشی ساده برای بررسی تعادل ایستا و پویای فرد سالمند است و سالمندان به خاطر سهولت اجرا، آن را به طور مکرر استفاده می‌کنند که توسط ماتیس و همکاران در سال ۱۹۸۶ به عنوان روشی سریع برای تعیین مشکلات تعادل اثرگذار روی مهارت‌های حرکتی زندگی روزمره سالمندان طراحی شد. آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار شامل ۳ مرحله برخاستن از صندلی، راه رفتن، چرخیدن و برگشتن است که نمردهی آن به این صورت است: (۱) اجرای طبیعی، (۲) اختلال بسیار اندک، (۳) اختلال ملایم، (۴) اختلال زیاد و (۵) اختلال شدید. شرکت‌کنندگان باید این آزمون را در حداقل زمان ممکن اجرا کنند (باری و همکاران، ۲۰۱۴) در طی این فرآیند آزمونگر با استفاده از کرومومتر زمان را ثبت می‌کند که نمره آن به صورت کسب رکورد زمان کمتر از ۱۰ ثانیه به معنی توانایی حرکتی بالا و طبیعی، کسب رکورد ۱۰ تا ۱۹ ثانیه نشان دهنده حرکت معمولی و استقلال در راه رفتن، کسب رکورد ۲۰ الی ۲۹ ثانیه به معنی حرکت کندتر، اختلال در تعادل و نیاز به کمک در راه رفتن و ثبت رکورد بیش از ۳۰ ثانیه به معنی کاهش توان حرکتی و مستعد به سقوط بالای فرد سالمند می‌باشد (باری و همکاران، ۲۰۱۴). نگ و همکاران (۲۰۰۵) پایایی این آزمون را  $r=0/77$ ،  $ICC=0/95$  اعلام کردند. پایایی این پرسش‌نامه توسط جعفری و شمشی (۱۳۹۳) با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ ۰/۹۵ محاسبه شد. در مطالعه صادقی و همکاران (۱۳۸۷) پایایی آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان‌دار ۰/۹۹ محاسبه شده بود. در پژوهش حاضر نیز همسانی درونی به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۹ به دست آمد.

**آزمون برو/نرو<sup>۲</sup>.** از این آزمون برای ارزیابی کنترل

بازداری رفتاری استفاده می‌شود. این آزمون که نسخه اصلی آن در سال ۱۹۸۴ توسط هافمن<sup>۳</sup> طراحی شد، برای اندازه‌گیری بازداری رفتاری استفاده می‌شود (میول، ۲۰۱۷). در آزمون برو/نرو، فرد در یک موقعیت (مرحله برو، اجرا و یا حرکت) با ارائه یک محرک باید هر چه سریعتر پاسخ همخوان با محرک را ارائه دهد. در موقعیت دیگر (مرحله نرو، مهار یا توقف حرکت) پس از ارائه محرک نخست محرک دیگری ارائه می‌شود و فرد با ظهور محرک دوم باید از پاسخ دادن خودداری نماید. دو نوع موقعیت برو و نرو به صورت تصادفی در یک تکلیف قرار می‌گیرند. توانایی فرد در مهار پاسخ خود در موقعیت دوم، شاخصی از کنترل مهارتی، در او است. از آنجاکه تعداد محرک‌های برو معمولاً بیشتر از نرو است آمادگی برای ارائه پاسخ در فرد بیشتر است (وربروگن و لوگان، ۲۰۰۷). عدم بازداری مناسب یا خطای ارتکاب به معنای انجام پاسخ حرکتی در محرک برو به شکل هندسی مثلث به مدت ۵۰۰ میلی ثانیه در یک لپ‌تاپ ارائه می‌شود و افراد هنگام ارائه محرک غیرهدف است. از این آزمون، سه نمره جداگانه به دست می‌آید: درصد خطای ارتکاب، خطای حذف و زمان واکنش. در این پژوهش، این آزمون به صورت رایانه‌ای و با استفاده از نرم‌افزار سوپرلب<sup>۴</sup> ساخته می‌شود. در این آزمون، افراد باید پس از رؤیت مثلث که در این آزمون محرک برو است، باید هر چه سریعتر با فشار دکمه فاصله صفحه کلید به آن پاسخ می‌داد. در ابتدا چند کوشش به صورت تمرینی ارائه شد تا افراد نسبت به آزمون و جایابی کلید پاسخ کاملاً آشنا شود و سپس ۱۰۰ کوشش اصلی ارائه شد که ۷۰ مورد آنها محرک برو بود تا بتوانند پاسخ نیرومندی را ایجاد کنند. کلیه پاسخ‌ها و زمان واکنش افراد ثبت می‌شود. در این آزمون تعداد پاسخ‌های درست و اشتباه فرد در هر موقعیت و میانگین زمان پاسخ در نرم‌افزار ثبت می‌گردد (نجاتی، ۱۳۹۲). از این آزمون، ۳ نمره جداگانه به دست می‌آید: درصد خطای ارئه، بازداری نامناسب و زمان پاسخ است. در سال ۱۹۸۴ پایایی و روایی این ابزار توسط هافمن ارزیابی شده است. از آنجاکه آزمون برو-نرو به فرهنگ وابسته نیستند و مبنای عصب شناختی دارند، ذکر روایی و اعتبار مقاله‌های خارجی در این مورد قابل استناد است (جانن و همکاران، ۲۰۱۲).

<sup>۱</sup> timed up and go test(TUG)

<sup>۲</sup> Go/NoGo

<sup>۳</sup> Hoffman

<sup>۴</sup> soper lab 4

چشم تا دورترین نقطه ممکن می‌باشد. تمرین بازتاب دهلیزی-چشمی شامل حرکت سر از چپ به راست می‌باشد، در حالی که چشم‌ها روی هدف ثابت نگه داشته شده است. هر جلسه، شامل ده دقیقه آمادگی، ۴۰ دقیقه تمرین ثبات خیرگی و ده دقیقه آرام شدن است. شرکت‌کنندگان هر هفته سه بار و به مدت هشت هفته، به حالت نشسته همه تمرینات را انجام دادند.

### روش اجرا

قبل از شروع پژوهش، محقق جهت رعایت استانداردهای اخلاقی در سال ۱۳۹۹ اقدام به اخذ کد اخلاق از کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی نمود. پس از اخذ کد اخلاق (IR.SSRI.REC.1400.1090) با مسئول محترم خانه سالمندان آبا شهرستان ارومیه هماهنگی لازم به عمل آمده و مجوز لازم برای اجرای پژوهش حاضر صادر شد. سپس با کمک یک متخصص مغز و اعصاب بیمارستان امام خمینی شهر ارومیه با استفاده از آزمون کوتاه وضعیت ذهنی میزان و شدت اختلالات شناختی سالمندان تعیین گردید. سپس ۳۰ نفر از سالمندانی که نمره اختلال شناختی خفیف (نمرات ۱۸-۲۳) داشتند انتخاب شدند. در مرحله بعد در مورد نحوه اجرا و اهداف پژوهش برای شرکت‌کنندگان توضیحاتی داده شده و سپس در یک اتاق آرام و به صورت انفرادی از شرکت‌کنندگان در مرحله پیش‌آزمون، میزان تعادل پویا با استفاده از آزمون تعادل پویای برخاستن و حرکت کردن زماندار ثبت شد. همچنین در این مرحله برای ارزیابی کنترل بازداری رفتاری با استفاده از نرم‌افزار، از آزمون برو نرو و برای سنجش حافظه کاری با استفاده از نرم‌افزار، از آزمون ان-بک استفاده شد. لازم به ذکر است که این پژوهش با روش بی‌خبری یکسویه انجام گرفت تا از اثر یکی از عامل‌های مختل‌کننده اعتبار درونی که انگیزش شرکت‌کنندگان است جلوگیری شود، به این منظور به شرکت‌کنندگان رابطه با اینکه در گروه کنترل قرار دارند یا گروه آزمایش اطلاعی داده نشد. گروه آزمایش تمرینات ثبات خیرگی را به صورت سه جلسه در هفته و به مدت هشت هفته در طی جلسات ۶۰ دقیقه‌ای تحت نظر استاد راهنما و محقق اجرا کردند. تمامی جلسات تمرین (۲۴ جلسه) در بعد از ظهر و رأس ساعت ۱۶ انجام شد. نحوه اجرای تمرینات انجام شده در هر جلسه، مشابه هم بوده و با ترتیب و توالی ذیل اجرا شدند. هر جلسه، شامل ده دقیقه آمادگی، ۴۰ دقیقه

**آزمون ان-بک**<sup>۱</sup>. برای ارزیابی حافظه کاری<sup>۲</sup> از آزمون چند محرک قبل (تکلیف چند محرک پیشین) ان-بک استفاده شد. این آزمون نخستین بار در سال ۱۹۸۵ توسط کرچنر معرفی شد و یکی از پرکاربردترین ابزارهای وابسته به فرهنگ است. در این آزمون تعدادی محرک بینایی به صورت سریال بر روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شوند و فرد باید در دو شرایط با بار متفاوت حافظه کاری پاسخ دهد. در شرایط با بار کم فرد باید در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل کلید هدف را فشار دهد. در شرایط با بار زیاد فرد باید هر محرک را با دو محرک قبل مقایسه نموده و در صورت تشابه کلید مربوطه را فشار دهد. خروجی این آزمون تعداد پاسخ‌های صحیح و غلط ارائه شده است. در مطالعه حاضر، شرایط ارزیابی بار کم (یک محرک قبل) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آزمون از اعتبار قوی برخوردار است و در حال حاضر در مطالعات بالینی و تجربی مورد استفاده گسترده‌ای قرار می‌گیرد و اعتبار آن با چندین آزمون دیگر نشان داده شده است (کانی و همکاران، ۲۰۰۷). در ایران نیز از این آزمون به عنوان یک آزمون معتبر در مطالعات استفاده می‌شود و اعتبار آن نشان داده شده است (نجاتی، ۱۳۹۲).

**مداخله تمرینات ثبات خیرگی.** برای انجام تمرینات ثبات خیرگی از تمرینات توصیف شده توسط موریموتو و همکاران (۲۰۱۱) و پارک (۲۰۱۷) استفاده شد. این تمرینات در پنج مرحله انجام می‌شود: ۱) حرکات مردمک چشم، ۲) حرکات ساکادیک (جهشی) چشم، ۳) حرکات پیگیر چشم، ۴) حرکات همگرایی چشم، و ۵) تمرینات بازتاب دهلیزی-چشمی. شرکت‌کنندگان موظف هستند هنگام حرکت دادن هدف یا سر خود به سمت چپ یا راست، تمرکز نگاه خود را بر روی کارت حفظ کنند. تمرین مردمک چشم شامل حرکت آرام چشم به سمت راست و چپ، بالا و پایین و حرکت چرخشی هنگام بستن چشم‌ها است. تمرینات حرکات جهشی چشم شامل حرکت سریع چشم بین دو هدف ثابت، بدون حرکت دادن سر می‌باشد. تمرین حرکات پیگیر چشم شامل پیگیری هدف در حال حرکت آرام، با بستن یک چشم بوسیله دست و بدون حرکت دادن سر می‌باشد. تمرین حرکت همگرایی چشم شامل حرکت رو به جلو و عقب هدف، از ۵ سانتی متری

<sup>1</sup> N-Back test

<sup>2</sup> working memory



حافظه کاری به عنوان پس‌آزمون، توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شد. از شاخص‌های مرکزی میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌های به دست آمده استفاده شد. برای بررسی توزیع طبیعی و برابری واریانس‌ها به ترتیب از آزمون شاپیرو ویلک و لون و برای بررسی تفاوت بین دو گروه در پس‌آزمون از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه تحلیل واریانس مانکوا استفاده شد. همه تجزیه و تحلیل تحلیل‌های اولیه در سطح معناداری  $P \leq 0.05$  با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شدند.

### یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های توصیفی و متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۱ آورده شده است.

تمرین ثبات خیرگی و ده دقیقه خنک آرام شدن است. شرکت‌کنندگان هر هفته سه بار و به مدت هشت هفته، به حالت نشسته همه تمرینات را انجام دادند. در طی مدت انجام جلسات تمرینی توسط گروه آزمایش، افراد گروه کنترل به امورات روزمره زندگی خود پرداختند. در نهایت، در روز بعد از آخرین جلسه تمرینات گروه آزمایش، از تمامی شرکت‌کنندگان خواسته شد تا با مراجعه به دفتر کاری خانه سالمندان آبا که محل انجام تست‌ها بود مراجعه و به اجرای آزمون‌های تعادل پویای برخاستن و حرکت کردن زمان دار، آزمون برو نرو و آزمون ان-بک بپردازند و نمرات این اجراها نیز به عنوان پس‌آزمون ثبت شد. ملاک‌های حذف شرکت‌کنندگان از مطالعه شامل (۱) انصراف از ادامه همکاری، (۲) امتناع از تکمیل کردن آزمون بود. بعد از اتمام جلسات مداخله، آزمون‌های تعادل، کنترل بازداری و

### جدول ۱

اطلاعات توصیفی مربوط به تعادل، حافظه کاری و کنترل بازداری دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	گروه آزمایش		گروه کنترل	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
تعادل پویا	۲۱/۵۵ (۱/۶۶)	۱۹/۳۹ (۱/۳۰)	۲۱/۴۷ (۰/۸۴)	۲۱/۷۱ (۰/۸۴)
حافظه کاری				
پاسخ درست	۳۷/۷۳ (۸/۲۸)	۵۳/۵۳ (۹/۰۲)	۴۳/۰۷ (۹/۰۱)	۴۳/۷۳ (۸/۵۲)
میانگین پاسخ درست	۱۳۸۱/۲۷ (۷۹/۱۲)	۱۴۲۲/۶۰ (۹۸/۳۷)	۱۴۲۰/۰۷ (۱۱۵/۳۶)	۱۴۱۵/۱۷ (۱۰۹/۲۸)
پاسخ نادرست	۷۸/۷۳ (۸/۵۹)	۶۴/۳۳ (۸/۲۷)	۷۹/۲۷ (۸/۴۶)	۸۱/۲۰ (۸/۷۱)
کنترل بازداری				
خطای ارائه	۲۶/۵۳ (۲/۸۷)	۲۴/۷۳ (۲/۴۰)	۲۶/۶۷ (۲/۱۹)	۲۶/۲۷ (۲/۵۷)
بازداری	۱۲/۴۰ (۳/۷۵)	۱۵/۳۳ (۲/۵۸)	۱۲/۷۳ (۱/۹۴)	۱۲/۱۳ (۲/۹۵)
زمان پاسخ	۲۱۳۷/۶۰ (۱۳۸/۴۴)	۱۹۱۲/۵۳ (۱۳۰/۲۰)	۲۲۷۲/۳۳ (۱۰۲/۹۳)	۲۳۱۹/۸۰ (۱۰۲/۸۳)

پیش‌آزمون آنها به عنوان متغیر کمکی یا همپراش به کار گرفته شدند. برای بررسی همگونی واریانس دو گروه در مرحله پس‌آزمون، از آزمون همگونی واریانس‌های لوین استفاده شد. آزمون لوین محاسبه شده در مورد هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود [میانگین آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار]  $F=0.572 \geq 0.05$   $p=0.562$  کنترل بازداری رفتاری [میانگین خطای ارائه]  $F=0.490$   $p=0.447 \geq 0.05$  بازداری  $F=3.003$   $p=0.087 \geq 0.05$  میانگین پاسخ آزمایشی با میانگین گروه کنترل مقایسه شده و نمره‌های

طبق جدول ۱ در متغیر، تعادل، میانگین گروه آزمایش از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود یافته است. این بهبود در تمامی متغیرهای بیانگر سازه حافظه کاری (پاسخ درست، میانگین پاسخ درست و پاسخ نادرست) و کنترل بازداری رفتاری (زمان واکنش در خطای ارائه، بازداری و میانگین پاسخ) نیز مشاهده شد. در حالی که در گروه کنترل وضعیت به طور کامل برعکس گروه آزمایش بود. بنابراین تفاوت بین دو گروه در مرحله پس‌آزمون به نفع گروه آزمایش است. در تحلیل، میانگین پس‌آزمون گروه آزمایشی با میانگین گروه کنترل مقایسه شده و نمره‌های

میانگین پاسخ صحیح  $F=۰/۳۶۰$   $p=۰/۵۰۹ \geq ۰/۰۵$  اشتباه  $F=۱/۱۲۷$   $p=۰/۱۱۵ \geq ۰/۰۵$  پیش فرض مهم دیگر  $F=۱/۶۰۹$   $p=۰/۰۹۹ \geq ۰/۰۵$ . تحلیل کوواریانس یکراهه، همگنی ضرایب رگرسیون است. لازم به ذکر است که آزمون همگونی ضرایب رگرسیون از طریق تعامل پیش‌آزمون نمرات متغیرهای آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار و کنترل بازداری رفتاری (خطای ارائه، بازداری، میانگین پاسخ) و حافظه کاری (پاسخ درست، میانگین پاسخ درست و پاسخ نادرست) با متغیر مستقل (تمرینات ثبات خیرگی) در مرحله پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفت. تعامل این پیش‌آزمون‌ها با متغیر مستقل معنادار نبوده و حاکی از همگنی ضرایب رگرسیون می‌باشد

[پس‌آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار  $F=۱/۴۰۹$   $p=۰/۲۰۶ \geq ۰/۰۵$ ، [پس‌آزمون متغیرهای کنترل بازداری رفتاری  $F=۱/۰۰۵$   $p=۰/۳۵۰ \geq ۰/۰۵$  و لامبدای ویلکز =  $۰/۴۰۳$ ] و [پس‌آزمون متغیرهای حافظه کاری  $F=۰/۳۰۱$   $p=۰/۷۵۳ \geq ۰/۰۵$  و لامبدای ویلکز =  $۰/۵۱۱$ ] همانطور که مشاهده می‌شود آماره‌های چند متغیری مربوطه یعنی لامبدای ویلکز معنی‌دار نمی‌باشند. بنابراین مفروضه همگنی ضرایب رگرسیون برقرار می‌باشد. نتایج آزمون شاپیرو ویلکز نیز نشان داده‌ها در سطح معناداری  $P < ۰/۰۵$  از توزیع نرمالی برخوردار هستند. با توجه به برقراری پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس یکراهه استفاده از این آزمون مجاز بود.

## جدول ۲

نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری تعادل، حافظه کاری و کنترل بازداری دو گروه با کنترل پیش‌آزمون

متغیر وابسته	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی داری	اندازه اثر
تعادل پویا	پیش‌آزمون	۲۶/۳۵	۱	۲۶/۳۵	۹۵/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۷۸۰
	گروه	۴۲/۳۳	۱	۴۲/۳۳	۱۵۳/۹۸	۰/۰۰۱	۰/۸۵۱
	خطا	۷/۴۲۴	۲۷	۰/۲۷۵	-	-	-
حافظه کاری	پیش‌آزمون	۱۵۹۰/۰۶	۱	۱۵۹۰/۰۶	۷۷/۷۵	۰/۰۰۱	۰/۷۳۷
	گروه	۱۴۲۰/۱۳	۱	۱۴۲۰/۱۳	۶۷/۶۷	۰/۰۰۱	۰/۷۱۵
	خطا	۵۶۶/۶۰	۲۷	۲۰/۹۸	-	-	-
میانگین پاسخ درست	پیش‌آزمون	۱/۹۹	۱	۱/۹۹	۰/۰۲۵	۰/۸۷۶	۰/۰۰۱
	گروه	۶۷۷/۰۹	۱	۶۷۷/۰۹	۸/۴۸	۰/۰۰۷	۰/۲۳۹
	خطا	۲۱۵۴/۶۷	۲۷	۷۹/۸۰	-	-	-
خطای ارائه	پیش‌آزمون	۱۴۲۲/۳۷	۱	۱۴۲۲/۳۷	۶۴/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۷۰۴
	گروه	۲۰۲۰/۲۷	۱	۲۰۲۰/۲۷	۹۱/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۷۷۱
	خطا	۵۹۹/۳۵	۲۷	۲۲/۱۹	-	-	-
کنترل بازداری	پیش‌آزمون	۸۸/۷۵	۱	۸۸/۷۵	۲۸/۱۵	۰/۰۰۱	۰/۵۱۰
	گروه	۱۵/۵۵	۱	۱۵/۵۵	۴/۹۲	۰/۰۳۵	۰/۱۵۴
	خطا	۸۵/۱۱	۲۷	۳/۱۵	-	-	-
زمان پاسخ	پیش‌آزمون	۱۱۰/۶۹	۱	۱۱۰/۶۹	۵۳/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۶۶۳
	گروه	۸۷/۵۱	۱	۸۷/۵۱	۴۱/۹۱	۰/۰۰۱	۰/۶۰۸
	خطا	۵۶/۳۶	۲۷	۲/۰۸	-	-	-
زمان پاسخ	پیش‌آزمون	۷۵۰۳۷/۴۸	۱	۷۵۰۳۷/۴۸	۶/۵۲	۰/۰۱۷	۰/۱۹۵
	گروه	۶۹۲۸۳۸/۸۰	۱	۶۹۲۸۳۸/۸۰	۶۰/۲۷	۰/۰۰۱	۰/۶۹۱
	خطا	۳۱۰۳۵۲/۶۴	۲۷	۱۱۴۹۴/۵۴	-	-	-

طبق جدول ۲ بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ تعادل تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به عبارت دیگر،

تمرینات ثبات خیرگی با توجه به میانگین تعادل گروه آزمایش (۱۹/۳۹) نسبت به میانگین تعادل گروه کنترل

عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به بازداری گروه آزمایش (۱۵/۳۳) نسبت به بازداری گروه کنترل (۱۲/۱۳)، موجب افزایش معنادار بازداری در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۶۰۸ است، یعنی نزدیک ۶۰ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات بازداری مربوط به تأثیر ثبات خیرگی است. بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ زیرمؤلفه زمان پاسخ تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به زمان پاسخ گروه آزمایش (۱۹۱۲/۵۳) نسبت به زمان پاسخ گروه کنترل (۲۳۱۹/۸۰)، موجب بهبود معنادار زمان پاسخ در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۶۹۱ است، یعنی نزدیک ۷۰ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات زمان پاسخ مربوط به تأثیر ثبات خیرگی است.

### بحث و نتیجه‌گیری

در دوران سالمندی، تغییرات شناختی شایعتر می‌شود که به صورت سالمندی شناختی بهنجار، بیماری آلزایمر و اختلال شناختی خفیف خود را نشان می‌دهد. افراد مسن مبتلا به اختلال شناختی خفیف نه تنها برای تبدیل شدن به زوال عقل، بلکه همچنین برای کاهش تحرک و سقوط ناشی از عدم تعادل در معرض خطر هستند. همچنین با افزایش سن و نزدیک شدن به سنین سالمندی نواقصی در عملکردهای شناختی همانند حافظه کاری و کنترل بازداری مشاهده می‌شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک دوره تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل و کارکردهای اجرایی (کنترل بازداری و حافظه کاری) سالمندان دچار اختلال شناختی خفیف انجام گرفت.

در فرضیه اول این مطالعه مبنی بر اینکه تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف تأثیر دارد تأیید شد و مشخص گردید که تمرینات ثبات خیرگی باعث بهبود تعادل در سالمندان می‌شود. این نتیجه با پژوهش‌های پیشین (پارک و همکاران، ۲۰۱۷؛ آریفا و همکاران، ۲۰۱۹؛ پیمنتا و همکاران، ۲۰۱۷؛ موریموت و همکاران، ۲۰۱۱؛ هال و همکاران، ۲۰۱۰) همسو است. در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که اکثر مطالعات قبلی تنها به بررسی تأثیر تمرینات حرکتی چشم بر ثبات وضعیتی در حین توانبخشی دهلیزی پرداخته‌اند. با این حال، شواهد نشان می‌دهد که شناخت و وضعیت فیزیکی بدن با یکدیگر مرتبط هستند (روح و لی، ۲۰۱۹). به همین دلیل شرکت‌کنندگان در این مطالعه ۴ نوع تمرین حرکتی چشم

(۲۱/۷۱)، موجب بهبود معنادار تعادل در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۸۵۱ است، یعنی ۸۵ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات تعادل مربوط به تأثیر ثبات خیرگی است. پس این فرضیه تأیید می‌شود.

در خصوص حافظه کاری نتایج جدول نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ زیرمؤلفه پاسخ درست تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به میانگین پاسخ درست گروه آزمایش (۵۳/۵۳) نسبت به میانگین پاسخ درست گروه کنترل (۴۳/۷۳)، موجب بهبود معنادار پاسخ درست در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۷۱۵ است، یعنی ۷۵ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات پاسخ درست مربوط به تأثیر ثبات خیرگی است. بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ زیرمؤلفه میانگین پاسخ درست تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به میانگین پاسخ درست گروه آزمایش (۱۴۲۲/۶۰) نسبت به میانگین پاسخ درست گروه کنترل (۱۴۱۵/۱۷)، موجب بهبود معنادار میانگین پاسخ درست در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۲۳۹ است، یعنی نزدیک ۲۴ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات میانگین پاسخ درست مربوط به تأثیر ثبات خیرگی است. بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ زیرمؤلفه میانگین پاسخ درست تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به میانگین پاسخ نادرست گروه آزمایش (۶۴/۳۳) نسبت به پاسخ نادرست گروه کنترل (۸۱/۲۰)، موجب بهبود معنادار پاسخ نادرست در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۱۵۴ است، یعنی نزدیک ۱۵ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات پاسخ نادرست مربوط به تأثیر ثبات خیرگی است.

همچنین در خصوص کنترل بازداری نتایج جدول نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ زیرمؤلفه خطای ارائه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به خطای ارائه گروه آزمایش (۲۴/۷۳) نسبت به خطای ارائه گروه کنترل (۲۶/۲۷)، موجب کاهش معنادار خطای ارائه در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۱۵۴ است، یعنی ۱۵ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات خطای ارائه مربوط به تأثیر ثبات خیرگی است. بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ زیرمؤلفه بازداری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به

نشان دهنده تأثیر مثبت بر عملکردهای شناختی می‌باشد که به نوعی با نتایج این تحقیق همسو می‌باشد. در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت بر طبق نظر بادلی حافظه‌کاری سیستمی متشکل از مؤلفه‌های حافظه مربوط به هم هستند و برای ذخیره کوتاه مدت و دستکاری اطلاعات لازم برای تکلیف شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد. حافظه کاری شامل یک اجرا کننده مرکزی<sup>۲</sup> و چند سیستم فرعی است. مجری مرکزی یک سیستم کنترل توجه است که در هماهنگی و سازماندهی تکالیف مختلف نقش دارد. دومین مؤلفه در حافظه کاری، طرح دیداری فضایی<sup>۳</sup> است که در نگهداری تصاویر، عکس‌ها اطلاعات مربوط به مکان‌ها نقش دارد. سومین بخش مدار آوایی<sup>۴</sup> است که در ذخیره مطالب گفتاری مانند اعداد، لغات و جملات نقش دارد. مؤلفه چهارم، ذخیره موقت رویدادی<sup>۵</sup> است که این مؤلفه اطلاعات را از دو مؤلفه فرعی حافظه کاری یعنی مدار آوایی و بخش دیداری فضایی و از حافظه بلندمدت فراهم نموده و با هم یکپارچه و هماهنگ می‌کند (مشیریان و همکاران، ۲۰۱۶). یکی از مهمترین کانال‌های حسی که انسان از طریق آن اطلاعات زیادی دریافت می‌کند و به حافظه خود می‌سپارد بینایی است. حافظه دیداری فضایی سازوکاری است که مسئول ادراک دیداری در خزانه تصویری است (کولکومی و همکاران، ۲۰۰۳). پس از آنکه اطلاعات از این کانال دریافت شد به حافظه سپرده شده و سپس یادآوری می‌شود که به آن حافظه بینایی می‌گویند. فرد توانایی خویش را در زمینه یادآوری آنچه در گذشته از طریق چشم تجربه کرده است به صورت مختلف نشان می‌دهد (لوبیو-اس تست و همکاران، ۲۰۱۱). حافظه کاری دیداری، یک ویژگی به اشتراک گذاشته شده به وسیله مکانیسم‌های توجه است که اطلاعات بینایی را انتخاب و افزایش می‌دهد (بروتوان و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به رابطه نزدیک این حافظه و مکانیسم توجه، می‌توان حافظه کاری-دیداری را به عنوان مرکز نگهداری فعال توجه به موارد بصری مهم برای توسعه رفتار در حال انجام، در نظر گرفت (بروتوان و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین می‌توان گفت تمرینات ثبات خیرگی علاوه بر بهبود عملکرد سیستم دهلیزی می‌تواند از طریق مکانیسم توجه

یعنی حرکت ساکادیک چشم، حرکت چشم تعقیبی، تمرینات رفلکس دهلیزی-چشمی و حرکت چشم همگرایی را به مدت ۸ هفته انجام دادند. با توجه به این نتیجه و نتایج پژوهش‌های پیشین می‌توان گفت که تمرین بازتاب دهلیزی-چشمی می‌تواند سازوکار احتمالی موثر در افزایش تعادل باشد. این فرضیه، هماهنگ با مطالعات توانبخشی دهلیزی است (موریموت و همکاران، ۲۰۱۱؛ هال و همکاران، ۲۰۱۰) که در آن، تمرینات ثبات خیرگی، با تسهیل تعامل بینایی و سیستم دهلیزی مربوط به کنترل وضعیتی، موجب بهبودی بیشتری در دقت بینایی پویا و ثبات وضعیتی می‌شود. دومین سازوکار احتمالی که منجر به بهبود شناختی می‌شود، حرکت چشم ساکادیک دو طرفه-مطابق با اصل حرکت دو طرفه است. این حرکت با تحریک نیمکره چپ و راست، تعامل بین دو نیمکره را که مربوط به حافظه اپیزودیک<sup>۱</sup> برتر است افزایش می‌دهد (پارکر و همکاران، ۲۰۰۸). تمرینات ثبات خیرگی، تمریناتی هستند که بر اساس توانایی اثبات شده سیستم دهلیزی در تغییر اندازه رفلکس دهلیزی-چشم در پاسخ به ورودی داده شده (حرکت سر) بنا شده است (سایرام و همکاران، ۲۰۱۹) و از فرد خواسته می‌شود تا در حالی که فعالانه سر خود را برای مدت زمان مشخصی حرکت دهد و چشم خود را به سمت هدف نگه دارند. این حرکت تکراری به دلیل سازگاری عصبی می‌تواند باعث بهبود عملکرد سیستم دهلیزی شود (میت سوتاک و همکاران، ۲۰۱۸).

فرضیه دوم و سوم این مطالعه مبنی بر اینکه تمرینات ثبات خیرگی بر کنترل بازداری و حافظه کاری سالمندان با اختلال شناختی تأثیرگذار است تأیید شد. نتایج این فرضیه نشان داد که بعد هشت هفته مداخله، نمرات سالمندان در کارکردهای اجرایی (حافظه کاری و کنترل بازداری) تفاوت معناداری وجود داشت در آزمون ان-بک میانگین پاسخ‌های اشتباه کاهش یافت و میانگین پاسخ‌های صحیح افزایش پیدا کرد. در آزمون برو نرو میانگین نمرات خطای ارائه کاهش یافت، میانگین نمره بازداری افزایش پیدا کرد و میانگین زمان پاسخ کاهش پیدا کرد. در خصوص تأثیر ثبات خیرگی بر کارکردهای اجرایی تحقیقات مشابه وجود ندارد اما در خصوص تأثیرات این نوع تمرین بر تقویت عملکرد شناختی مطالعاتی همانند تحقیق پارکر و همکاران (۲۰۰۸) و روح و همکاران (۲۰۱۹) انجام شده است که

<sup>2</sup> central executive

<sup>3</sup> visuo spatial sketchpad

<sup>4</sup> phonological loop

<sup>5</sup> visual-manual dexterity

<sup>1</sup> episodic memory

تعمیم آن به سایر سطوح اختلال شناختی و سنین دیگر باید با احتیاط صورت گیرد. یکی دیگر از محدودیت این تحقیق محدود بودن این تحقیق به یک خانه سالمندان شهر ارومیه بود. علاوه بر این، زمان پیگیری برای ارزیابی و تثبیت نتایج به دلیل کمبود وقت وجود نداشت. بنابراین تحقیقات بیشتر باید انجام شود تا کارایی و اثربخشی روش ثبات خیرگی بر بیماران مبتلا به اختلال شناختی تأیید شود. همچنین لازم است تأثیر این تمرینات بر سایر کارکردهای اجرایی (توجه انتخابی، استدلال انتزاعی، انعطاف‌پذیری شناختی و عملکرد توجه مداوم) بررسی شود.

### سپاس‌گزاری

از تمام سالمندان مدیران و کارکنان خانه سالمندان «آبا» شهر ارومیه که در اجرای پژوهش همکاری نمودند، قدردانی و تشکر می‌نماییم.

### منابع

- توتک، م.، عابدان‌زاده، ر.، و صائمی، ا. (۱۳۹۸). اثربخشی یک دوره تمرینات ورزش مغزی برحافظه کاری مردان سالمند. *دوفصلنامه روانشناسی ورزشی*، ۴(۲)، ۹۷-۹۱.
- جعفری، م.، و شمشیری، م. (۱۳۹۳). بررسی وضعیت تعادل ایستا و پویا در پیش‌بینی خطر سقوط سالمندان تهران. *مجله پرستاری و مامایی*، ۱۲(۱۱)، ۱۰۵۳-۱۰۴۵.
- سیدیان، م.، فلاح، م.، نوروزیان، م.، نجات، س.، دلاور، ع.، و قاسم‌زاده، ج. ا. (۱۳۸۶). تهیه و تعیین اعتبار نسخه فارسی آزمون کوتاه وضعیت ذهنی. *مجله سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران*، ۲۵(۴)، ۲۰-۱۱.
- صادقی، ع.، نوروزی، ح. ر.، کریمی اصل، ا.، و منتظر، م. ح. (۱۳۸۷). تأثیر شش هفته برنامه تمرین عملکردی بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند سالم. *سالمند*، ۳(۲)، ۵۶۵-۵۷۱.
- مختاری، م.، بهرام، م. الف.، پوروقار، م. ج.، و عکاشه، گ. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر برنامه تمرین بیلاتس بر عوامل روانی و اجتماعی مرتبط با افتادن در زنان سالمند. *دوماهنامه علمی - پژوهشی فیض*، ۱۷(۵)، ۴۶۲-۴۵۳.
- نجاتی، و. (۱۳۹۲). ارتباط بین کارکردهای اجرایی مغز با تصمیم‌گیری پرخطر در دانشجویان. *تحقیقات علوم رفتاری*، ۱۱(۴)، ۲۷۸-۲۷۰.

### References

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. APA.

باعث تقویت حافظه دیداری می‌شود که این حافظه دیداری زیرمجموعه حافظه کاری می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت باعث بهبود حافظه کاری می‌شود. در تبیین تأثیرگذاری ثبات خیرگی بر کنترل بازداری، با توجه به اینکه تا کنون ساز و کار این اثرگذاری مشخص نشده است می‌توان عنوان کرد که اجزای شناختی شامل توجه، کنترل بازداری و سایر کارکردهای اجرایی نظیر حافظه کاری با هم همپوشانی دارند و به شیوه‌های پیچیده همکاری می‌کنند؛ به همین دلیل بحث در مورد یک فرآیند بدون اشاره به یکی از آنها مشکل است (سوهلبرگ و ماتیر، ۲۰۰۱) و شواهد نشان داده‌اند که با افزایش کارکرد حافظه کاری، می‌توان کنترل بازداری را نیز بهبود بخشید (صمیمی و همکاران، ۲۰۱۶). برخی از مطالعات گویای ارتباط بین بازداری و حافظه کاری هستند (رایت و دایموند، ۲۰۱۴) تمرکز بر جبران کارکردهایی که کارآمدی خود را تا حدودی از دست داده‌اند، در سالمندان از طریق روش‌های راهبردی یا آموزش‌های ترکیبی اهمیت بسزایی دارد (لای، ۲۰۲۰؛ کویدر و همکاران، ۲۰۱۲) راهبردهای مورد استفاده برای حافظه، پیچیدگی‌های معنایی را تقویت می‌کند و سازماندهی اصول یا راهبردها مبتنی بر تصاویر بصری است (بیل ویل و همکاران، ۲۰۰۷). برنامه‌های حافظه به طور معمول متکی به راهبردهایی هستند که رمزگذاری دقیق و متمایزی را ارائه می‌دهند. بهبود عملکرد شناختی در زمان استفاده از راهبردها و آموزش‌های شناختی از بازگرداندن یا جبران اثر اختلال شناختی حمایت می‌کنند (کرایک و همکاران، ۲۰۰۷).

با توجه به بهبود تعادل، حافظه کاری، کنترل بازداری رفتای سالمندان به نظر می‌رسد که مداخله تمرینی به واسطه تمرینات ثبات خیرگی می‌تواند روش سودمندی برای بهبود این سازه‌ها باشد. پس مربیان و روان‌شناسان ورزشی، مربیان توانبخشی و مددکاران سالمندی می‌توانند از این مداخلات برای بهبود کیفیت زندگی و پیشگیری از آسیب‌های جسمی و روانی سالمندان بهره ببرند. یافته‌های پژوهش حاضر باید در بافت محدودیت‌های آن تفسیر و تعمیم داده شود. پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود. اول اینکه که پژوهش‌های انجام شده تا به حال در این زمینه کم بوده است و این موضوع، تعمیم یافته‌ها را سخت خواهد کرد. همچنین چون جامعه مورد نظر در این پژوهش سالمندان ۶۰ تا ۸۰ سال با اختلال شناختی خفیف بود،



- <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Arifa, M., Thangadurai, C.h., & Ebrahim, S. R. (2019). Effectiveness of gaze stability and conventional exercises on balance in vestibular hypofunction patients. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 13(2), 95-99. <https://doi.org/10.37506/ijpot.v13i2.3751>
- Ballesteros, S., Mayas, J., Prieto, A., Ruiz-Marquez, E., Toril, P., & Reales J. M. (2017). Effects of video game training on measures of selective attention and working memory in older adults: results from a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9(354), 1-15. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00354>
- Barry, E., Galvin, R., Keogh, C., Horgan, F., & Fahey, T. (2014). Is the timed up and go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 1(14), 1-14. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-14>
- Belleville, S., Chertkow, H., & Gauthier, S. (2007). Working memory and control of attention in persons with Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Neuropsychology*, 21(4), 458-469. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.21.4.458>
- Bhardwaj, V., Vats, M. (2014). Effectiveness of gaze stability exercises on balance in healthy elderly population. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 2, 642-647. <https://doi.org/10.16965/ijpr>
- Borella, E., Carretti, B., Mitolo, M., Zavagnin, M., Caffarra, P., Mammarella, N., & Piras, F. (2017). Characterizing cognitive inhibitory deficits in mild cognitive impairment. *Psychiatry Research*, 251, 342-348. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.12.037>
- Borges, A. P. O., Carneiro, J. A. O., Zaia, J. E., Carneiro, A. A. O., & Takayanagui, O. M. (2016). Evaluation of postural balance in mild cognitive impairment through a three-dimensional electromagnetic system. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 82, 433-441. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.08.023>
- Bridewell, W., Bello, P. A. (2016). Theory of attention for cognitive systems. *Advances in Cognitive Systems*, 4, 1-16. [https://www.researchgate.net/publication/309478468\\_A\\_Theory\\_of\\_Attention\\_for\\_Cognitive\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/309478468_A_Theory_of_Attention_for_Cognitive_Systems)
- Brookmeyer, R., Johnson, E., Ziegler-Graham, K., & Arrighi, H. M. (2007). Forecasting the global burden of alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*, 3, 186-191. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2007.04.381>
- Broster, L. S., Jenkins, S. L., Holmes, S. D., Jicha, G. A., & Jiang, Y. (2017). Low arousal positive emotional stimuli attenuate aberrant working memory processing in persons with mild cognitive impairment. *Journal of Alzheimer's Disease*, 60(4), 1333-1349. <https://doi.org/10.3233/jad-170233>
- Brutvan, J. J. (2011). *The Effect of exercise on cognitive function as measured by impact protocol: aerobic vs. anaerobic*. Kent State University. Master's Thesis. [https://scholarworks.bgsu.edu/jsmahs?utm\\_source=scholarworks.bgsu.edu%2Fjsmahs%2Fvol2%2Fiss2%2F1&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://scholarworks.bgsu.edu/jsmahs?utm_source=scholarworks.bgsu.edu%2Fjsmahs%2Fvol2%2Fiss2%2F1&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)
- Chaikham, A., Putthinoi, S., Lersilp, S., Bunpun, A., & Chakpitak, N. (2016). Cognitive training program for Thai older people with mild cognitive impairment. *Procedia Environmental Sciences*, 36, 42-45. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.09.007>
- Chatters, R., Roberts, J., Mountain, G., Cook, S., Windle, G., Craig, C., & Kirsty, S. (2017). The long-term (24-month) effect on health and well-being of the lifestyle matters community-based intervention in people aged 65 years and over: a qualitative study. *Bmj Open*, 7(9), Article 016711. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016711>
- Chen, T. Y., & Chang, H. Y. (2014). Developmental patterns of cognitive

- function and associated factors among the elderly in Taiwan. *Scientific Reports*, 6, Article 33486. <https://doi.org/10.1038/srep33486>
- Colcombe, S.J., Erickson, K.I., & Raz, N. (2003). Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(2), 176-180. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.2.m176>
- Craik, F. I., Winocur, G., Palmer, H., Binns, M. A., Edwards, M., Bridges, K., & Stuss, D. T. (2007). Cognitive rehabilitation in the elderly: effects on memory. *Journal of International Neuropsychological Society*, 13(1), 132-142. <https://doi.org/10.1017/s1355617707070166>
- Cromwell, R. L., Newton, R. A., & Carlton, L. G. (2001). Horizontal plane head stabilization during locomotor tasks. *Journal of Motor Behavior*, 33, 49-58. <https://doi.org/10.1080/00222890109601902>
- Delbaere, K., Kochan, N. A., Close, J. C., Menant, J. C., Sturnieks, D. L., Brodaty, H., Sachdev, P. S., & Lord, S. R. (2012). Mild cognitive impairment as a predictor of falls in community-dwelling older people. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 20, 845-853. <https://doi.org/10.1097/jgp.0b013e31824afbc4>
- Dillon, D. G., & Pizzagalli, D. A. (2007). Inhibition of action, thought, and emotion: A selective neurobiological review. *Applied & Preventive Psychology*, 12(3), 99-114. <https://doi.org/10.1016/j.appsy.2007.09.004>
- Fernandez-Ruiz, J., Peltsch, A., Alahyane, N., Brien, D. C., Coe, B. C., Garcia, A., & Munoz, D. P. (2018). Age related prefrontal compensatory mechanisms for inhibitory control in the ant saccade task. *Neuro-Image*, 165, 92-101. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.10.001>
- Folstein, M. F., Folstein, S., & Me Hugh, P. R. (1975). Mini-mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198. [https://doi.org/10.1016/00223956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/00223956(75)90026-6)
- Franceschi, C. (2018). The continuum of aging and age-related diseases: Common mechanisms but different rates. *Frontiers in Medicine*, 5, Article 61. <https://doi.org/10.3389/fmed.2018.00061>. Return to 2018 in article
- Gandhi, C., Jimshad, T. U., & Anil, T. J. (2015). Effect of gaze stability exercise along with proprioception training to improve balance in cerebellar ataxia. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 2(1), 248-251. <https://www.kheljournal.com/archives/?year=2015&vol=2&issue=1&part=E&ArticleId=181>
- Goldstein, S., & Naglieri, J. A. (2014). *Handbook of executive functioning*. Springer. New York: Heidelberg Dordrecht London. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5_4)
- Golzari, Z., Parsa Ziabari, H., & Rostami pour, M. (2019). The effect of mind-body training with cognitive-motor approach on executive functions of elderly with cognitive processing disorder. *Journal of Motor and Behavioral Sciences*, 2(2), 169-176.
- Grieve, S. M., Williams, L. M., Paul, R. H., Clark, C. R., & Gordon, E. (2007). Cognitive aging, executive function, and fractional anisotropy: a diffusion tensor mr imaging study. *American Journal of Neuroradiology*, 28(2), 226-235. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7977408/>
- Hall, C. D., Heusel-Gillig L., Tusa R, J., & Herdman, S. J. (2010). Efficacy of gaze stability exercises in older adults with dizziness. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 34, 64-69. <https://doi.org/10.1097/npt.0b013e3181dde6d8>
- Hebert, L. E., Weuve, J., Scherr, P. A., & Evans, D. A. (2013). Alzheimer disease in the United States (2010-2050) estimated using the 2010 census. *Neurology*, 80, 1778-1783.

- <https://doi.org/10.1212/wnl.0b013e31828726f5>
- Hermans, L., Maes, C., Pauwels, L., Cuypers, K., Heise, K. F., Swinnen, S. P., & Leunissen I. (2019). Age-related alterations in the modulation of intracortical inhibition during stopping of actions. *Aging, 11*(2), 371-385.  
<https://doi.org/10.18632/aging.101741>
- Hofer, S. M., & Piccinin, A. M. (2009). Integrative data analysis through coordination of measurement and analysis protocol across independent longitudinal studies. *Psychological Methods, 14*, 150-164.  
<https://doi.org/10.1037/a0015566>
- Hu, R., Zhao, S. G., Wang, D. S., Wen, S. R., Niu, G. M., Rong A., Wang, Z. G., Jiang, M. F., & Zhang, C. F. (2012). A prevalence study on mild cognitive impairment among the elderly populations of mongolian and han nationalities in a pastoral area of inner mongolia. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi, 33*, 364-367.  
<https://doi.org/10.3760/CMAJ.ISSN.0254-6450.2012.04.004>
- Jafari, M., & SHamshiri, M. (2015). Reviewing the static and dynamic balance in predicting the risk of falls in elderly people in Tehran. *Nurs Midwifery Journal, 12* (11), 1045-1053. [Persian]  
<http://unmf.umsu.ac.ir/article-1-1995-en.html>
- Janette, L. S., Jamadar, S., Provost, A. L., & Michie, P. T. (2012). Motor and non-motor inhibition in the go/no go task: an erp and fmri study. *International Journal of Psychophysiology, 87*(3), 244-253.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2012.07.185>
- Kalron, A., & Achiron, A. (2013). Postural control, falls and fear of falling in people with multiple sclerosis without mobility aids. *Journal of the Neurological Sciences, 15*, (1-2), 186-90  
<https://doi.org/10.1016/j.jns.2013.09.029>
- Kane, M. J., Conway, A. R. A., Miura, T. K., & Colflesh, G. J. H. (2007). Working memory, attention control, and the n-back task: a question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 33*, 615-622.  
<http://dx.doi.org/10.1037/0278-7393.33.3.615>
- Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of experimental psychology, 55*(4), 352-358.  
<https://doi.org/10.1037/h0043688>
- Kirova, A.M., Bays, R. B., & Lagalwar, S. (2015). Working memory and executive function decline across normal aging. *Mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease bioMed research international, 1*-9.  
<https://doi.org/10.1155/2015/748212>
- Kruger, P. J., Toit, R., & Mahomed, M. (2011). The Effect of sports vision exercises on the visual skills of university student: Sport science. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance, 17*(3), 429-240.  
<https://hdl.handle.net/10520/EJC19729>
- Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., Rebok, G. W. (2012). Computerized cognitive training with older adults: a systematic review. *Plos One, 7*(7), 1-13.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040588>
- Lai, F. H. y., Yan, E. W .h., & Yu, K. K. y. (2020). Home-based evaluation of executive function (home-met) for older adults with mild cognitive impairment. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 87*(2), Article 104012.  
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104012>
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Dose-Response Relationships of Balance Training in Healthy Young Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine, 45*, 557-576.  
<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0284-5>
- Liao, W., Zhang X., Shu, H., Wang Z., Liu, D., & Zhang, Z. (2017). The characteristic of cognitive dysfunction in remitted late life depression and amnesic mild cognitive impairment. *Psychiatry Research, 251*, 168-175.  
<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.01.024>

- Lo Bue-Es tes, C., Willer, B., Burton, H., Leddy, J. J., Wilding, G. E., & Horvath P. J. (2011). Shortterm exercise to exhaustion and its effects on cognitive function in young women. *Perceptual and Motor Skills*, 107(3), 933-945. <https://doi.org/10.2466/pms.107.3.933-945>
- Lugtmeijer, S., de Haan, E. H. F., & Kessels, R. P. C. (2019). A comparison of visual working memory and episodic memory performance in younger and older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 26(3), 387-406. <https://doi.org/10.1080/13825585.2018.1451480>
- Mane, A., Patil, P., Sanjana, T., & Srinivas, T. (2014). Prevalence and correlates of fear of falling among elderly population in urban area of karnataka, india. *Journal of Mid-life Health*, 5(3), 150-155. DOI:10.4103/0976-7800.141224
- Mathias, S., Nayak, U., & Isaacs, B. (1986). Balance in elderly patients: The "get-up and go" Test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67(6), 3870-3899.
- Meule, A. (2017). Reporting and interpreting task performance in go/no-go effective shifting tasks. *Frontiers in Psychology*, 8, 701-701. <https://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00701>
- Mitsutake, T., Sakamoto, M., Ueta, K & Horikawa, E. (2018). Transient effects of gaze stability exercises on Postural Stability in patients with posterior circulation Stroke. *Journal of Motor Behavior*, 50(4), 467-472. <https://doi.org/10.1080/00222895.2017.1367639>
- Mokhtari, M., Bahram, M. E., Pourvagher, M. J., & Akasheh, G. (2013). Effect of pilates training on some psychological and social factors related to falling in elderly women. *Feyz*, 17(5), 453-462. <http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-2046-en.html> [Persian]
- Morimoto, H., Asai, Y., Johnson, E. G., Lohman, E. B., Khoo K., Mizutani Y., & Mizutani, T. (2011). Effect of oculomotor and gaze stability exercises on postural stability and dynamic visual acuity in healthy young adults. *Gait & Posture*, 33, 600-603. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.01.016>
- Moshirian Farahi S. M., Zarif Golbar Yazdi, H., & Amin Yazdi, S. A. (2016). Investigate visual-spatial attention and visual-manual dexterity skills in children with learning disorders and compare with normal children. *Journal of Cognitive Psychology*, 4(3), 25-34. <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-2509-en.html>
- Nagamatsu, L. S., Chan, A., Davis J. C., Beattie, B. L., Graf, P., Voss, M. W., Sharma, D., & Liu-Ambrose, T. (2013). Physical activity improves verbal and spatialmemory in older adults with probable mild cognitive impairment: a 6-month randomized controlled trial. *Journal of Aging Research*, 2, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2013/861893>
- Nejati, V. (2013). Correlation of risky decision making with executive function of brain in adolescences. *Journal of Research in Behavioural Sciences*, 11 (4), 270-278. [Persian] <http://rbs.mui.ac.ir/article-1-322-en.html>
- Ng, S. S., & Hui-Chan, C. W. (2005). The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8), 1641-1647. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.01.011>
- Olaya, B., Victoria Moneta, M., Koyanagi, A., Lara, E., Miret, M., José Luis Ayuso-Mateos., Chatterji, S., Leonardi, M., Koskinen, S., Tobiasz-Adamczyk, B., Lobo, A., & Maria Haro, J. (2016). The joint association of depression and cognitive function with severe disability among community-dwelling older adults in Finland, Poland and Spain. *Experimental Gerontology*, 76, 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.01.010>
- Olazaran, J., Muniz, R., Reisberg, B., Pena-Casanova, J., del Ser, T., Cruz-Jen-toft, A. J., & Sevilla, C. (2004). Benefits of



- cognitive-motor intervention in MCI and mild to moderate Alzheimer disease. *Neurology*, 63, 2348-2353. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000147478.03911.28>
- Park, J. H. (2017). The effects of eyeball exercise on balance ability and falls efficacy of the elderly who have experienced a fall: A single-blind, randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 68, 181-185. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.10.006>
- Parker, A., Relph, S., & Dagnall, N. (2008). Effects of bilateral eye movements on the retrieval of item, associative, and contextual information. *Neuropsychology*, 22, 136-145. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0894-4105.22.1.136>
- Petersen, R. C., Lundt, E. S., Therneau, T. M., Weigand S. D., Knopman D. S., Mielke, M. M., & Jack, C. R., Jr. (2019). Predicting progression to mild cognitive impairment. *Annals of Neurology*, 85(1), 155-160. <https://doi.org/10.1002/ana.25388>
- Petersen, R. C., Doody R., Kurz, A., Mohs, R. C., Morris, J. C., Rabins, P. V., Ritchie, K., Rossor, M., Thal, L., & Winblad, B. (2001). Current concepts in mild cognitive impairment. *Archives of neurology*, 58(12), 1985-92. <https://doi.org/10.1001/archneur.58.12.1985>
- Pimentaa, C., Correiaa, A., Alvesb, M., & Virella, D. (2017). Effects of oculomotor and gaze stability exercises on balance after stroke: clinical trial protocol. *Porto Biomedical Journal*, 2(3), 76-80. <https://doi.org/10.1016%2Fj.pbj.2017.01.003>
- Pope, C. N., Bell, T. R & Stavrinou, D. (2017). Mechanisms behind distracted driving behavior: The role of age and executive function in the engagement of distracted driving. *Accident Analysis & Prevention*, 98, 123-129. <https://doi.org/10.1016%2Fj.aap.2016.09.030>
- Pua, Y. H., Ong, P. H., Clark, R. A., Matcher, D. B., & Lim, E. C. W. (2017). Falls efficacy, postural balance, and risk for falls in older adults with falls-related emergency department visits: Prospective cohort study. *BMC Geriatrics*, 17, 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0682-2>. Return to ref 2017 in article
- Richard, A. C. (2010). The effects of habituation and gaze stability exercises in the treatment of unilateral vestibular hypofunction: a preliminary result. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 34(2), 111-116. <https://doi.org/10.1097/npt.0b013e3181deca01>
- Roh, M., & Lee, E. (2019). Effects of gaze stability exercises on cognitive function, dynamic postural ability, balance confidence, and subjective health status in old people with mild cognitive impairment. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(2), 270-274. <https://doi.org/10.12965/jer.1938026.013>
- Rubenstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2002). The epidemiology of falls and syncope. *Clinics in Geriatric Medicine*, 18(2), 141-158. [https://doi.org/10.1016/s0749-0690\(02\)00002-2](https://doi.org/10.1016/s0749-0690(02)00002-2)
- Sadeghi, H., Norouzi, H., Karimi Asl, A., & Montazer, M. (2008). Functional training program effect on static and dynamic balance in male able-bodied elderly. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*, 3 (2), 565-571. [Persian]
- Saidian, M., Fallah, M., Norouzian, M., Nejat, S., Delaware, A., & Qasemzadeh, c. (2008). Validity of the Persian version of mini -mental state examination. *Journal of Medical Council of Iran*, 25(4), 408-414. [Persian] <http://jmciri.ir/article-1-1170-fa.html>
- Sairam, P., Gulyani, L., & Saravana Hari Ganesh, M. (2019). Effect of gaze stability exercises on balance confidence and mobility in elderly population. *Indian Journal of Public Health Research & Developmen*, 10(12), 476-480. <http://dx.doi.org/10.37506/v10/i12/2019/ijphrd/191999>
- Samimi, Z., Ramesh, S., & Kordtamini, M. (2016). The effectiveness of emotional working memory training on improvement behavioral inhibition of people with obsessive-compulsive



- disorder. *Journal of Cognitive Psychology*, 4(3), 1-10. [http://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article\\_3032\\_4c42ea8d3f48ed961b12a4e57454a96a.pdf](http://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3032_4c42ea8d3f48ed961b12a4e57454a96a.pdf)
- Schwab, S., & Memmert, D. (2012). The impact of a sports vision training program in youth field hockey players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 624-631. [https://www.researchgate.net/publication/236881785\\_The\\_impact\\_of\\_a\\_sports\\_vision\\_training\\_program\\_in\\_youth\\_field\\_hockey\\_players](https://www.researchgate.net/publication/236881785_The_impact_of_a_sports_vision_training_program_in_youth_field_hockey_players).
- Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall N., Close, J.C.T., & Lord, S.R. (2011). Exercise to prevent falls in older adults: An updated meta-analysis and best practice recommendations. *NSW Public Health Bull*, 22, Article 78. <https://doi.org/10.1071/NB10056>
- Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., Van Donkelaar, P., Chou, L. S., Mayr, U., & Woollacott, M. H. (2009). Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(3), 381-387. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.09.559>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (2001). *Cognitive Rehabilitation: An Integrative Neuropsychological Approach*. New York: The Guilford Press.
- Taylor, M. E., Delbaere, K., Mikolaizak, A. S., Lord, S. R., & Close J. C. (2013). Gaitparameter risk factors for falls under simple and dual taskconditions in cognitively impaired older people. *Gait Posture*, 37, 126-130. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.06.024>
- Thomas, E., Martines, F., Bianco, A., Messina, G., Giustino, V., Zangla, D., Iovane, A., & Palma A. (2018). Decreased postural control in people with moderate hearing loss. *Medicine*, 97, Article e0244. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000010244>
- Tootak, M., Abedanzadeh, R., & Saemi, E (2020). The effect of brain gym on working memory in male elderly. *Sports Psychology*, 4, 2 (2), 77-92. [Persian]
- Trzepacz, P. T., Hochstetler, H., Wang, Sh., Walker, B., & Saykin, A. J. (2015). Relationship between the Montreal cognitive assessment and mini-mental state examination for assessment of mild cognitive impairment in older adults. *BioMed Central Geriatr*, 7(15), 2-9. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0103-3>
- Verbruggen, F., & Logan, G. D. (2009). Models of response inhibition in the stop-signal and stop-change paradigms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(5), 647-661. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.08.014>
- Vos, S. J., Gordon, B. A., Su, Y., Visser, P. J., Holtzman, D. M., Morris, J., & Benzinger, T. L. (2016). NIA-AA staging of preclinical Alzheimer disease: discordance and concordance of CSF and imaging. *Biomarkers. Neurobiology of Aging*, 44, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2016.03.025>
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta analytic review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336-1346. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.02.006>
- Wright, A., & Diamond, A. (2014). An effect of inhibitory load in children while keeping working memory load constant. *Frontiers in Psychology*, 5, Article213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00213>
- Zunini, R. A. L., Knoefel, F., Lord, C., Dzuali, F., Breau M., Sweet, L., & Taler V. (2016). Event-related potentials elicited during working memory are altered in mild cognitive impairment. *International Journal of Psychophysiology*. 109, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.09.012>
- Zupan, M., & Wile, A. (2011) Eyes on the prize. Training and conditioning. *March*, 21(2), 11-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029109>