

# مقایسه قابلیت یادگیری حرکتی سکانسی در افراد سالمند و میانسال

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

## چکیده

**هدف:** انجام مهارت‌های حرکتی و یادگیری در سالمندان اهمیت ویژه‌ای دارد. مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای قابلیت یادگیری حرکتی سکانسی افراد سالمند با میانسال انجام شد.

**روش بررسی:** جهت بررسی مقایسه‌ای قابلیت یادگیری حرکتی سکانسی در یک وظیفه حرکتی سریالی، نرم‌افزار کامپیوتری CMT مورد استفاده قرار گرفت. در طی این وظیفه حرکتی ۴ مربع با رنگ‌های مختلف بر صفحه نمایش گر ظاهر می‌شد که داوطلب به محض مشاهده هر مربع باید کلید تعریف شده مرتبط با آن را فشار می‌داد که در صورت واکنش صحیح، مربع بعدی ظاهر می‌شد. افراد به دو گروه ۳۰ نفره سالمند و میانسال تقسیم و طی دو روز به فاصله ۴۸ ساعت، ۱۰ بلوک حرکتی مشتمل بر ۸۰۰ تکرار مربع‌های رنگی را تمرین کردند. در ابتدای آزمون هیچ‌گونه توضیحی در مورد ترتیب ظهور محرک‌ها داده نمی‌شد و یادگیری بصورت تلویحی شکل می‌گرفت.

**یافته‌ها:** آزمون t مستقل نشان داد که در مجموع بطور معنی‌داری، زمان انجام بلوک‌های حرکتی در گروه میانسال کوتاه‌تر از سالمند بود. با استفاده از آزمون توکی مشخص شد که اختلاف زمان بلوک دوم با بلوک‌های هشتم و دهم در هر دو گروه معنی‌دار بود که به ترتیب به معنی بهبود عملکرد و یادگیری بود که در دو گروه اختلاف معنی‌داری نداشتند. مقدار p کمتر از ۰/۰۵ فرض شده است.

**نتیجه‌گیری:** علی‌رغم کند انجام دادن سکانس‌های حرکتی، سالمندان تطابق مناسبی نسبت به وظیفه حرکتی نشان داده، بطوریکه در انتهای عملکرد بهبود عملکرد و یادگیری مناسبی نشان دادند. نتایج تحقیق حاضر در مقایسه دو گروه سنی میانسال و سالمند نشان داد که قابلیت یادگیری مهارت‌های حرکتی با افزایش سن حفظ می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** سالمند، میانسال، یادگیری حرکتی، وظیفه حرکتی سکانسی

- ۱- دانشجوی دکتری فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی.
- ۲- دکترای فیزیوتراپی استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی.
- ۳- دکترای فیزیوتراپی استاد دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی.

دریافت مقاله: ۹۰/۱۱/۱۰

پذیرش مقاله: ۹۰/۱۲/۹

\* آدرس نویسنده مسئول:

تهران اوین بلوار دانشجوی دانشگاه

علوم بهزیستی و توانبخشی گروه

آموزشی فیزیوتراپی

\* تلفن: ۲۲۱۸۰۰۳۹

\* رایانامه: abdollahi@uswr.ac.ir



## مقدمه

یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای علم پزشکی افزایش طول عمر بوده است که موجب افزایش تعداد سالمندان در جهان شده است. برآورد شده است که در ایران نسبت جمعیت سالمند به کل جمعیت تا سال ۲۰۵۰ به ۲۶٪ خواهد رسید (۱). سالمندی ابعاد مختلفی از توانایی‌های بدنی، حرکات ارادی، یادگیری و مهارت حرکتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به تغییرات الگوی جمعیت‌شناسی و بالا رفتن امید به زندگی و افزایش تعداد سالمندان، توجه خاص به نیازهای درمانی و سلامت آنان ضروری است. یکی از مواردی که نیاز به بررسی دقیق در ارزیابی‌های فرد سالمند دارد این است که آیا قابلیت یادگیری حرکتی با افزایش سن حفظ می‌شود. در کسب مهارت‌های حرکتی، علاوه بر عوامل حرکتی، قابلیت‌های ادراکی<sup>۱</sup> شامل فرآیندهای حسی، شناختی و ادراکی نیز دخیلند و مهارت از تعامل بین عمل، فرد و محیط بدست می‌آید (۴-۲) هدف اصلی از هر برنامه توانبخشی حرکتی، کسب مهارت حرکتی عملکردی است؛ پس مطالعه یادگیری حرکتی که یکی از فاکتورهای مهم کسب مهارت حرکتی است اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. یادگیری حرکتی به بهبود نسبتاً پایدار در رفتار حرکتی گفته می‌شود که به صورت غیرمستقیم و با کمک اندازه‌گیری پارامترهای مرتبط با حرکت سنجیده می‌شود (۵ و ۶). سنجش یادگیری به صورت غیرمستقیم و با استفاده از پارامترهای مرتبط با حرکت صورت می‌گیرد که یکی از روش‌های رایج در بررسی و ارزیابی یادگیری تلویحی استفاده از وظیفه حرکتی متوالی<sup>۲</sup> (SRT) می‌باشد که توسط Nissen و Bullemer در سال ۱۹۸۷ مطرح گردید (۷). در این نوع تمرینات حرکتی لازم است که آزمون شونده به یک محرک (مثلاً محرک بینایی یا شنیداری) پاسخ دهد. مثلاً چند ردیف محرک در مقابل آزمون شونده قرار داده شده و از فرد خواسته می‌شود که به محض فعال شدن محرک به آن پاسخ دهد و این کار به صورت متوالی و به تعداد مشخص تکرار می‌شود که مجموع زمان تعداد مشخصی از این حرکات اندازه‌گیری می‌شود. کم شدن زمان انجام وظیفه حرکتی به مرور زمان، نشان‌دهنده بهبود عملکرد است و اگر این بهبود عملکرد دارای ثبات نسبی باشد، مؤید یادگیری حرکتی است. اگر توضیح لازم در مورد ترتیب ظاهر شدن محرک‌ها و الگوی آنها به آزمون شونده داده شود یادگیری فرد از نوع یادگیری صریح یا آشکار است و چنانچه هیچ‌گونه توضیحی در مورد الگوی محرک‌ها به فرد داده نشود در این حالت یادگیری از نوع تلویحی یا ضمنی خواهد بود (۹-۷). در

ضمن اگر فرد آزمون شونده در انتهای آزمون از ترتیب ظاهر شدن محرک‌ها و الگوی آنها مطلع گردد نیز یادگیری وی از نوع صریح خواهد بود.

تحقیقات مختلف نشان داده که با افزایش سن تغییراتی در حجم مغز دیده می‌شود و این کاهش حجم مغز هم بصورت آتروفی کلی و هم بصورت منطقه‌ای در لوبهای خاصی مثل لوب تمپورال و بویژه هیپوکامپ و لوب فرونتال همراه می‌شود. البته میزان تغییرات در افراد سالمند سالم بسیار کمتر از سالمندان با اختلالات پاتولوژیک شناختی و حافظه می‌باشد. در نتیجه این تغییرات ارتباطات بین نوروها کاهش یافته و جریان خون در مغز کاهش می‌یابد و ممکن است کارایی مغز در بکارگیری مناطق مختلف مغزی در طی یک عمل اجرایی کاهش یابد (۱۰). برخی مطالعات نشان داده که قابلیت یادگیری تلویحی با عملکرد برخی از تکلیف‌های SRT در اثر افزایش سن ثابت بوده و میزان یادگیری تلویحی سالمندان تفاوتی با افراد جوان و میانسال ندارد (۱۶-۱۲ و ۱۱). در مقابل برخی مطالعات در یادگیری حرکات سکانشی بسیار پیچیده افراد سالمند که در آن پیش بینی قسمتهای مختلف عملکرد مورد نیاز است، کاهش معنی‌داری مشاهده نموده‌اند (۲۱-۱۷). بنظر می‌رسد تأثیرات سن بر یادگیری حرکتی بستگی به سطح ساختار سکانشی‌ها دارد (۲۳ و ۲۲). بیشتر مطالعات FMRI<sup>۳</sup> که فعالیت کورتکس را در طی تغییرات سنی مورد بررسی قرار داده‌اند، سازماندهی دوباره کورتکس رابعنوان مکانیسم جبرانی در طی پردازش سکانشی‌ها در افراد مسن نشان داده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که افراد سالمند به هنگام انجام عملکردهای حرکتی شناختی، از شبکه‌های عملکردی متفاوتی در مقایسه با افراد جوان استفاده می‌کنند، که بعنوان یک مکانیسم جبرانی جهت کاهش تأثیر همان منطقه مغزی خاصی است که در افراد جوان در آن تکلیف خاص وارد عمل می‌شود (۲۹-۲۴). با وجود تناقض در مطالعات در رابطه با تأثیر سن بر یادگیری سکانشی سالمندان، بررسی این موضوع اهمیت ویژه‌ای می‌یابد و از آنجایی که هدف اصلی از درمان، کسب مهارت حرکتی عملکردی است، مطالعه یادگیری حرکتی راهنمایی برای مداخلات درمانی محسوب می‌شود (۳۰). از طرفی یادگیری حرکتی باعث می‌شود که سالمند عملکرد را بصورت بهینه و با در نظر گرفتن شرایط و توانایی‌های جدید خود انجام دهد که این عملکردها هم شامل عملکردهای جدید و هم شامل بازآموزی مهارتهای قبلی می‌باشد که در اثر آسیب از دست رفته است. بسیاری از این عملکردهای حرکتی دارای اجزاء متوالی



فاصله دو روز از هم انجام شد. در ابتدای آزمون به افراد شرکت کننده در تحقیق از ترتیب ظاهر شدن سکانس‌ها و الگوی تکرار مربع‌ها توضیح داده نمی‌شد. داوطلب مقابل کامپیوتر و صفحه کلید تعبیه شده قرار می‌گرفت و به وی گفته می‌شد که به محض مشاهده هر مربع بر روی صفحه مانیتور، در کمترین زمان ممکن کلید مربوط به آن را فشار دهد. آزمون مرحله اول شامل ۸ بلوک (۱۰ سکانس یا ۸۰ بار تکرار مربع‌ها) بود که بلوک‌های اول تا چهارم با الگوی منظم تکرار می‌شد (سبز، آبی، زرد، آبی، قرمز، زرد، سبز و زرد)، بلوک‌های پنجم تا هفتم مجدداً با الگوی منظم ظاهر شده و بلوک‌های هشتم و نهم مجدداً با الگوی منظم ظاهر می‌شد و بین بلوک‌های حرکتی مذکور یک دقیقه استراحت داده می‌شد. جهت اطمینان از اینکه یادگیری فقط از نوع تلویحی است و بصورت صریح نمی‌باشد، از افراد در انتهای تست روز اول از ترتیب و الگوی ظاهر شدن سکانس‌ها سوال می‌شد و افرادی که کاملاً از ترتیب و الگوی ظهور مربع‌ها مطلع می‌شدند، بطوریکه ۷ و یا ۸ الگوی ظهور مربعات را بترتیب اظهار کردند، نوع یادگیری بصورت صریح بوده و این افراد از پروسه تحقیق خارج می‌گشتند. دو روز پس از آزمون اول یک آزمون یادآوری به منظور تعیین ثبات نسبی بهبود عملکرد به دست آمده توسط داوطلبین انجام می‌شد. این آزمون شامل دو بلوک با ترتیب منظم مرحله اول بود. آزمون مرحله دوم به این دلیل انجام می‌شد که اولاً مشخص شود که آیا تغییر زمان بلوک‌ها به خاطر اثر موقتی تمرین است یا تغییری است نسبتاً پایدار (یادگیری).



شکل ۱- تصویری از صفحه نمایش نرم‌افزار CMT

### یافته‌ها

میانگین سنی در گروه سالمند ۶۴ سال (۶۱-۷۶) و در گروه میانسال ۴۴ سال (۳۶-۵۳) بود. به منظور مقایسه متغیرهای مختلف تحقیق بین گروهها، از آزمون آماری t مستقل استفاده

و سکانسی است. بنابراین مطالعه در رابطه با شناخت توانایی افراد سالمند در پردازش، سازماندهی و برنامه‌ریزی عملکردهای حرکتی سکانسی در نتیجه درمانی و روند توانبخشی مؤثرتر و بهتر این گروه کمک زیادی خواهد نمود (۳۱).

در این مقاله، تأثیر سن بر قابلیت یادگیری حرکتی با استفاده از تکلیف سکانسی ترکیبی در دو گروه سنی میانسال و سالمند مورد بررسی قرار گرفته است در افراد سالمند، قابلیت یادگیری و از جمله توانایی یادگیری حرکتی احتمالاً در معرض تغییراتی می‌باشد بویژه اینکه سالمندان در معرض پاتولوژیهای مختلفی قرار دارند و ممکن است نیاز به آموزش یا بازآموزی مهارتهای حرکتی مختلف داشته باشند.

### روش بررسی

این تحقیق بصورت غیر تجربی و بررسی مقایسه‌ای می‌باشد و گروه‌بندی بصورت تصادفی می‌باشد: نمونه‌گیری در این تحقیق بصورت غیر احتمالی ساده انجام شد. افراد در دو گروه ۳۰ نفره سالمند و میانسال قرار گرفتند. گروه میانسال در رده سنی ۵۹-۳۵ سال بوده و گروه سالمندی که برای ورود به تحقیق انتخاب شدند در رده سنی ۸۰-۶۰ سال بودند. همه افراد با تحصیلات حداقل در سطح خواندن و نوشتن بوده و دست غالب آنها دست راست بود. افرادی که دچار اختلال حافظه (با نمره کمتر از ۲۱ در آزمون MMSE)، بیماری‌های نورولوژیک مثل پارکینسون، آلزایمر و اسکیزوفرنی، اختلال بینایی و شنوایی (که قابل اصلاح با وسایل توانبخشی نبود)، سابقه سکته مغزی، اختلال حرکتی در اندام فوقانی، رادیکولوپاتی و سندرم تونل کارپ دست راست بودند، معیار ورود به تحقیق را نداشتند. با توجه به مشخصه‌های مورد لزوم و نوع وظیفه حرکتی از نرم‌افزاری تحت عنوان CMT<sup>۲</sup> که در تحقیق دکتر ایرج عبداللهی طراحی شده بود، استفاده گردید (۳۲). در این نرم‌افزار، یک مربع در مرکز صفحه نمایشگر کامپیوتر قرار داشت که قابلیت تبدیل به چهار رنگ زرد، سبز، قرمز و آبی را داشته و برای هر یک از رنگ‌های مذکور، کلیدی بر روی صفحه کلید کامپیوتر تعبیه شده بود که با فشار دادن کلید مربوط به هر رنگ، مربع بعدی ظاهر می‌شد و تازمانی که کلید صحیح فشار داده نمی‌شد، مربع بعدی ظاهر نمی‌شد (شکل ۱). تکرار ۸ مربع، یک سکانس و تکرار ۱۰ سکانس پیاپی که در مجموع ۸۰ مربع می‌شود تحت عنوان بلوک حرکتی نامیده می‌شد. زمان انجام هر یک از سکانس‌ها و بلوک‌ها توسط نرم‌افزار، ثبت شده و قابل گسترش در هر یک از نرم‌افزارهای داده‌پرداز جهت انجام آزمون‌های مربوطه را داشت. این تحقیق در دو مرحله و با

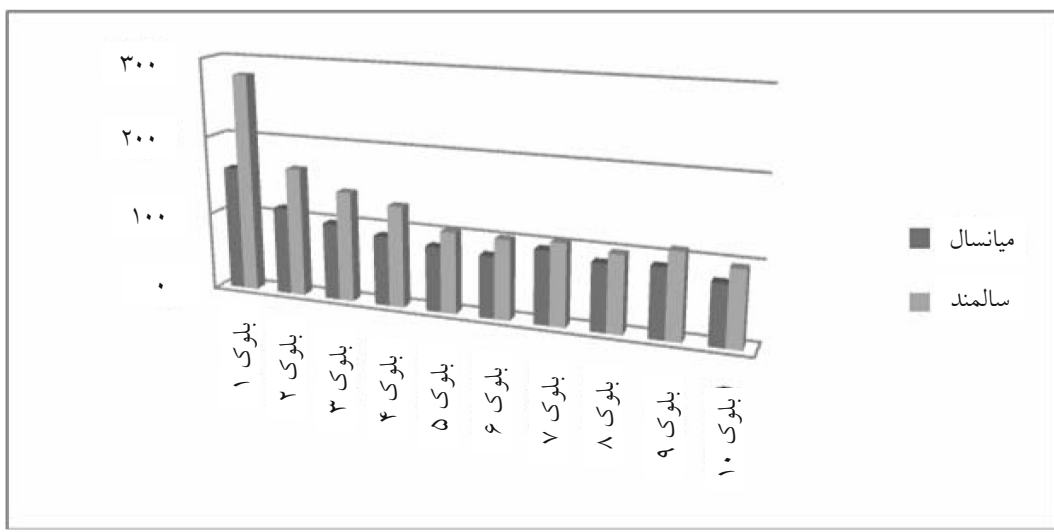


گردد. در جدول شماره ۱ مقادیر میانگین، انحراف معیار هر گروه، اختلاف میانگین دو گروه و میزان احتمال  $p$  درج شده است. نتایج این جدول نشان داد که بجز دو بلوک ۷ و ۸، در همه بلوکها، گروه میانسال بطور معنی داری بلوکهای حرکتی را در زمان کوتاهتری انجام می دادند. نمودار ۱ روند زمان بلوکهای حرکتی در طول تمرین را در گروه های سالمند و میانسال نشان می دهد. همان گونه که در این شکل ها پیداست در هر دو گروه،

زمان انجام حرکت از بلوک اول تا چهارم با شیب نسبتاً زیادی کاهش یافت و در تمامی بلوکها گروه میانسال بلوکها را در زمان کوتاهتری انجام می دادند. لازم به ذکر است که اختلاف بلوک دوم با بلوک هشتم، مسئله بهبود عملکرد را مطرح می کند، در حالی اختلاف بلوک ۲ و ۱۰ موید یادگیری حرکتی است و در جدول شماره ۲ نشان داده شد که بهبود عملکرد و یادگیری در هر دو گروه بطور معنی داری شکل گرفته است.

جدول شماره ۱- نتایج آزمون  $t$  مستقل برای متغیرهای تحقیق در دو گروه میانسال و سالمند بدون در نظر گرفتن نوع یادگیری

p-value	آزمون $t$	اختلاف میانگین	گروه سالمند		گروه میانسال		متغیر	ردیف
			انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
۰,۰۰۰	-۴,۶۴۵	-۱۲۱,۰۴۷	۱۲۵,۲۸۳	۲۷۹,۵۸۶	۶۸,۳۹۲	۱۵۸,۵۳۸	بلوک ۱	۱
۰,۰۰۰	-۳,۸۴۷	-۵۲,۷۸۹	۶۳,۱۵۰	۱۶۴,۶۴۰	۴۰,۷۶۷	۱۱۱,۸۵۰	بلوک ۲	۲
۰,۰۰۰	-۴,۵۵۸	-۴۲,۵۹۱	۳۸,۳۹۸	۱۴۰,۷۷۲	۳۳,۸۳۰	۹۸,۱۸۱	بلوک ۳	۳
۰,۰۰۰	-۵,۵۵۶	-۴۰,۱۲۵	۲۹,۱۵۹	۱۲۹,۳۳۲	۲۶,۷۲۵	۸۹,۲۰۷	بلوک ۴	۴
۰,۰۰۰	-۴,۱۸۵	-۲۰,۹۱۳	۲۱,۳۷۶	۱۰۳,۷۵۱	۱۷,۰۹۳	۸۲,۸۳۷	بلوک ۵	۵
۰,۰۰۰	-۴,۴۸۰	-۲۲,۶۲۴	۲۱,۱۰۳	۱۰۱,۵۲۳	۱۷,۸۷۹	۷۸,۸۹۹	بلوک ۶	۶
۰,۱۶۹	-۱,۳۹۱	-۱۱,۰۵۷	۲۵,۵۸۱	۱۰۴,۸۷۴	۳۵,۲۱۴	۹۳,۸۱۸	بلوک ۷	۷
۰,۰۹۱	-۱,۷۲۰	-۱۲,۹۹۰	۲۴,۳۸۴	۹۸,۲۳۴	۳۳,۴۱۷	۸۵,۲۴۳	بلوک ۸	۸
۰,۰۱۵	-۲,۵۰۳	-۲۱,۱۰۶	۲۹,۳۴۲	۱۰۹,۵۱۳	۳۵,۶۶۱	۸۸,۴۰۸	بلوک ۹	۹
۰,۰۱۵	-۲,۵۱۲	-۱۹,۱۵۰	۲۵,۵۵۳	۹۶,۳۳۷	۳۳,۰۱۵	۷۷,۱۸۷	بلوک ۱۰	۱۰



نمودار ۱- مقایسه زمان انجام بلوکهای آزمون در دو گروه تحقیق



جدول شماره ۲- نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری مکرر متغیر بلوک در گروه سالمند و میانسال

مقدار احتمال دو گروه	اختلاف میانگین		متغیر ۲	متغیر ۱
	میانسال	سالمند		
$0/001 <$	-۴۶,۶۸۸	-۱۱۴,۹۴۶	بلوک ۱	بلوک ۲
$0/001 <$	۱۳,۶۶۹	۲۳,۸۶۷	بلوک ۳	
$0/001 <$	۲۲,۶۴۳	۳۵,۳۰۷	بلوک ۴	
$0/001 <$	۲۹,۰۱۳	۶۰,۸۸۹	بلوک ۵	
$0/001 <$	۳۲,۹۵۱	۶۳,۱۱۶	بلوک ۶	
$0/001 <$	۱۸,۰۳۳	۵۹,۷۶۵	بلوک ۷	
$0/001 <$	۲۶,۶۰۷	۶۶,۴۰۶	بلوک ۸	
$0/001 <$	۲۳,۴۴۳	۵۵,۱۲۶	بلوک ۹	
$0/001 <$	۳۴,۶۶۴	۶۸,۳۰۳	بلوک ۱۰	

جدول شماره ۳- نتایج آزمون آماری توکی اختلاف زمان بلوک دوم و هشتم و بلوک دوم و دهم در گروه تحقیق

ردیف	متغیر	گروه اول	گروه دوم	اختلاف میانگین	p-value	تفاوت
۱	اختلاف زمان بلوک ۸ و ۲	میانسال	سالمند	۹-۳۹,۷۹	۰,۰۱۸	معنی دار
۲	اختلاف زمان بلوک ۱۰ و ۲	میانسال	سالمند	-۳۳,۶۳۹	۰,۰۴۹	معنی دار

گروه سنی صورت گرفته است. گروه سالمند علی‌رغم سطح عملکرد پایین‌تر نسبت به گروه میانسال بطور معنی‌داری بهبود عملکرد بیشتری داشتند و میزان یادگیری در گروه سالمند بطور معنی‌داری بیشتر از گروه میانسال بود.

از جمله عواملی که می‌تواند منجر به کندتر شدن عملکرد مورد نظر در سالمندان گردد، تغییرات ساختار محیطی از جمله تغییرات در خصوصیات عضله و هم‌در نتیجه تغییرات در ساختار اعصاب مرکزی در افراد سالمند می‌باشد. در نتیجه جهت جبران این تغییرات بوجود آمده در سامانه اعصاب مرکزی و محیطی، انجام عملکرد و مهارت حرکتی با تطابقتی همراه می‌گردد. افراد سالمند نمی‌توانند مانند افراد جوان و میانسال حرکات را سریع، روان و صحیح انجام دهند. همان‌طور که در نتایج تحقیق نیز دیده شد، حرکت در شروع و در طول انجام مهارت حرکتی کند انجام گرفت. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که در سالمندان زمان واکنش به تحریک افزایش می‌یابد. مشاهده شده که برخی از تفاوت‌های انجام مهارت حرکتی در اثر تغییر در تولید و پردازش اطلاعات حسی می‌باشد (۳۴، ۳۳، ۱۰). این سیر نزولی پس از ۶۰ سالگی شروع شده و از طرفی آتروفی واحدهای حرکتی ظاهر می‌گردد. از دست رفتن واحدهای حرکتی کوچکتر باعث کنترل

جدول شماره ۳ متغیرهای اصلی اختلاف زمان انجام بلوک دوم و هشتم و اختلاف زمان انجام بلوک دوم و دهم را در زیرگروه‌های مختلف از طریق آزمون آماری توکی مورد بررسی قرار داده است. آزمون اسپیرمن جهت اطمینان از عدم تأثیر متغیر جنسیت و سطح تحصیلات افراد بر میزان یادگیری گرفته شد که بین اختلاف زمان انجام بلوک ۲ و ۱۰ (که مؤید پدیده یادگیری می‌باشد) و متغیر جنسیت و سطح تحصیلات افراد در دو گروه سنی سالمند و میانسال گرفته شد و برای هر دو متغیر جنسیت و سطح تحصیلات بر یادگیری افراد در هر گروه سنی مقدار احتمال بالاتر از ۰/۰۵ بوده و همبستگی آماری معنی‌داری وجود نداشت.

### بحث

نتایج آزمون نشان داد که زمان انجام بلوک‌های ادراکی حرکتی در گروه‌های سنی میانسال و سالمند اختلاف معنی‌داری داشته و افراد سالمند عملکرد مذکور را کندتر از گروه میانسال انجام می‌دهند. اختلاف متغیر بلوک دوم با متغیر بلوک ۱۰ و ۸ در دو گروه سنی معنی‌دار بوده و این یافته به این معنی است که زمان انجام تست به تدریج کاهش پیدا کرده است و پدیده بهبود عملکرد و یادگیری حرکتی این مهارت ادراکی حرکتی در هر سه



ضعیف‌تر عضله شده و قدرت و نرمی حرکات کاهش می‌یابد (۳۰). Shea و همکارانش (۳۱) در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که افراد جوان بلوکهای وظیفه حرکتی را بسیار سریعتر از افراد سالمند انجام می‌دهند. در مطالعات مختلفی که در این زمینه انجام شده، مشاهده شده که سالمندان قادر به کسب مهارت حرکتی هستند اما مهارت را با کیفیت متفاوتی از افراد جوان انجام می‌دهند (۲۷-۲۵ و ۳۷-۳۵) که این یافته وجود مکانیسم‌های جبرانی در سالمندان را تأیید می‌کند و این مکانیسم جبرانی احتمالاً مسئول کند شدن زمان انجام مهارت حرکتی در آنها می‌گردد. از آنجایی که فعالیت کورتکس اکسیپیتال در سالمندان کاهش می‌یابد، جهت جبران این نقص از مناطق عصبی دیگر استفاده می‌شود و این امر بیانگر سازماندهی دوباره عملکردی سیستم عصبی در افراد سالمند می‌باشد (۲۷).

همین‌طور گروه سالمند نسبت به گروه میانسال، بهبود عملکرد و یادگیری بیشتری نشان دادند؛ این در حالی بود که گروه سالمند با توجه به کندتر انجام دادن بلوکهای آزمون در مجموع در مقایسه با دو گروه دیگر سطح عملکرد پایین‌تری داشتند. این نتیجه مهم نشان دهنده ظرفیت و قابلیت بالای افراد سالمند در کسب مهارت‌ها می‌باشد و اینکه علی‌رغم محدودیت‌های جسمی حرکتی و کاهش عملکرد ساختار حسی عصبی که منجر به کاهش سطح عملکرد گردیده است، افراد سالمند این توانایی را دارند که بهبود عملکرد چشمگیری را نسبت به شروع مهارت داشته باشند و این موضوع قابلیت یادگیری این گروه را نشان می‌دهد. در اغلب تحقیقات صورت گرفته (۱۷ و ۲۳ و ۳۸ و ۳۹) ملاک عملکرد در تکالیف حرکتی بین گروه‌های سنی، میزان سرعت و مدت زمان انجام بلوکها بود که در اینجا نیز ملاک عملکرد، مدت زمان انجام واکنش بوده است و سالمندان سطح عملکرد پایین‌تری داشتند. اما همانطور که نتایج تحقیق نشان داد علی‌رغم ظرفیت عملکردی پایین سالمندان، سالمندان در بهبود عملکرد و یادگیری مهارت نتیجه مطلوبی نشان دادند و یادگیری بالاتری نسبت به گروه سنی میانسال نشان دادند. این موضوع نشان‌دهنده تأثیر بالای تمرین درمانی در افراد سالمند است که با توجه به شرایط و توانایی‌های پایین‌تر، انجام تمرین بهبود عملکرد و یادگیری مهارت را بطور واضح‌تری نشان می‌داد. نتیجه بدست آمده در این تحقیق با نتایج تحقیقات دیگر که نشان می‌داد ممکن است سطح عملکرد در گروه سنی سالمندی از دیگر گروهها متفاوت باشد اما سن بر قابلیت یادگیری تأثیری نداشته، مطابقت داشته و قابلیت یادگیری حرکتی با افزایش سن حفظ می‌شود. در مطالعه‌ای که توسط Peretti و همکارانش در سال ۲۰۰۲ (۴۰) انجام شد، نشان داده شد که افراد سالمند در

مقایسه با افراد جوان در انجام مهارت شناختی کاهش معنی‌داری داشتند. در این تحقیق نیز علی‌رغم بهتر بودن سطح عملکرد در گروه جوان، یادگیری در سالمندان حفظ می‌شد. Howard و همکارانش (۱۶) نیز در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که سالمندان یادگیری یکسانی نسبت به افراد جوان داشته و این یادگیری به شکل تلویحی کسب می‌شد. البته در بیشتر تحقیقات انجام شده سطح عملکرد مدنظر بوده که در این تحقیق نیز مشخص شد که افراد سالمند نسبت به گروه میانسال سطح عملکردی پایین‌تری دارند ولی بهبود عملکرد مورد توجه قرار نگرفته بود. البته این نتیجه بدین معنی نیست که قابلیت یادگیری افراد میانسال پایین‌تر است. گروه میانسال از همان ابتدا ظرفیت و قابلیت بالاتری در انجام مهارت داشتند و علی‌رغم کاهش معنی‌دار در طی انجام بلوکها، این کاهش و تغییرات در انجام زمان بلوک کمتر بود. در تحقیق Spirduso و همکارانش (۲۱) در سال ۲۰۰۵ نیز نشان داده شد که سرعت انجام مهارت در افراد سالمند در مقایسه با افراد جوان از ابتدای آزمون نسبت به روز دوم تست بسیار بیشتر شده بود که بهبود عملکرد بالایی را در سالمندان نشان می‌داد، در حالی که در افراد جوان از همان ابتدا عملکرد را با سرعت بالا انجام داده و تا انتهای آزمون با یک مدل خطی بهبود عملکرد را نشان می‌داد. مطالعات مختلفی که در این زمینه انجام شده نیز نشان داده‌اند که سالمندان علی‌رغم سطح عملکرد پایین نسبت به گروه جوان، در بهبود عملکرد و میزان یادگیری ظرفیت بالایی دارند (۴۱). در تحقیق Seidler و همکارانش نیز دیده شد که سالمندان واکنش دهی کندتری نسبت به افراد جوان داشتند ولی در یادگیری با هم تفاوتی نداشتند (۳۵). همچنین Schult و همکارانش در سال ۲۰۱۱ نیز نشان دادند که سالمندان با بکارگیری استراتژی‌های مناسب بطور موثری نسبت به انجام وظیفه حرکتی در مقایسه با افراد جوان تطابق حاصل کرده و حتی در برابر پردازش‌های شناختی بسیار پیچیده و سطح بالا با بکارگیری مناطق مختلف مغزی عملکرد مناسبی نشان می‌دهند (۲۷). در تحقیق حاضر نیز این نکته مهم مشخص شد که علی‌رغم کند انجام دادن سکانس‌های حرکتی، سالمندان تطابق مناسبی نسبت به وظیفه حرکتی نشان داده، بطوریکه در انتهای عملکرد بهبود عملکرد و یادگیری مناسبی نشان دادند. نتایج تحقیق حاضر در مقایسه دو گروه سنی میانسال و سالمند نشان داد که قابلیت یادگیری مهارت‌های حرکتی با افزایش سن حفظ می‌شود. افراد سالمند در انجام پردازش، سازماندهی و برنامه‌ریزی عملکردهای حرکتی سکانسی مهارت‌های سکانسی با سطح ساختار متوسط، بهبود عملکرد و یادگیری بالایی داشته و این موضوع در نتیجه درمانی و روند توانبخشی مؤثرتر و بهتر این گروه کمک زیادی



گروههای سنی محدودتر شده و با طیف سنی محدودتر مطالعه انجام گردد و راهکارهایی در جهت ارتقاء انگیزه افراد داوطلب جهت انجام دادن آزمون فراهم گردد.

### تشکر و قدردانی

گروه تحقیق، نهایت تشکر و قدردانی خود را از اساتید و همکاران دپارتمان فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی و تمامی داوطلبینی که با این طرح همکاری داشتند اعلام می‌نماید.

می‌کند. بهبود عملکرد و میزان یادگیری قابل توجه در سالمندان نشان دهنده ظرفیت مطلوب سالمندان در کسب مهارتهاست و اینکه تمرین در مانی در گروه سالمندان اثرات بسیار مفیدی خواهد داشت.

یکی از مشکلات عمده این تحقیق یافتن افراد سالمند مناسب با شرایط تحقیق بود. تعداد زیادی از سالمندان در دسترس، شرایط لازم برای تحقیق را نداشتند و به همین جهت بخش قابل توجهی از زمان و انرژی محققین صرف یافتن داوطلبین مناسب شد. جهت مطالعات بعدی پیشنهاد می‌گردد که طیف سنی در

### منابع:

- Iranian Statistical Center .www.Sedaghatews.ir. Agency Population, 6/10/2010.
- Newell KM. Motor skill acquisition. *Annu Rev Psychol* 1991; 42: 213-37.
- Pohl PS, Luchies CW, Stoker-yates J, Duncan pw. Upper extremity control in adults post stroke with mild residual impairment. *Neurorehabil Neural Repair* 2000; 14(1): 33-41.
- Jaracz K, Kozubski W. Quality of life in stroke patients. *Acta Neurol Scand* 2003; 107(5): 324-9.
- Shumway-cook A, Woollacott MH. Motor Control, theory and practical application. 2nd ed., Lippincott Williams & Wilkins pub, 2001.
- Schmidt RA, Lee TD. Motor control and learning; a behavioral emphasis. 3rd ed., Human Kinetics, 1999.
- Nissen MJ, Bullemer P. Attention requirements of learning: evidence from performance measures. *Cogn Psychol* 1987; 19(1): 1-32.
- Pohl PS, Mcdowd JM, Filion DL, Richards LG, Stiers W. Implicit learning of a perceptual motor skill after stroke. *Phys Ther* 2001; 81(11): 1780-9.
- Thomas KM, Nelson CA. Serial reaction time learning in preschool and achool-age children. *J exp child psychol* 2001; 79(4): 364-87.
- Scahill RI, Dipstat CH, Jenkins R, Whitwell JL, Rossor MN and Fox NC. A Longitudinal study of brain volume changes in normal aging using serial registered magnetic resonance imaging. *Archives Neural* 2003;60: 989-994.
- Eulemans T, Linden MV and Perruchet P. Implicit sequence learning in children. *Exp Chil Psych* , 1998; 69: 199-221.
- Howard DV and Howard jr JH. Adult age differences in the rate of learning serial patterns: Evidence from direct and indirect tests. *Psych and Agi*, 1992; 7: 232-241.
- Salthouse TA, MC Guthry KE and Hambrick DZ. A Framework for analyzing and interpreting differential aging patterns: Application to three measures of implicit learning aging. *Neuropsychol and Cogn*, 1999; 6: 1-18.
- Vinter A and Perruchet P .Implicit motor learning through observational training in adults and children. *Mem and Cogn*, 2002;30(2): 256-261.
- Burke D and Roodenrys S. Implicit learning in a simple cued reaction –time task. *Learn and Motiv* 2000; 31: 364-380.
- Howard DV, Howard JH, Dennis NA, Lavine S and Valentino K. Aging and implicit learning of an invariant association. *Psychol Scien*, 2008; vol: 63B, 2: 100-105.
- Curran T. Effect of aging on implicit sequence learning: accounting for sequence structure and explicit knowledge. *Psychological Research* 1997; 60: 24-41.
- Harrington DL and Haaland KY. Skill learning in the elderly: Diminished implicit and explicit memory for a motor sequence. *Psychology and Aging* 1992; 7: 425-432.
- Feeny J J, Howard Jr J H and Howard DV. Implicit learning of higher order sequences in middle age. *Psychol and Agi*, 2002; vol: 17, 2: 351-355.
- Dennis NA, Howard Jr JH and Howard DV. Age deficits in learning sequences of spoken words. *Psychol Scien*, 2003; vol 58B, 4: 224-227.
- Spiriduso WW, Francis KL and MaacRae PG. Physical Dimensions of Aging. *Human Kinetics, Champaign,IL,USA*,2005.
- Bennett I, Howard jr JH and Howard DV .Age-related differences in implicit learning of subtle third-order sequential structure. *Psychol Scien*, 2007; vol: 62B, 2: 98-103.
- Cherry KE and Stadler MA. Implicit learning of a nonverbal sequence in younger and older adults. *Psychol and Agi*, 1995; 10: 379-394.
- Huettel SA and 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.
- 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: 143-155.
- West R and Moore K .Special section on “cognition and aging brain” Adjustments of cognitive control in younger and older adults. *Cortex* 2005; 41,570-581.
- Schulte T, Muller-Oehring EM, Chanraud S, Rosenbloom MJ, Pfefferbaum A and Sullivan EV. Age-related reorganization of functional networks for successful conflict resolution: A combined functional and structural MRI study. *Neurobiol and Agi*, 2011,12.002.
- Cabeza R. Cognitive neuroscience of aging: contributions of functional neuroimaging. *Scand J Psychology*, 2001; 42: 277-286.
- Grady CL .Brain imaging and age-related changes in cognition. *Expert Gerontology* 1998; 33: 661-673.
- Latash MI. *Neurophysiological Basis Of Movement: second Edition*, Edwards Brothers, and United Stated of America 2008. Chapter28: 279-287.
- Shea CH, Park J and Braden H. Age –related effects in sequential motor learning. *Phys Ther*, 2006; 86: 478-488.
- Abdollahi I. Explicit and implicit motor learning of a perceptual-motor skill after unilateral stroke using affected hand. 2007,55-58. {PhD thesis , Translated from Persian Language}
- Sedler RD. Differential effects of age on sequence learning and sensorimotor adaptation, Department Psychology, University of Michigan. 2006; 16: 70(4-6): 337-346.
- Skoura X, Personnier P, Vinter A and Pozzot. Decline in motor prediction in elderly subjects: right versus left arm differences in mentally simulated motor actions. *Cortex* 2008; 44(9): 1271-1278.
- Seidler RD. Older adults can learn to learn new motor skills. *Behav Bra Res*, 2007; 183: 118-122.
- Pratt J, Chasteen AL and Abrams RA. Rapid aimed limb movements: age differences and practice effects in component sub movement’s . *Psychol and Agi*, 1994; 9: 325-334.
- Smith CD, Walton A, Loveland AD, Umberger GH, Kryscio RJ and Gash DM. Memories that last in old age: motor skill learning and memory preservation. *Neurobiol and Agi*, 2005; 26: 883-890.



38. 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. *Bra and Cogn*, 2005;vol59,3: 225-235.
39. Song S , Marks B, Howard jr JH and Howard DV. Evidence for parallel explicit and implicit sequence learning systems in older adults. *Behav BraRes*, 2009; 196: 328-332.
40. Peretti CH, Danion JM, Gierski F and Grange D. Cognitive skill learning and aging a component process analysis. *Arch of Clin Neuropsychol*, 2002 ; 17: 445-459.
41. Voelcker-Rehage C. Motor skill learning in older adults-a review of studies on age-related differences. *Eur Rev Aging and Phys Act* 2008;5: 5-16.