

کارکردهای شناختی - اجرایی قطعه پیشانی مغز در سالمندان Cognitive-executive functions of brain frontal lobe in aged adults

تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۴

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۲۸

Nejati V. PhD✉

وحید نجاتی ✉

Abstract

Introduction: Immediate clinical diagnosis of cognitive disorders in older adults can cause timely intervention. The goal of this study was to investigate the executive-cognitive functions of Iranian older adults using clinical measures.

Method: This cross sectional study with categorical random sampling was conducted on 150 elderly people in Qom Province in 2007 (Iran- Qom). Research instrument included mini-mental state examination (MMSE) and clinical tests of evaluation of cognitive executive functions of frontal lobe (Trail Making Test, Verbal Fluency Test and Digit Span Test). ANOVA and Independent T-Test were used for statistical analysis.

Results: Mini-mental state examination (MMSE) affected by age, gender and education ($P < 0.01$). The efficiency of other used tests had no difference in both genders ($P > 0.05$). Semantic verbal fluency and working memory had higher performance in lower age and higher education ($P < 0.01$). Psychomotor speed (Trail Making Test; first part), showed significant correlation with education ($P < 0.01$), but cognitive flexibility (Trail Making Test; first part) did not show any significant difference ($P > 0.05$).

Conclusion: Working memory performance is reduced with increasing the age and in all cognitive evaluations concerning cognitive functions the role of education should be taken into account. Education is a protector factor against cognitive deterioration resulted from senescence.

Keywords: Cognitive-Executive Function, Frontal Lobe, Elderly

چکیده

مقدمه: تشخیص بالینی زودهنگام اختلالات شناختی سالمندان می‌تواند موجب مداخله به موقع شود. هدف از این مطالعه بررسی کارکردهای شناختی - اجرایی سالمندان ایرانی با استفاده از آزمون‌های بالینی بود.

روش: این مطالعه به صورت مقایسه مقطعی با نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده در سال ۱۳۸۶ در ۱۵۰ سالمند استان قم انجام شد. ابزار مورد استفاده آزمون معاینه مختصر وضعیت شناختی و آزمون‌های ارزیابی عملکردهای شناختی - اجرایی قطعه پیشانی مغز (آزمون ردیابی، آزمون فراخوانی اعداد و آزمون روانی کلامی) بود. از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس و T مستقل برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: معاینه مختصر وضعیت شناختی از سن، جنس و تحصیلات تأثیر پذیرفت ($p < 0.01$). کارایی سایر آزمون‌های مورد استفاده در دو جنس تفاوت نداشت ($p > 0.05$). حافظه کاری، روانی و کلامی - معنایی در سنین کمتر و تحصیلات بالاتر کارایی بالاتری داشتند ($p < 0.01$). سرعت روانی - حرکتی (آزمون ردیابی؛ بخش نخست) ارتباط معنی‌داری با تحصیلات داشت ($p < 0.01$). ولیکن انعطاف‌پذیری شناختی (آزمون ردیابی؛ بخش دوم) چنین ارتباطی را نشان نداد ($p > 0.05$).

نتیجه‌گیری: کارایی حافظه کاری با افزایش سن کاهش می‌یابد و در کلیه ارزیابی‌های مربوط به کارکردهای شناختی باید نقش تحصیلات را در نظر گرفت. تحصیلات، عامل محافظتی در برابر زوال شناختی ناشی از سالمندی است.

کلیدواژه‌ها: کارکردهای شناختی - اجرایی، قطعه پیشانی مغز، سالمندان

مقدمه

در سالمندی طبیعی، هر دو نوع فرآیندهای شناختی کلی و پردازشی خاص تحلیل می‌یابند. سالمندان دچار کاهش زمان عکس‌العمل، سرعت حرکات، حافظه کاری، قدرت حل مساله و فعالیت‌های پردازشی چندگانه می‌شوند. تغییرات وابسته به سن در توانایی‌های شناختی از اوایل قرن حاضر مستدل شده است. ولیکن هنوز اختلاف نظرهایی در این زمینه وجود دارد که، آیا توانایی‌های شناختی به‌طور عمومی در همه زمینه‌های شناختی روی می‌دهد یا اینکه محدود به دامنه خاص از فعالیت شناختی می‌شود [۱].

در دهه ۱۹۸۰ نظریه تغییرات شناختی مربوط به سن، به‌صورت "کاهش کلی" برای تشریح افت توانایی‌های شناختی متفاوت مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس این تئوری، کلیه فعالیت‌های شناختی بر اثر سن به تدریج به‌طور یکنواخت و آرام تقلیل می‌یابند. در دهه ۱۹۹۰ تأکید به طرف مدل‌های نوروسایکولوژیک شناختی برای سالمندی بود. در این مدل، سرعت متفاوتی برای زوال نواحی مختلف مغز طی سالمندی بیان می‌شود و عقیده بر این است که، سالمندان سالم تحلیل وسیع‌تری در قطعه پیشانی خود، در مقایسه با سایر نواحی مغزی دارند [۲].

در دهه‌های اخیر نشان داده شده است که، کاهش مرتبط با سن، در اندازه و تعداد نرون‌ها و ضخامت قشر در قطعه پیشانی مشهودتر از سایر لوب‌های مغزی است [۳]. همچنین، تراکم غشای پیش‌سیناپسی و کاهش پروتئین‌های "تاو" طبیعی، در قطعه پیشانی نسبت به سایر نواحی مغزی بیشتر است. علاوه بر این، مطالعات تصویربرداری عصبی نشان داده است که در فرآیند سالمندی، حجم قطعه پیشانی بیشتر از سایر نواحی مغزی کاهش پیدا می‌کند [۴].

براساس تصویربرداری مغز، حجم قطعه پیشانی با افزایش سن در هر سال، ۰/۵۵٪ کاهش می‌یابد که این میزان دو برابر سایر نواحی مغزی است [۵]. با استفاده از تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) نشان داده شده است که، ارتباط بین سن و حجم نواحی خاکستری مغز برای قطعه پیشانی معنی‌دارتر است [۶]. علاوه بر این، با استفاده از تصویر برداری پت (PET)، نشان داده شده است که، جریان خون قطعه پیشانی به‌طور معنی‌داری با افزایش سن کاهش می‌یابد [۷]. سالمندان مسن‌تر، متابولیزم گلوکز کمتری هنگام استراحت، در همه نواحی مغزی به‌جز مخچه دارند. متابولیزم در قطعه‌های پیشانی، بسیار کمتر نشان داده شده است [۸]. امروزه، توافق پایه‌ای بر روی این مطلب وجود دارد که قطعه پیشانی در فرآیندهای اجرایی شناختی درگیر است. بر این اساس، تغییرات وابسته به سن بیشتر باید در عملکردهای شناختی که نیازمند کنترل و نظارت است گواه پیدا کند [۹].

سالمندی شناختی، موجب اختلال در عملکردهای عالی شناختی در سالمندان می‌شود. نواحی پیش‌پیشانی مغزی در عملکردهای شناختی هدف محور، که به‌عنوان عملکردهای شناختی - اجرایی شناخته شده‌اند، نقش دارند [۱۰، ۱۱]. اختلال در عملکردهای شناختی - اجرایی، شامل درج‌اماندگی، نقص در شروع و ناتوانی در مهار پاسخ‌های نامناسب، از عوارض شایع سالمندی شناختی است [۱۲، ۱۳]. نقص در عملکردهای اجرایی، موجب افت کارایی و ناتوانی سالمندان در انجام فعالیت‌های روزانه آنان می‌شود [۱۴، ۱۵]. عملکردهای شناختی - اجرایی، عملکرد ثابت و منسجم نیستند بلکه مجموعه‌ای از زیر ساخت‌هایی هستند که برنامه‌ریزی، جمع‌بندی، هماهنگی و پایش سایر عملکردهای شناختی را موجب می‌شوند [۱۶]. مطالعات پیشین نشان داده است که در سنین سالمندی، نقایص انتخابی در عملکردهای اجرایی مغزی، فراتر از نقص کلی در فرآیندهای شناختی است. مطالعات متعدد، اختلال در توانایی‌های شناختی سالمندان، از جمله کاهش توانایی‌های زبانی، توجه، جهت‌یابی [۱۷]، توانایی یادگیری صریح [۱۸] و یادگیری ضمنی [۱۹]، توجه متمرکز [۲۰] و توجه تقسیم شده [۲۱] را نشان داده است.

تشخیص آسان و زود هنگام اختلالات شناختی، می‌تواند راه‌گشای مداخله زود هنگام اختلالات شناختی باشد. هدف از این مطالعه، بررسی کارکردهای شناختی - اجرایی قطعه پیشانی مغز، با استفاده از آزمون‌های بالینی بود.

روش‌ها

صد و پنجاه نفر سالمند ۶۰ سال به بالا که در جامعه زندگی می‌کردند، در مطالعه شرکت داده شدند. بدین منظور، پرسش‌گران با مراجعه به ۱۰ منطقه مشخص شده از روی نقشه در استان قم، پس از اخذ رضایت نامه کتبی از سالمندان، آنان را در مطالعه شرکت دادند. روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده بود. ابزار استفاده شده به شرح زیر است:

الف) آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی: برای بررسی وضعیت سلامت شناختی سالمندان، از پرسش‌نامه ۳۰ سئوالی MMSE استفاده شد. در این پرسش‌نامه، اطلاعاتی در مورد جهت‌یابی، ثبت اطلاعات، توجه و محاسبه، یادآوری مهارت‌های زبانی حاصل می‌شود. حداکثر نمره این آزمون ۳۰ می‌باشد؛ نمره بالای ۲۱ بیانگر اختلال شناختی خفیف، نمره ۱۰ الی ۲۰ اختلال شناختی متوسط و نمره زیر ۹ بیانگر اختلال شناختی شدید است. این آزمون، مناسب برای ارزیابی سلامت شناختی کلی در سالمندان می‌باشد [۲۲].

ب) آزمون فراخنای اعداد (مستقیم - معکوس): در این آزمون، چند رشته عددی به فرد ارائه و از فرد خواسته می‌شود آن را تکرار کند. این رشته اعداد، از رشته سه‌عددی شروع شده و تا رشته

یافته‌ها

این مطالعه، در ۱۵۰ سالمند با میانگین سنی ۶۸/۲۰ و انحراف معیار ۷/۷ و با دامنه سنی ۶۰ الی ۱۰۰ سال صورت گرفت. مشخصات دموگرافیک نمونه‌های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. کارایی هر یک از آزمون‌های مورد استفاده، به تفکیک گروه‌های تحلیلی (جنس و سن)، در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱) مشخصات دموگرافیک سالمندان مورد بررسی

گروه‌های تحلیلی ←	مرد		زن		جمع
	۷۴-۶۰	>۷۵	۷۴-۶۰	>۷۵	
مشخصات ↓	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
وضعیت					
متاهل	۵۱	۱۷	۲۸	۵	۶۷/۳
تاهل	۵	۱	۲۶	۱۵	۳۱/۳
مطلقه	۱	۰	۲	۰	۳
تحصیلات					
بیسواد	۲۶	۱۳	۴۷	۱۷	۶۸/۲
ابتدایی	۲۰	۵	۶	۴	۱۵/۳
راهنمایی	۳	۰	۱	۱	۳/۳
دبیرستان	۳	۰	۱	۱	۲/۶
دانشگاهی	۵	۰	۱	۰	۳/۹
بیمه					
دارد	۴۱	۱۱	۳۳	۱۲	۶۴/۲
ندارد	۱۴	۹	۲۴	۶	۳۵
مسکن					
مالکیت	۵۱	۱۴	۴۳	۱۶	۸۲/۱
استیجاری	۴	۱	۷	۱	۸/۶
پدري	۰	۰	۲	۱	۲/۶
فرزندی	۰	۲	۱	۱	۲/۶
سایر	۲	۱	۳	۱	۴/۶

جدول ۲) نتایج آزمون‌های مورد استفاده به تفکیک گروه‌های تحلیلی

گروه آزمون ↓	مرد		زن		جمع
	۷۴-۶۰	>۷۵	۷۴-۶۰	>۷۵	
وضعیت مختصر شناختی	۲۲	۴/۴	۱۹/۸	۴/۹	۶/۱
فراخوانی مستقیم	۴/۵	۱/۳	۳/۷	۱/۷	۱/۴
اعداد معکوس	۲/۴	۱/۴	۲/۱	۱/۶	۱/۴
روانی آوایی	۶/۳	۴	۲/۵	۱/۷	۱/۶
کلامی معنایی	۱۳/۵	۵/۲	۱۱/۶	۵	۴/۶
ردیابی (بخش) زمان	۸۱/۷	۳۲/۱	۱۲۵/۲	۲۸	۴۰/۴
(ثانیه)	۱۰۹/۳	۲۲/۱	۹۲/۲	۲۸	۱۰۹/۳
اول) خطا	۱۷/۷	۸/۶	۱	۰	۱۰/۴
ردیابی (بخش) زمان	۱۵۵/۶	۵۰/۳	-	-	۰
(ثانیه)	۱۷۴	۳/۴	۲۱۰	۰	۲۱۰
دوم) خطا	۱۰/۶	۱۱/۲	-	-	۰
	۱۴/۵	۱۰/۳	۲۳	۰	۲۳

نه عددی ادامه می‌یابد. دو لیست رشته اعداد، با عددهای متفاوت وجود دارد و تعداد اعداد مشابه در هر رشته و نمره آزمودنی، برابر تعداد اعدادی است که فرد توانسته حداقل در یکی از لیست‌ها تکرار کند. به عبارت دیگر، هر جا آزمون شونده نتوانست رشته اعداد را، در هیچ‌یک از لیست‌ها تکرار کند، آزمون متوقف می‌شود. در نوع دیگر آزمون، فرد باید رشته ارایه شده را به صورت معکوس تکرار نماید. این آزمون، حافظه کاری را مورد سنجش قرار می‌دهد. اجزای مختلف حافظه کاری، شامل بخش اجرایی مرکزی، حلقه شنیداری و پیش‌نویس بینایی - فضایی می‌باشد. بخش اجرایی مرکزی، که به عنوان بخش توجهی است، با ساختار پستی - خارجی و شکمی - میانی قشر پیش پیشانی منطبق است [۲۳].

پ) آزمون روانی - کلامی (معنایی - آوایی): از آزمون‌های بسیار مفید برای ارزیابی عملکردهای اجرایی و زبان می‌باشد. علاوه بر این، می‌تواند برای ارزیابی حافظه معنایی مورد استفاده قرار گیرد. اختلال در این آزمون، در بیماران با ضایعه قطعه پیشانی مغز نشان داده شده است [۲۴]. همچنین، از آزمون‌های بسیار مهم و حساس در تشخیص مراحل اولیه آلزایمر است [۲۵].

ت) آزمون ردیابی (قسمت الف - ب): این آزمون به طور گسترده، برای اندازه‌گیری ردیابی بینایی - حرکتی، توجه تقسیم شده، انعطاف پذیری شناختی و عملکردهای اجرایی - شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آزمون، دارای قلم و کاغذی دو قسمتی است؛ در قسمت اول، از فرد خواسته می‌شود به صورت صعودی یک سری اعداد را که به طور تصادفی در صفحه نوشته شده‌اند، به هم وصل کند (۱-۲-۳-۴-...). در قسمت دوم، از فرد خواسته می‌شود با حداکثر سرعت ممکن، اعداد و حروف را به صورت صعودی و متناوب به هم وصل نماید (۱- الف - ۲- ب - ۳- پ).

در این آزمون‌ها، مدت زمانی که برای تکمیل آزمون مورد نیاز است، به عنوان یک شاخص کارایی فرد در آزمون، در نظر گرفته می‌شود [۲۶، ۲۷]. از آنجایی که این آزمون، هر دو جنبه سرعت حرکتی و توجه را نیاز دارد، لذا حساس به اکثر عملکردهای قشر مغز است. *زاکرانیس* و همکاران آزمون ردیابی را تحت نگاهت *اف ام آر آی*، برای بررسی ساختارهای مغزی درگیر در آزمون، مورد استفاده قرار داده و نشان دادند که در تکمیل قسمت "ب" آزمون قسمت پستی - خارجی و میانی، قطعه پیشانی طرف چپ درگیر می‌باشد. علاوه بر این، شواهدی از فعالیت شکنج فوقانی و میانی قطعه گیجگاهی نشان داده شد [۲۸].

مطالعات الکتروآنسفالوگرافی نیز، کارایی در آزمون ردیابی را با فعالیت قطعه پیشانی مغز مرتبط دانسته‌اند [۲۹]. مطالعات تصویر برداری عملکردی مغز [۳۰] و مطالعه بیماران با آسیب قطعه پیشانی مغز [۲۷]، آزمون ردیابی را به عنوان یک آزمون معتبر بررسی کارایی قطعه پیشانی مغز معرفی نموده‌اند.

دیگری زیر سیستم آوایی. این دو زیرسیستم، به وسیله یک سازمان دهنده مرکزی هدایت می‌شوند که مرکز اجرایی نامیده می‌شود و محل آن شکنج پیش پیشانی است [۳۳]. امروزه به خوبی مشخص شده است که با افزایش سن، کارایی حافظه کاری کم می‌شود که ناشی از تحلیل قسمت پشتی-خارجی شکنج پیش پیشانی است [۳۴].

در مطالعه حاضر نشان داده شد، تفاوتی بین دو جنس در حافظه کاری وجود ندارد. لین و ایروینگ [۳۵]، مطالعاتی که به تفاوت‌های جنسیتی حافظه کاری پرداخته‌اند را در یک مطالعه مروری بررسی نموده‌اند. تفاوت بین دو جنس را در چهار مطالعه از ۱۵ مطالعه نشان می‌دهند. کلیه مطالعات مذکور، در کودکان و جوانان بوده است. در مطالعه حاضر نیز، تفاوتی بین دو جنس در حافظه کاری نشان داده نشد. ساگیو و همکاران، در مطالعه‌ای بر روی ۴۰۰ سالمند ۶۵ الی ۱۰۰ ساله در ایتالیا، نشان دادند که تفاوتی در کارایی حافظه کاری بین دو جنس وجود ندارد [۳۵].

داده‌های سالمندان سالم برای آزمون فراخوانی اعداد مستقیم و غیرمستقیم برای مردان به ترتیب $(\pm 1/2)$ و $7/49$ و $(\pm 1/29)$ و $3/2$ است. همچنین، برای زنان نیز به ترتیب $(\pm 1/03)$ و $7/40$ و $(\pm 1/45)$ و $3/42$ است [۳۶]. در مطالعه حاضر، کارایی آزمون فراخوانی اعداد مستقیم و غیر مستقیم در مردان به ترتیب $(\pm 1/3)$ و $4/3$ و $(\pm 1/5)$ و $2/2$ و در زنان به ترتیب $(\pm 1/5)$ و $3/4$ و $(\pm 1/5)$ و $1/5$ بود، که کمتر از داده‌های گزارش شده می‌باشد. از آنجایی که آزمون آنالیز واریانس در مطالعه حاضر نشان داده است که، آزمون فراخوانی اعداد مستقیم و معکوس از تحصیلات متأثر می‌شود، به نظر می‌رسد تفاوت این دو مطالعه مرتبط با تحصیلات سالمندان مورد بررسی است.

سگریو و همکاران، به بررسی داده‌های سالمندان سالم برزلی در آزمون روانی-کلامی پرداختند. نمره آزمون در سالمندان بیسواد $(\pm 2/9)$ و $9/44$ تحصیلات ابتدایی (± 3) و $10/1$ تحصیلات راهنمایی $(\pm 3/3)$ و $11/8$ و برای تحصیلات دبیرستانی و بالاتر $(\pm 3/6)$ و $13/3$ نشان داد [۳۷]. در مطالعه حاضر، نمره‌ها برای همان سطح تحصیلات به ترتیب $(\pm 4/6)$ و $10/9$ ، $(\pm 3/1)$ و $14/1$ ، (± 2) و $16/9$ و $(\pm 3/3)$ و $18/55$ بود؛ که نشان می‌دهد، کارایی سالمندان ایرانی از سالمندان برزلی در آزمون روانی-کلامی بالاتر است.

تفاوت معنی‌داری بین دو جنس، در کارایی آزمون روانی-کلامی (معنایی-آوایی) نشان داده نشد. در این خصوص، کمپلر در مطالعه خود نشان داد مردان، کارایی بالاتری در آزمون روانی-کلامی دارند [۳۸]؛ در حالی که، گروهی دیگر از محققین کارایی زنان را در آزمون روانی-کلامی بالاتر گزارش نموده‌اند [۳۹]. بعضی از مطالعات نیز، مانند مطالعه حاضر، تفاوت معنی‌داری بین دو جنس گزارش نداده‌اند [۴۰]. در آنالیز واریانس به نظر می‌رسد،

ارتباط هر یک از آزمون‌های مورد استفاده با سن و تحصیلات، با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس و آزمون T مستقل مورد بررسی قرار گرفت و مقادیر آماره پی برای کلیه آزمون‌های مورد استفاده در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳) مقادیر آماره پی آزمون‌های آماری تحلیل واریانس (برای سن و تحصیلات) و تی مستقل (برای جنس) در خصوص آزمون‌های شناختی مورد استفاده در مطالعه

وضعیت مختصر شناختی	متغیر ←	
	سن	جنس تحصیلات
فراخوانی	۰/۰۰۴	۰/۲۰۵
اعداد	۰/۰۲۵	۰/۲۵۴
روانی کلامی	۰/۷۷۱	۰/۴۴۶
ردیابی	۰/۱۱۱	۰/۸۲۲
(بخش اول)	خطا	۰/۵۸۳
ردیابی	زمان (ثانیه)	۰/۲۸۷
(بخش دوم)	خطا	۰/۴۸۱

بحث

بر اساس یافته‌های آزمون MMSE، ۴/۶٪ از سالمندان مورد بررسی، اختلال شناختی شدید، ۴۷/۶٪ اختلال شناختی متوسط، ۳۷/۷٪ اختلال شناختی خفیف و ۱۰٪ اختلال شناختی نداشتند. این یافته‌ها، با مطالعه جنجانی و نجاتی در شهرستان کاشان هم‌خوانی دارد. در مطالعه مذکور، ۵٪ از سالمندان اختلال شناختی شدید، ۴۷/۵٪ اختلال شناختی متوسط، ۳۰٪ اختلال شناختی خفیف و ۱۷/۵٪ سالم بودند [۳۱].

ارتباط معنی‌داری، بین جنس و آزمون‌های فراخوانی اعداد (پایشگر حافظه کاری)، آزمون روانی-کلامی (پایشگر کارکرد اجرایی و حافظه معنایی)، بخش اول آزمون ردیابی (پایشگر سرعت روانی-حرکتی) و بخش دوم آزمون ردیابی (پایشگر انعطاف‌پذیری شناختی) مشاهده نشد. این یافته، با نتایج مطالعه بیسون-هلد و همکاران که نشان دادند کارایی این آزمون‌ها در دو جنس یکسان است، هم‌خوانی دارد [۳۲].

آزمون فراخوانی اعداد، برای بررسی حافظه کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. حافظه کاری، به‌عنوان هسته عملکردهای شناختی، بسیاری از عملکردهای عالی شناختی را هدایت می‌کند. عملکرد حافظه کاری، نگهداری بر خط اطلاعات است، به‌طوری که برای فعالیت‌های عالی شناختی مانند یادگیری، درک برنامه‌ریزی، استدلال و تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرند. حافظه کاری، شامل دو زیر سیستم است؛ یکی زیر سیستم بینایی-فضایی و

- 5- Fan J, McCandliss BD, Sommer T, Raz A, Posner MI. Testing the efficiency and independence of attention networks. *J Cogn Neurosci*. 2002;14:340-7.
- 6- Smith EE, Jonides J. Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*. 1999;283:1657-61.
- 7- Cohen A, Ivry RI, Keele SW. Attention and structure in sequence learning. *J Ex Psychol*. 1990;16:17-30.
- 8- Stuss DT, Knight RT. Principles of frontal lobe function. Oxford: Oxford University Press; 2002.
- 9- Cabeza R, Nyberg L. Imaging cognition II: An empirical review of 275 PET and fMRI studies. *J Cogn Neurosci*. 2000;12:1-47.
- 10- Moscovitch M, Winocur G. The frontal cortex and working with memory. In: Stuss DT, Knight RT, editors. Principles of frontal lobe function. New York: Oxford University Press; 2002.
- 11- Shimamura AP. Memory and frontal lobe function in the cognitive neurosciences. In: Gazzaniga M, editor. Cambridge: MIT Press; 1995.
- 12- Lockwood CA, Alexopoulos GS, Gorp WG. Executive dysfunction in geriatric depression. *Am J Psychiatry*. 2002;159:1119-26.
- 13- Nebes RD, Butters MA, Houck PR, Zmuda MD, Aizenstein H, et al. Dual-task performance in depressed geriatric patients. *Psychiatry Res*. 2001;102:139-51.
- 14- Royall DR, Palmer R, Chiodo LK, Polk MJ. Declining executive control in normal aging predicts change in functional status: The freedom house study. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52:346-52.
- 15- Cahn-Weiner DA, Malloy PF, Boyle PA, Marran M, Salloway S. Prediction of functional status from neuropsychological tests in community dwelling elderly individuals. *Clin Neuropsychol*. 2000;14:187-95.
- 16- Stern Y. The concept of cognitive reserve: A catalyst for research. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2003;25:589-93.
- 17- Nejati V, Ashayeri H. Investigate the relationship between depression and cognitive health in elderly. *Salmand J*. 2006;2(2):85-94. [Persian]
- 18- Nejati V, Ashayeri H, Garosi-Farshi MT, Aghdasi MT. Effect of dual task interference in implicit and explicit learning of motor sequence in the elderly and young. *J Cogn Sci*. 2007;9(1):16-21. [Persian]
- 19- Nejati V, Ashayeri H, Garosi-Farshi MT, Aghdasi MT. Comparative study of implicit sequence learning in the elderly and young. *Salmand J*. 2007;4:286-92. [Persian]
- 20- Nejati V, Ashayeri H, Garosi-Farshi MT, Aghdasi MT. Attention dependency in implicit motor sequence learning in young and elderly. *Fayz J*. 2007;12(2):52-9. [Persian]
- 21- Nejati V, Garusi Farshi MT, Ashayeri H, Aghdasi MT. Dual task interference in implicit sequence learning by young and old adults. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2007;22:1-4.
- 22- Foreman MD, Fletcher K, Mion LC, Simon L. Assessing cognitive function. *Geriatr Nurs*. 1996;17:228-33.
- 23- Awh E, Jonides J, Smith E, Schumacher E, Koeppel R, Katz S. Dissociation of storage and rehearsal in verbal working memory: Evidence from PET. *Psychol Sci*. 1996;7:31-5.
- 24- Troyer AK, Moscovitch M, Winocur G, Alexander MP, Stuss D. Clustering and switching on verbal fluency: The effects of focal frontal- and temporal-lobe lesions. *Neuropsychologia*. 1998;36:499-504.
- 25- Brucki SM, Rocha MSG, Lima UW. Verbal fluency

نقش تحصیلات، به‌عنوان عامل مخدوشگر در مطالعاتی که زنان و مردان را متفاوت گزارش نموده‌اند، لحاظ نشده است.

پریانز و همکاران در مطالعه‌ای بر روی دو گروه جوانان و میانسالان سالم نشان دادند، کارایی آزمون ردیابی با تحصیلات وابستگی بالایی دارد ولی ارتباطی با جنس و سن ندارد [۴۱]. در مطالعه حاضر، همبستگی بخش اول آزمون با تحصیلات نشان داده شد، ولیکن ارتباط معنی‌داری بین کارایی این آزمون با سن و جنس در سالمندان نشان داده نشد. کلیه جمعیت مورد بررسی سالمند بودند (دامنه سنی ۶۰ الی ۱۰۰ سال).

سوکاپ و همکاران، آزمون ردیابی را در سه گروه جوان، میانسال و سالمند اجرا نمودند و نشان دادند، کارایی جوانان و میانسالان از سالمندان بالاتر است ولی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه جوان و میانسال گزارش ندادند. گروه جوانان با تحصیلات بالا و پایین تفاوتی در کارایی آزمون ردیابی ایجاد نمی‌نماید، ولیکن در گروه میانسالان، کارایی آزمون با تحصیلات بالاتر بهتر می‌شود [۴۲]. در مطالعه حاضر نشان داده شد، در سالمندان نیز کارایی آزمون از تحصیلات متأثر می‌شود.

داده‌های سالمندان سالم، در قسمت اول آزمون ردیابی، بین دو گروه سالمندان جوان (۶۰ الی ۷۴ سال) و پیر (۷۵ الی ۹۹ سال)، به‌ترتیب $(\pm 13/1)$ و $33/2$ و $(\pm 13/4)$ است. این هنجار، برای افراد سالمند با تحصیلات کمتر از ۱۶ سال تعریف شده است. کارایی قسمت دوم آزمون ردیابی، به‌ترتیب $(\pm 30/4)$ و $80/8$ و $(\pm 42/5)$ بیان شده است [۴۳]. در مطالعه حاضر، در قسمت اول آزمون ردیابی، کارایی برای سالمندان پیر و جوان به‌ترتیب $(\pm 27/1)$ و $86/9$ و $(\pm 34/2)$ و $117/2$ در قسمت دوم آزمون این مقدار بسیار کمتر و به‌ترتیب $(\pm 50/3)$ و $155/6$ و $(\pm 3/4)$ ۱۹۲ به‌دست آمد.

دلیل این تفاوت را می‌توان، در تفاوت تحصیلات گروه‌های مورد بررسی دانست. مطالعات مختلف نشان داده است که، تحصیلات، عامل محافظتی در برابر زوال شناختی ناشی از سالمندی است [۱۶]. این یافته، برای ارزیابی عملکردهای شناختی در افراد با تحصیلات کمتر باید در نظر گرفته شود.

منابع

- 1- Chudasama Y, Robbins TW. Functions of frontostriatal systems in cognition: Comparative neuropsychopharmacological studies in rats, monkeys and humans. *Biol Psychol*. 2006;73:19-38.
- 2- Sieroff E, Piquard A, Auclair L, Lacomblez L, Derouesn D, Laberge D. Deficit of preparatory attention in frontotemporal dementia. *Brain Cogn*. 2004;55:444-51.
- 3- Stadler MA. Role of attention in implicit serial learning. *Can J Exp Psychol*. 1995;21:674-85.
- 4- Denise P, Norbert Sch. Cognitive aging. New York: Psychology Press; 2000.

- arithmetic, digit span and defined as working memory capacity. *Intelligence*. 2008;36:226-35.
- 36- Hsieh SLG, Tori CD. Normative data on cross-cultural neuropsychological tests obtained from Mandarin-speaking adults across the life span. *Arch Clin Neuropsychol*. 2007;22:283-96.
- 37- Sergio B. Category verbal fluency: Normative data for the Brazilian elderly. *Alzheimers Care Today*. 2004;2(3):165-6.
- 38- Kempler D, Teng EL, Dick M, Taussig M, Davis DS. The effects of age, education and ethnicity on verbal fluency. *J Int Neuropsychol Soc*. 1998;4:531-8.
- 39- Acevedo A, Loewenstein DA, Barker WW, Harwood DG, Luis C, Bravo M, et al. Category fluency test: Normative data for English- and Spanish-speaking elderly. *J Int Neuropsychol Soc*. 2000;6:760-9.
- 40- Chan AS, Poon MW. Performance of 7- to 95-year-old individuals in a Chinese version of the category fluency test. *J Int Neuropsychol Soc*. 1999;5:525-33.
- 41- Perianez JA, Rios-Lago M, Rodriguez-Sanchez JM, Adrover-Roig D, Sanchez-Cubillo I, Crespo-Facorro B, et al. Trail making test in traumatic brain injury, schizophrenia and normal ageing: Sample comparisons and normative data. *Arch Clin Neuropsychol*. 2007;22:433-47.
- 42- Soukup VM, Ingram F, Grady JJ, Schiess MC. Trail making test: Issues in normative data selection. *Appl Neuropsychol*. 1998;5:65-73.
- 43- Ashendorf L, Jefferson AL, Connor MK, Chaisson C, Green RC, Robert C, et al. Trail making test errors in normal aging, mild cognitive impairment and dementia. *Arch Clin Neuropsychol*. 2008;23:129-37.
- tests in early Alzheimer's disease patients. *Arquivos Neuropsiquiatria*. 2002;60(1):427-9.
- 26- Lezak M. *Neuropsychological assessment*. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
- 27- Stuss DT, Bisschop SM, Alexander MP, Levine B, Katz D, Izukawa D. The trail making test: A study in focal lesion patients. *Psychol Assess*. 2001;13(2):230-9.
- 28- Moll J, Oliveira-Souza R, Moll FT, Bramati IE, Andreiuolo PA. The cerebral correlates of set shifting: An fMRI study of the trail making test. *Arquivos Neuro Psiquiatria*. 2002;60(4):900-5.
- 29- Segalowitz SJ, Unsal A, Dywan J. CNV evidence for the distinctiveness of frontal and posterior neural processes in a traumatic brain injured population. *J Clin Exp Neuropsychol*. 1992;14:545-65.
- 30- Zakzanis KK, Mrazb R, Grahamb SG. An MRI study of the trail-making test. *Neuropsychologia*. 2005;43:1878-86.
- 31- Nejati V, Joghtaei MT. Assessing health status elderly city of Kashan. *Salmand J*. 2006;1(1):3-8. [Persian]
- 32- Beason-Held LL, Kraut MA, Resnick SM. Longitudinal changes in aging brain functions. *Neurobiol Aging*. 2008;29:483-96.
- 33- Missonnier P, Gold G, Leonards U, Costa-Fazio L, Michel JP, Ibanez V. Aging and working memory: Early deficits in EEG activation of posterior cortical areas. *J Neural Transm*. 2004;111:1141-54.
- 34- Reuter-Lorenz PA, Jonides J, Smith EE, Hartley A, Miller A, Marshuetz C, et al. Age differences in the frontal lateralization of verbal and spatial working memory revealed by PET. *J Cogn Neurosci*. 2000;12:174-87.
- 35- Lynn R, Irwing P. Sex differences in mental

