

## مقایسه عملکرد جوانان و سالمندان در انجام دادن یک وظیفه زمان واکنش پیایی در شرایط تکراری و تصادفی

(مقاله پژوهشی برگرفته از پایان نامه دانشجویی)

فاطمه احسانی<sup>۱\*</sup>، ایرج عبداللہی<sup>۲</sup>، محمدعلی محسنی<sup>۳</sup>

### چکیده:

**هدف:** انجام دادن مهارت‌های حرکتی، در سالمندان اهمیت ویژه‌ای دارد. مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای نحوه واکنش افراد به الگوهای تکراری و تصادفی در انجام دادن یک وظیفه زمان واکنش پیایی، در گروه‌های جوان و سالمند انجام شده است.

**روش بررسی:** مطالعه حاضر، به شکل مقایسه‌ای تحلیلی انجام شده است. نمونه‌ها شامل ۳۰ جوان و ۳۰ سالمند بودند که هر گروه، به دو زیرگروه ۱۵ نفره تلویحی و صریح تقسیم شدند. در این تحقیق، از نرم‌افزاری کامپیوتری برای به کارگیری وظیفه زمان واکنش پیایی استفاده شده است؛ به این صورت که ۴ مربع با رنگ‌های مختلف بر صفحه نمایشگر ظاهر می‌شد که داوطلب، به محض مشاهده هر مربع، کلید تعریف شده مرتبط با آن را فشار می‌داد. زمان انجام دادن بلوک‌های منظم و تصادفی، به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده که از آزمون‌های تی مستقل و Repeated Measures ANOVA استفاده شد.

**یافته‌ها:** هر دو گروه جوان در مقایسه با گروه‌های سالمند، تمامی بلوک‌ها را چه در الگوهای تصادفی و چه تکراری، با اختلاف معنی‌داری در زمان کوتاه‌تری انجام می‌دادند ( $P < 0/05$ ). هر دو گروه سالمند در مقایسه با الگوی تکراری قبلی، سکانس‌های تصادفی را به طور معنی‌داری، در زمان کوتاه‌تری انجام می‌دادند ( $P < 0/05$ ); در حالی که در گروه جوان صریح و تلویحی این تفاوت معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). گروه سالمند صریح، پس از خارج شدن از الگوی تصادفی، در زمان انجام دادن بلوک‌های ۷ و ۸، در مقایسه با بلوک ۶ افزایش معنی‌داری نشان می‌دادند ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** تحقیق حاضر نشان می‌دهد که افراد جوان، چه در الگوی تصادفی و چه تکراری، سطح عملکرد بهتری نسبت به افراد سالمند دارند و افراد سالمند در انجام دادن سکانس‌های تصادفی، به طور معنی‌داری عملکرد بهتری نسبت به سکانس‌های تکراری نشان می‌دهند.

**کلید واژه‌ها:** سالمند، جوان، آگاهی صریح، وظیفه حرکتی، الگوهای تکراری و تصادفی

تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۳

۱. کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
  ۲. دکترای فیزیوتراپی، استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
  ۳. دکترای فیزیوتراپی، دانشیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
- \* نویسنده مسئول:  
\* تلفن: ۰۹۱۹۱۳۱۰۷۵۵  
\* رایانامه: fatemehehsani59@yahoo.com

### مقدمه

یکی از دستاوردهای بسیار مهم علم پزشکی، افزایش سلامت جامعه و در پی آن، فزونی جمعیت سالمندان بوده است. در بسیاری از کشورهای پیشرفته، این نسبت جمعیتی، با سرعت بالایی در حال افزایش است. این جمعیت در سال ۲۰۰۶، حدود ۶۸۸ میلیون نفر برآورد شده و تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۵۰، به بیش از ۲ میلیارد نفر خواهد رسید (۱). در ایران نیز این نسبت جمعیتی تا سال ۲۰۵۰ به ۲۶ درصد خواهد رسید و بیش از یک

چهارم جمعیت ایران سالمند خواهند شد (۲) که این مسئله ضرورت توجه بیش‌تر به نیازهای این گروه سنی را موجب می‌شود. تفاوت در عملکرد و کسب مهارت، هم نتیجه تغییرات ساختار محیطی، از جمله تغییر در خصوصیات عضله و هم نتیجه تغییرات در ساختار مرکزی<sup>۱</sup> (CNS) است. برای جبران این تغییرات به وجود آمده در ساختار مرکزی و محیطی، انجام دادن عملکرد حرکتی با تطابقتی همراه می‌شود (۳). در پژوهش‌های مختلف، نقص در یادگیری و سازماندهی مهارت‌ها در افراد

حرکتی سکانش را انجام می‌دهد، صورت گرفته است. مطالعات در این زمینه احتمالاً توانبخشی مؤثرتر و نتیجه بهتری به دنبال خواهد داشت (۴).

یکی دیگر از ابعاد تحقیق حاضر، بررسی تأثیر آگاهی صریح بر عملکرد افراد در مواجهه با الگوهای تصادفی تکراری است. Gagnon و همکارانش، در سال ۲۰۰۵، تأثیر سن را بر استراتژی‌هایی که با آگاهی از سکانش‌های تکراری همراه می‌شود، بررسی کردند. آنان مشاهده کردند که در افراد سالمند، یادگیری سکانش‌های تکراری تحت هر دو موقعیت آموزش صریح و تلویحی، در مقایسه با افراد جوان کم‌تر بوده است و آگاهی از سکانش‌های تکراری، تنها در افراد جوان یادگیری را افزایش می‌دهد؛ ولی سالمندان نمی‌توانند استراتژی‌های مناسبی در رابطه با آگاهی از تکرار سکانش‌ها داشته باشند (۲۰). Stefaniak و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۸، تأثیر آگاهی صریح قبلی را بررسی و تأثیرات آن بر عملکرد SRT را با سکانش‌های مشخص و تصادفی مقایسه و مشاهده کردند که در یک سکانش مشخص، آگاهی صریح قبلی عملکرد SRT را بهبود می‌دهد؛ ولی در سکانش تصادفی، آگاهی صریح تأثیری بر عملکرد ندارد (۲۱).

با توجه به تناقض موجود در مطالعات صورت گرفته، هدف از این تحقیق، مقایسه نحوه واکنش افراد به الگوهای تکراری و تصادفی در انجام دادن یک وظیفه زمان واکنش پیاپی (SRT) در گروه‌های سنی جوان و سالمند و مشخص کردن تأثیر آگاهی صریح، بر انجام دادن این الگوها در این گروه‌های سنی است. نیز، اینکه افراد سالمند می‌توانند همانند افراد جوان و به همان کیفیت، سکانش‌های حرکتی با الگوهای تصادفی و تکراری را سازماندهی کرده و انجام دهند. مطالعات در این زمینه، توانبخشی مؤثرتر و نتیجه بهتری در سالمندان به دنبال خواهد داشت.

### روش بررسی

این تحقیق، به صورت غیر تجربی و بررسی مقایسه‌ای و گروه‌بندی آن نیز به صورت تصادفی است: نمونه‌گیری در این تحقیق به صورت غیر احتمالی ساده انجام شده است و افراد هر دو گروه جوان و سالمند به صورت تصادفی در دو گروه تلویحی و صریح جای گرفته‌اند. برای اجرای تحقیق، در مجموع ۳۰ سالمند و ۳۰ جوان انتخاب شدند و هر گروه در دو زیرگروه ۱۵

سالمند، مطالعه شده است. نقص در انجام دادن سکانش‌های تصادفی، نقش تغییرات در ساختار عوامل محیطی را نشان می‌دهد؛ درحالی‌که نقص در انجام دادن سکانش‌های تکراری، نقش تغییرات در ساختار عوامل مرکزی و پردازش‌های شناختی را نشان می‌دهد. Shea در سال ۲۰۰۶، در مطالعه خود برای بررسی و مقایسه عملکرد زمانی و نحوه پردازش سکانش‌های تصادفی و تکراری، نشان داد که افراد جوان، در انجام دادن تمرینات با سکانش‌های تکراری، بسیار سریع‌تر از افراد سالمند عمل می‌کنند (۴). تحقیقات مختلف نشان داده است که در سالمندان، کارایی مغز در به کارگیری مناطق مختلف مغزی طی عملی اجرایی کاهش می‌یابد (۵). همچنین تطابقت حسی - حرکتی، در نتیجه کاهش سرعت انجام عملکرد کاهش می‌یابد (۶) و پیش‌بینی ذهنی در انجام فعالیت‌ها کم می‌شود (۷).

به نظر می‌رسد تأثیرات سن بر یادگیری حرکتی، به سطح ساختار سکانش‌ها بستگی دارد (۸ و ۹). برخی مطالعات نیز نشان داده‌اند که افراد سالمند قادر به انجام دادن مهارت حرکتی هستند، اما با کیفیت متفاوت با افراد جوان (۱۰ و ۱۲). شواهد نشان می‌دهد که افراد مسن، هنگام انجام دادن عملکردهای حرکتی یا شناختی با الگوهای تکراری یا تصادفی، از شبکه‌های عملکردی متفاوتی در مقایسه با افراد جوان استفاده می‌کنند که مکانیسمی جبرانی است برای کاهش تأثیر همان منطقه مغزی خاصی که در افراد جوان برای انجام دادن همان کار، وارد عمل می‌شود (۱۳ و ۱۹).

اینکه افزایش سن، بیش‌تر بر کدام نوع از عملکردهای حرکتی مهارتی تأثیر می‌گذارد، به مطالعات بیش‌تر و دقیق‌تری نیاز دارد و این سؤال را مطرح می‌کند که افراد سالمند، در مواجهه با الگوهای تصادفی (در مهارت‌های با الگوی تصادفی، برنامه‌ریزی و سازماندهی الگوها حداقل است) و تکراری (در مهارت‌های با الگوی تکراری فعالیت‌های پردازش شناختی برای طراحی و سازماندهی سرعت حرکت و برنامه‌ریزی حرکتی نقش بیش‌تری دارد) چه واکنشی نشان می‌دهند. آیا افراد سالمند می‌توانند همانند افراد جوان و به همان کیفیت، سکانش‌های حرکتی با الگوهای تصادفی و تکراری را سازماندهی کرده و انجام دهند و اگر تفاوتی وجود دارد، بیش‌تر در کدام ساختار است. علی‌رغم زمانی که درمانگرها برای توانبخشی این نوع فعالیت‌های مهارت حرکتی صرف می‌کنند، مطالعات کمی با هدف ارزیابی روشی که در آن، سالمند پردازش و سازماندهی و برنامه‌ریزی مهارت‌های

برمی‌گردند. بین بلوک‌های حرکتی، یک دقیقه استراحت داده می‌شد. در زیرگروه‌های صریح، در ابتدای آزمون، به نمونه‌های تحت آزمایش، درباره ترتیب ظاهر شدن سکانس‌ها و الگوی تکرار مربع‌ها و ترتیب سکانس‌ها و بلوک‌ها توضیح کاملی داده شد؛ درحالی‌که در زیرگروه دوم این آگاهی اولیه داده نشد. داوطلب، مقابل کامپیوتر و صفحه کلید قرار می‌گرفت و از وی خواسته می‌شد که به محض مشاهده هر مربع بر روی صفحه نمایشگر، در کم‌ترین زمان ممکن، کلید مربوط به آن را فشار دهد. با توجه به اینکه در اجرای آزمون، هیچ گونه ارزیابی با عامل انسانی و روش اندازه‌گیری دستی وجود نداشته و متغیر زمان انجام دادن بلوک‌ها را نرم‌افزار و کاملاً به صورت عددی، اندازه‌گیری کرده، خطای اندازه‌گیری به صفر رسیده است. برای مقایسه متغیرهای مختلف تحقیق بین گروه‌ها، از آزمون آماری تی مستقل و Measures ANOVA Repeated استفاده شده است.

#### یافته‌ها

در جدول ۱، اطلاعات دموگرافیک گروه‌های چهارگانه آورده شده است. در جدول ۲، مقادیر میانگین، انحراف معیار هر گروه، اختلاف میانگین دو گروه و میزان احتمال  $p$  درج شده است. نتایج این جدول نشان داد که گروه جوان، به‌طور معنی‌داری بلوک‌های حرکتی را در زمان کوتاه‌تری انجام می‌دهند که نشان دهنده سطح عملکرد بالاتر این گروه، چه در الگوهای تصادفی و چه در الگوهای تکراری است.

نفری قرار گرفتند. گروه جوان در رده سنی ۱۸ تا ۳۵ سال و گروه سالمند در رده سنی ۶۰ تا ۸۰ سال، با تحصیلات حداقل در حد خواندن و نوشتن و بیش‌ترشان راست دست بودند. افرادی که براساس اسناد پزشکی و تشخیص پزشک و پرونده پزشکی، به اختلالات حافظه، از طریق آزمون<sup>۱</sup> MMSE، بیماری‌های نورولوژیکال مثل پارکینسون آلزایمر، اسکیزوفرنی و دیس‌لکسی، اختلال بینایی و شنوایی، سابقه سکته مغزی، اختلال حرکتی در اندام فوقانی رادیکولوپاتی، سندرم تونل کارپ دست راست دچار بودند، به تحقیق وارد نشده‌اند. با توجه به مشخصه‌های لازم و نوع وظیفه حرکتی، از نرم‌افزاری با نام CMT<sup>۲</sup> استفاده شده است. در نرم‌افزار CMT، یک مربع در مرکز صفحه نمایشگر کامپیوتر در نظر گرفته شده است که قابلیت تبدیل به ۴ رنگ زرد، سبز، قرمز و آبی را دارد و برای هر یک از این رنگ‌ها، کلیدی بر روی صفحه کلید کامپیوتر قرار دارد. با فشاردادن کلید مربوط به هر رنگ، مربع بعدی ظاهر می‌شود و تا زمانی که کلید صحیح فشار داده نشود، مربع بعدی ظاهر نمی‌شود. تکرار ۸ مربع، یک سکانس و تکرار ۱۰ سکانس پیاپی که در مجموع ۸۰ مربع می‌شود، یک بلوک نامیده می‌شود. زمان اجرای هر یک از سکانس‌ها و بلوک‌ها به عنوان متغیر اصلی اندازه‌گیری، توسط نرم‌افزار ثبت شده و قابلیت گسترش در هر یک از نرم‌افزارهای داده‌پرداز برای انجام دادن آزمون‌های مربوط را داشت. بلوک‌ها براساس دو الگوی مختلف تصادفی و تکراری تنظیم شده است: ۴ بلوک اول الگوی تکراری (سبز، آبی، زرد، آبی، قرمز، زرد، سبز و زرد) و بلوک ۵ و ۶ الگوی تصادفی داشته و دوباره دو بلوک ۷ و ۸ به وضعیت الگوی تکراری

جدول ۱- مشخصات دموگرافیک گروه‌ها

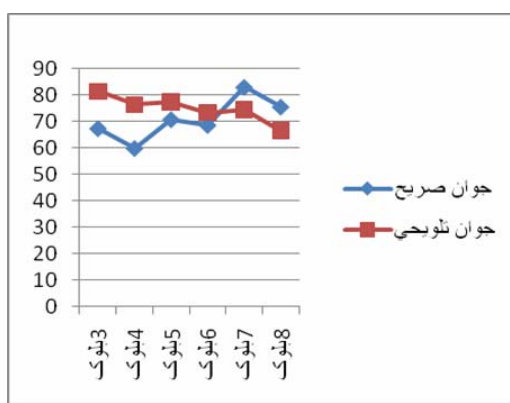
گروه	متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	گروه	متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
جوان	سن	۶/۲۹	۳/۰۲	۲۴	۳۳	سالمند	سن	۱۳/۶۴	۹۷/۲	۶۱	۶۹
	آزمون MMSE	۹۳/۲۸	۸۸/۰	۲۸	۳۰		آزمون MMSE	۴/۲۷	۴/۱	۲۵	۳۰
جوان	سن	۸۶/۲۸	۹۹/۳	۲۰	۳۵	سالمند	سن	۵۳/۶۵	۸۴/۴	۶۱	۷۶
	آزمون MMSE	۱۳/۲۹	۹۹/۰	۲۷	۳۰		آزمون MMSE	۲۶/۲۷	۳۹/۱	۲۵	۲۹

1. Mini Mental Status Examination

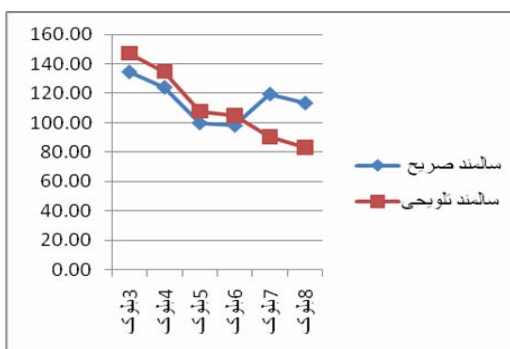
2. Color Matching Test

جدول ۲- نتایج آزمون تی مستقل برای متغیرهای تحقیق در دو گروه جوان و سالمند

ردیف	متغیر	گروه جوان		گروه سالمند		اختلاف میانگین	آزمون t	P value	تفاوت
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار				
۳	بلوک ۳	۷۴/۲۸۷	۲۳/۳۵۴	۱۴۰/۷۷۲	۳۸/۳۹۸	-۶۶/۴۸۶	-۸/۱۰۳	۰/۰۰۰	معنی دار
۴	بلوک ۴	۶۸/۰۰۲	۲۲/۵۱۰	۱۲۹/۳۳۲	۲۹/۱۵۹	-۶۱/۳۳۱	-۹/۱۱۹	۰/۰۰۰	معنی دار
۵	بلوک ۵	۷۳/۹۱۹	۱۲/۸۴۹	۱۰۳/۷۵۱	۲۱/۳۷۶	-۲۹/۸۳۲	-۶/۵۵۱	۰/۰۰۰	معنی دار
۶	بلوک ۶	۷۰/۸۸۶	۱۲/۸۰۷	۱۰۱/۵۲۳	۲۱/۱۰۳	-۳۰/۶۳۷	-۶/۷۹۸	۰/۰۰۰	معنی دار
۷	بلوک ۷	۷۸/۶۶۱	۱۷/۸۱۱	۱۰۴/۸۷۴	۲۵/۵۸۱	-۲۶/۲۱۴	-۴/۶۰۶	۰/۰۰۰	معنی دار
۸	بلوک ۸	۷۰/۹۸۵	۱۴/۵۴۵	۹۸/۲۳۴	۲۴/۳۸۴	-۲۷/۲۴۹	-۵/۲۵۷	۰/۰۰۰	معنی دار



نمودار ۱- زمان انجام بلوک‌ها در گروه سالمند



نمودار ۲- زمان انجام بلوک‌ها در گروه جوان

کوتاه‌تری انجام داده‌اند ( $P < 0.05$ ). از بلوک پنجم و ششم به بعد که الگوی محرک‌ها از حالت تصادفی به وضعیت قبلی برمی‌گردد، این دو گروه واکنش متفاوتی نشان داده‌اند. در گروه سالمند صریح زمان انجام دادن بلوک‌های ۷ و ۸ نسبت به بلوک ۶ افزایش معنی‌داری نشان داد ( $P < 0.05$ )؛ در حالی که گروه سالمند تلویحی در زمان انجام بلوک‌های ۷ و ۸ نسبت به بلوک ۶ کاهش نشان داده است؛ اما میزان کاهش معنی‌دار نیست.

نمودار ۱ و ۲ روند زمان بلوک‌های حرکتی ۳ تا ۸ را، در گروه‌های سالمند صریح و تلویحی و جوان صریح و تلویحی نشان می‌دهد. همان گونه که در نمودار ۱ پیداست، در هر دو گروه سالمند صریح و تلویحی، زمان انجام دادن حرکت از بلوک سوم تا چهارم کاهش یافته و در بلوک پنجم و ششم، تفاوت معنی‌داری با هم نداشته و هر دو گروه در مقایسه با الگوی تکراری قبلی، سکانس‌های تصادفی را به‌طور معنی‌داری در زمان

در انجام دادن سکانس‌ها با الگوهای مختلف تکراری و تصادفی بود که هم در گروه جوان و هم سالمند مشاهده شد. این نتیجه، با مطالعات مشابه در این زمینه نیز همخوانی داشت. مطالعات Schulte و همکارانش در سال ۲۰۰۹ و Zysset و همکارانش در سال ۲۰۰۷، نشان داد که در افراد سالمند هنگام انجام دادن سکانس‌های تکراری، شبکه فرونتوپاریتال بیش‌تر وارد عمل می‌شود. این، نشان می‌دهد که در این افراد برای تطابق با عملکرد مدنظر، مکانیسم‌های جبرانی با استفاده از استراتژی‌های مختلف برای حل مشکل به‌کار می‌افتد (۱۷ و ۱۶). Shea نیز در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۶، مشاهده کرد که افراد جوان در انجام دادن تمرینات سکانس‌های تکراری، بسیار سریع‌تر از افراد سالمند عمل می‌کنند؛ درحالی‌که سالمندان در انجام دادن سکانس‌های تصادفی، تفاوت معنی‌داری با گروه جوان ندارند. در واقع، افراد سالمند در انجام دادن سکانس‌های تکراری، در مقایسه با گروه جوان، نقص بیش‌تری نشان می‌دهند (۴). Gagnon و همکارانش در سال ۲۰۰۵، تأثیر سن را بر استراتژی‌هایی که با آگاهی از سکانس‌های تکراری همراه می‌شود، بررسی و مشاهده کردند که در افراد سالمند، یادگیری سکانس‌های تکراری تحت هر دو وضعیت آموزش صریح و تلویحی، در مقایسه با افراد جوان کم‌تر است و آگاهی از سکانس‌های تکراری، تنها در افراد جوان یادگیری را افزایش می‌دهد. در آزمایش‌های او، سالمندان نتوانستند استراتژی‌های مناسبی در برابر آگاهی از تکرار سکانس‌ها در پیش گیرند (۲۰). Kemeny و همکارش نیز در مطالعات خود در سال ۲۰۱۱، مشاهده کردند که شرکت‌کنندگان می‌توانند سکانس‌های واکنشی را در نبود اطلاعات قبلی یاد بگیرند و آگاهی و اطلاعات صریح تأثیری بر میزان یادگیری ندارد (۲۲). نتایج تحقیق حاضر نیز، کاملاً با این مطالعات مطابقت دارد و نشان می‌دهد که افراد سالمند، حتی زمانی‌که کاملاً از سکانس‌های تکراری آگاه بوده‌اند، بهبود یادگیری را نشان ندهاند و آگاهی صریح قبلی، تأثیری بر یادگیری تلویحی نداشته است. در واقع، گروه سالمند تلویحی، هم عملکرد بهتر و هم تطابق بیش‌تری در برابر تغییر الگوی سکانس‌ها نشان داده است. در مجموع، تحقیق حاضر نشان می‌دهد که افراد سالمند، در انجام دادن سکانس‌های تصادفی، به‌طور معنی‌داری عملکرد بهتری در برابر سکانس‌های تکراری نشان می‌دهند.

نمودار ۲، در هر دو گروه جوان صریح و تلویحی، نشان می‌دهد که زمان انجام دادن حرکت از بلوک سوم تا چهارم، کاهش می‌یابد و گروه جوان صریح، در زمان کوتاه‌تری این دو بلوک را انجام داده است، به خصوص در بلوک ۴ که کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه تلویحی دارد ( $P = ۰/۴۳۰$ ). در بلوک پنجم و ششم، دو گروه تفاوت معنی‌داری با هم ندارند و از نظر زمان انجام دادن بلوک‌ها، در مقایسه با الگوی تکراری قبلی نیز تفاوت معنی‌داری نشان ندهاند. از بلوک پنجم و ششم به‌بعد که الگوی محرک‌ها از حالت تصادفی به وضعیت قبلی برمی‌گردد، این دو گروه واکنش متفاوتی نشان داده‌اند. گروه جوان صریح، زمان انجام دادن بلوک‌های ۷ در مقایسه با بلوک ۶، افزایش معنی‌داری نشان داده است؛ درحالی‌که گروه جوان تلویحی، در زمان انجام دادن بلوک‌های ۷ و ۸، نسبت به بلوک ۶ کاهش نشان داده است؛ اما میزان کاهش معنی‌دار نیست.

## بحث

نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که اولاً هر دو گروه جوان در مقایسه با گروه‌های سالمند، تمامی بلوک‌ها را چه در الگوهای تصادفی و چه الگوهای تکراری، با اختلاف معنی‌داری در زمان کوتاه‌تری انجام داده‌اند که نشان‌دهنده سطح عملکرد بالاتر گروه جوان است. با توجه به یافته‌های این تحقیقات و پژوهش‌های دیگر، کندی انجام دادن حرکات در افراد سالمند، اثبات شده است و این، تأییدکننده نتیجه حاصل در این بخش از تحقیق است. کندی انجام دادن حرکت در سالمندان در مقایسه با گروه جوان، چه در الگوهای تصادفی و چه الگوهای تکراری، نشان‌دهنده عملکرد ضعیف‌تر سالمندان در مقایسه با دیگر گروه‌هاست.

نتایج تحقیق حاضر در دو گروه سالمند صریح و تلویحی نشان می‌دهد که اولاً در هر دو گروه سالمند تلویحی و جوان تلویحی، افراد سکانس‌های تصادفی را بهتر از بلوک‌های اول تمرین انجام می‌دادند. ثانیاً گروه سالمند تلویحی در مقایسه با گروه سالمند صریح، در تبدیل الگوها و سازماندهی آن‌ها تطابق بهتری حاصل کرد و آگاهی صریح، نه تنها در انجام دادن سکانس‌های تصادفی تفاوت معنی‌داری به‌جا نگذاشت، بلکه باعث شد که گروه سالمند صریح، نتواند استراتژی مناسبی در برابر تغییر الگوها نشان دهد. این نتایج نشان‌دهنده تأثیر منفی آگاهی صریح قبلی

## نتیجه گیری

با توجه به نتایج تحقیق و با در نظر گرفتن اینکه افراد سالمند، بیش تر در انجام سکانس های تکراری مشکل دارند، بهتر است در برنامه های توانبخشی سالمندان این نکته رعایت شود و از تمریناتی در کسب مهارت و عملکرد آن ها استفاده شود که دارای قواعد و قوانین پیچیده ای نباشد و تمرینات جزئی، جایگزین تمرینات کلی با قواعد مشکل شود. همچنین باید به این نکته توجه شود که آگاهی های قبل از شروع اجرای مهارت حرکتی، در افراد سالمند، بر انجام مهارت تأثیری ندارد و باعث کاهش سطح عملکرد و تطابق پذیری سالمندان در برابر تغییر الگوهای حرکتی می شود؛ به طوری که توضیحات زیاد قبل از شروع توانبخشی و کسب مهارت، ممکن است بر قابلیت یادگیری این افراد اثر منفی بگذارد و بنابراین، در طراحی و پروتکل درمانی گروه سالمندان استراتژی مناسبی محسوب نمی شود.

یکی از مشکلات عمده این تحقیق، یافتن افراد سالمند متناسب با شرایط تحقیق بود. بسیاری از سالمندان در دسترس، ویژگی های لازم برای تحقیق را نداشتند و به همین جهت، بخش عمده ای از زمان و انرژی محققان، صرف یافتن داوطلبان مناسب شد. برای مطالعات بعدی، پیشنهاد می شود که طیف سنی در گروه های سنی، محدودتر شده و مطالعه، با طیف سنی محدودتری انجام و راهکارهایی در جهت ارتقای انگیزه افراد داوطلب برای انجام دادن آزمون پیشنهاد شود.

## تشکر و قدردانی

گروه تحقیق، از اساتید و همکاران دپارتمان فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی و تمامی داوطلبانی که با این طرح همکاری کردند، سپاسگزاری می کند.

## REFERENCES

## منابع

1. USA. United Nations (UN). World population prospects: the 2004 revision. New York; 2004.
2. Iran. Statistical center of Iran. Iranian population and housing census. Tehran; 2010.
3. Latash MI. Neurophysiological basis of movement. 2nd ed. Ann Arbor : Edwards Brothers; 2008.
4. Shea CH, Park J and Braden H. Age-related effects in sequential motor learning. *Physical Therapy* 2006;86(4): 478-488.
5. Scahill RI, Dipstat CH, Jenkins R, Whitwell JL, Rossor MN, Fox NC. A Longitudinal study of brain volume changes in normal aging using serial registered magnetic resonance imaging. *Arch Neural*. 2003;60(7): 989-994.
6. Seidler RD. Differential effects of age on sequence learning and sensorimotor adaptation. *Brain Research Bull*. 2006;16: 70(4-6): 337-346.
7. Skoura X, Personnier P, Vinter A, Pozzo T, Papaxanthis C. Decline in motor prediction in elderly subjects: Right versus left arm differences in mentally simulated motor actions. *Cortex* 2008;44(9): 1271-1278.
8. Bennett I, Howard JH JR, Howard DV. Age-related differences in implicit learning of subtle third-order sequential structure. *Psychological Sciences* 2007;62(2): 98-103.
9. Cherry KE, Stadler MA. Implicit learning of a nonverbal sequence in younger and older adults. *Psychology and Aging* 1995;10(3): 379-394.
10. Seidler RD. Older adults can learn to learn new motor skills. *Behavioral Brain Research* 2007;183(1): 118-122.
11. Pratt J, Chasteen AL and Abrams RA. Rapid aimed limb movements: Age differences and practice effects in component sub movement's. *Psychology and Aging* 1994;9(2): 325-334.
12. Smith CD, Walton A, Loveland AD, Umberger GH, Kriscio RJ, Gash DM. Memories that last in old age: Motor skill learning and memory preservation. *Neurobiology and Aging* 2005;26(6): 883-890.
13. Huettel SA, Mc Carthy G. What is odd in the oddball task? Prefrontal cortex is activated by dynamic changes in response strategy. *Neuropsychology* 2004;42(3): 379-386.
14. Madden DJ, Whiting WL, Provenzal JM and Huettel SA. Age related changes in neural activity during visual target detection measured by fMRI. *Cerebral Cortex* 2004;14(2): 143-155.
15. West R, Moore K. Adjustments of cognitive control in younger and older adults. *Cortex* 2005;41(4): 570-581.
16. Schulte T, Muller-Oehring EM, Chanraud S, Rosenbloom MJ, Pfefferbaum A, Sullivan EV. Age-related reorganization of functional networks for successful conflict resolution: A combined functional and structural MRI study. *Neurobiology and Aging* 2011;32(11): 2075-2090.
17. Cabeza R. Cognitive neuroscience of aging: Contributions of functional neuroimaging. *Scand J Psychology*. 2001;42(3): 277-286.
18. Grady CL. Brain imaging and age-related changes in cognition. *Expert Gerontology* 1998;33(7-8): 661-673.
19. Zysset S, Schroeter ML, Neumann J, von Cramon DY. Stroop interference, hemodynamic response and aging: An event-related fMRI study. *Neurobiology and Aging* 2007;28(6): 937-946.
20. Gagnon S, Josee Bedard M and Turcotte J. The effect of old age on supra-span learning of visuo-spatial sequences under incidental and intentional encoding instructions. *Brain and Cognition* 2005;59(3): 225-235.
21. Stefaniak N, Willems S, Adam S and Meulemans TH. What is impact of the explicit knowledge of sequence regularities on both deterministic and probabilistic serial reaction time task performance? *Memory and Cognition* 2008;36(7): 1283-1298.
22. Kemény F, Lukács A. Perceptual effect on motor learning in the serial reaction-time task. *J Gen psychol*. 2011;138(2): 110-126.