یادگیری صریح یک مهارت ادراکی - حرکتی به دنبال سکته مغزی با استفاده از دست مبتلا

*دکتر ایرج عبداللهی[۱]، دکتر محمد تقی جغتایی[۲]، دکتر مهیار صلواتی[۳]، دکتر اسماعیل ابراهیمی[۴]، دکتر حسن عشایری[۵]

چکیده

هدف: بررسی یادگیری صریح در بیماران مبتلا به سکته مغزی یک طرفه و مقایسه آن با افراد سالم و تعیین نقش عوامل مؤثر بر یادگیری این بیماران هدف این مطالعه می‌باشد.

روش بررسی: در این تحقیق تحلیلی مورد ـ شاهدی، از یک نرم افزار کامپیوتری جهت بررسی یادگیری حرکتی استفاده شده است که طی آن ۴ مربع با رنگهای مختلف بر صفحه نمایشگر ظاهر می‌شد و داوطلب به محض مشاهده هر مربع باید کلید تعریف‌شده مرتبط با آن را فشار می‌داد. ۱۵ بیمار مبتلا به سکته مغزی با انتخاب هدفمند و غیرتصادفی و ۱۵ فرد سالم همسان که با گروه مورد جور شده بودند، در این تحقیق شرکت داشتند. در روز اول ۸ بلوک حرکتی تمرین می‌شد. ۲۴ ساعت بعد یک آزمون یادآوری از داوطلبین بعمل می‌آمد که شامل دو بلوک حرکتی با الگوی منظم بود. همه داوطلبین راست‌دست بوده و بیماران نیز دارای ابتلای سمت راست بوده و با همان سمت مبتلا تمرین را انجام می‌دادند و زمان سکانسها و بلوکهای حرکتی به عنوان متغیر تحقیق اندازه گرفته می‌شد. داده‌های حاصل با استفاده از آزمونهای آماری کای اسکوئر، تی مستقل و آنالیز واریانس برای اندازه‌گیریهای مکرر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: انجام بلوکهای تحقیق در بیماران با اختلاف معنی‌داری کندتر از افراد سالم بود ($P<0/05$). بین زنان و مردان چه در بیماران و چه در افراد سالم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین متغیرهای سن، جنس و سطح تحصیلات تأثیر قابل‌توجهی بر نتایج تحقیق نداشت($P>0/05$). زمان انجام بلوکهای حرکتی در دفعات آخر نسبت به دفعات ابتدایی کاهش معنی‌داری در هر دو گروه داشت($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: اگرچه بیماران مبتلا به سکته مغزی یک طرفه، درمجموع حرکت راکندتر از افراد سالم همسان انجام می‌دادند، اما یادگیری حرکتی که بصورت کاهش پایدار در زمان بلوکها تعریف شده بود، در هر دو گروه سالم و بیمار وجود داشت. به عبارت دیگر بیماران مبتلا به سکته مغزی در طی انجام حرکت با دست مبتلا قابلیت یادگیری حرکتی را دارا هستند.

کلید واژه‌ها: سکته مغزی یک طرفه / یادگیری صریح / وظیفه حرکتی زمانی متوالی / مهارت ادراکی ـ حرکتی

۱- دکترای فیزیوتراپی، استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۲- دکترای نوروآناتومی، استاد دانشگاه علوم پزشکی ایران
۳- دکترای فیزیوتراپی، دانشیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۴- دکترای فیزیوتراپی، استاد دانشگاه علوم پزشکی ایران
۵- دکترای عصب روانشناسی، استاد دانشگاه علوم پزشکی ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۸۵/۱۲/۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۳/۲۳

* آدرس نویسنده مسئول:
اوین، بلوار دانشجو، بن بست کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه فیزیوتراپی
تلفن: ۲۲۱۸۰۰۳۹
* Email: abdollahi@uswr.ac.ir

مقدمه

سکته مغزی (Stroke) یا حادثه عروقی - مغزی [1](CVA) سومین عامل مرگ و میر در اغلب کشورهای جهان است. همچنین سکته مغزی یکی از علل عمده معلولیت طولانی مدت محسوب می‌شود و علاوه بر این، موجب بروز مشکلات روحی و روانی قابل توجهی برای بیمار و خانواده وی می‌شود. پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰، سکته مغزی و بیماریهای عروق‌کرونا‌ری قلب، مهمترین عوامل تهدید سلامت جوامع باشند(۴-۱). با بهتر شدن مراقبت‌های اولیه پزشکی و روشهای احیا، درصد مرگ و میر بیماران مبتلا به سکته مغزی در دهه‌های اخیر بطور کلی رو به کاهش است، به عبارت دیگر تعداد بیمارانی که به دنبال سکته مغزی زنده می‌مانند بیشتر شده است. این امر لزوم توجه و تحقیق بیشتر در مورد جنبه‌های مختلف سکته مغزی و عوارض و روشهای درمانی آن را می‌طلبد تا کیفیت زندگی بیماران مذکور نیز همچون کمیت آن افزایش یابد. در چند ماه اول پس از سکته مغزی، بخش قابل توجهی از بهبود حرکتی اتفاق می‌افتد و مشکلات بیمار پس از این مدت به مراتب پیچیده‌تر از پارامترهای صرف حرکتی مانند قدرت، اسپاستی سیتی و ... خواهد بود و مفهوم یادگیری مهارتها در این بین نقش بارزی می‌تواند داشته باشد(۸-۵).

یکی از اجزاء مهم فیزیوتراپی بیماران مبتلا به سکته مغزی، یادگیری حرکتی [2]به منظور بهبود مهارت در بیمار می‌باشد. این کار مستلزم آن است که همزمان با تمرین بر روی مهارتهای حرکتی، مهارتهای ادراکی [3]بیمار نیز تقویت شود و با توجه به رابطه تنگاتنگ این دو بخش در توانبخشی بیمار، از اصطلاح مهارتهای ادراکی- حرکتی [4]استفاده می‌شود. یادگیری حرکتی چیزی فراتر از پروسه حرکت است و علاوه بر خود حرکت شامل فرآیندهای حسی، شناختی و ادراکی نیز می‌باشد که از تعامل بین عمل، فرد و محیط بروز می‌کند(۱۰، ۹). یادگیری به معنی تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار حرکتی است و متفاوت از عملکرد[5] می‌باشد(۱۱). درصورتی که به یادگیرنده در مورد هدف و نحوه انجام وظیفه حرکتی توضیحات لازم داده شود، این یادگیری از نوع صریح یا ضمنی [6]است. در این نوع یادگیری، اطلاعات در سطح آگاهانه عمل می‌کند و لذا مستلزم فرآیندهائی چون هشیاری، تمرکز و عکس العمل مناسب است(۱۳، ۱۲). در یادگیری صریح، ما با آزمون مستقیم حافظه، برای اطلاعات واقعی سروکار داریم(۱۴). تحقیقات نشان می‌دهد که یادگیری صریح توسط قشر گیجگاهی [7]، هیپوکمپ، تالاموس و قشر پیشانی - آهیانه‌ای [8]کنترل می‌شود(۱۵).

اندازه‌گیری یادگیری بصورت مستقیم امکان پذیر نیست و مستلزم روشهایی است که پارامترهای یادگیری را بصورت غیرمستقیم اندازه‌گیری کنند. یکی از این روشها استفاده از وظیفه حرکتی زمانی متوالی [9]است که پارامترهای زمانی یادگیری را اندازه گیری و مشخص می‌کند و تغییرات آن را در طول زمان مورد بررسی قرار می‌دهد(۱۵-۱۲). این نوع وظایف حرکتی دارای دو جزء حرکتی و شناختی هستند و لازم است که آزمون شونده به یک محرک (مثلاً محرک بینائی یا شنیداری) پاسخ دهد. در شکل کلاسیک این آزمون‌ها، چند ردیف محرک در مقابل آزمون شونده قرار داده شده و از فرد خواسته می‌شود که به محض فعال‌شدن محرک به آن پاسخ داده و مثلاً محل خاصی را در حداقل زمان ممکن لمس کند و این کار بصورت متوالی و به تعداد مشخص تکرار می‌شود که مجموع زمان یک سریال وظیفه حرکتی اندازه‌گیری می‌شود. کم شدن زمان انجام وظیفه حرکتی به مرور زمان، نشان دهنده بهبود عملکرد است و اگر این بهبود عملکرد دارای ثبات نسبی باشد بر اساس تعریف، مؤید یادگیری حرکتی است. این گونه آزمایشها به دو شکل قابل انجام است: در حالت اول توضیح لازم درمورد ترتیب ظاهرشدن محرکها و الگوی آنها به آزمون شونده داده می‌شود یا اینکه خود فرد متوجه ترتیب ظاهر شدن محرکها می‌شود. یادگیری فرد در این حالت از نوع یادگیری صریح می‌باشد. در حالت دوم، اگرچه فعال شدن محرکها دارای ترتیب مشخصی است، اما هیچگونه توضیحی درمورد الگوی محرکها به فرد داده نمی‌شود و در عین حال خود فرد نیز متوجه ترتیب مشخصی بین محرکها نمی‌شود یا اگر ترتیبی را حدس می‌زند درست نیست. در این حالت یادگیری از نوع تلویحی می‌باشد(۱۶، ۱۵).

سکته مغزی یک طرفه، بیمار را دچار مشکلات و عوارض مختلفی می‌نماید. یکی از این جنبه‌های مهم، اختلال اثرگذار در انجام عملکردها و وظایف حرکتی روزمره است که استقلال فردی بیمار را در مخاطره قرار می‌دهد(۱۵)، اما سئوال مهم این است که آیا این مشکل بیمار فقط ناشی از اختلال در جنبه‌های کنترل حرکتی از جمله قدرت عضلات، اسپاستی‌سیتی، اختلال حسی و ... است یا سایر جنبه‌های دخیل در انجام عملکرد از جمله جنبه‌های ادراکی و یادگیری نیز مشکل دارد؟ آیا قابلیت یادگیری حرکتی در بیماران مبتلا به سکته مغزی وجود دارد؟ به‌عبارت دیگر آیا تفاوتی بین فرآیند یادگیری حرکتی در بیماران مبتلا به سکته مغزی با افراد سالم وجود دارد یا خیر؟

وینستن و همکارانش در سال ۱۹۹۹، فرآیند یادگیری حرکتی بدنبال

1- Cerebral Vascular Accident
2- Motor Learning
3- Perceptual
4- Perceptual – motor skills
5- Performance
6- Explicit
7- Temporal
8- Frontoparietal Cortex
9- Serial Reaction Time Task (SRT)

آسیب مغزی یک طرفه با استفاده از دست غیرمبتلا را در طی یک آزمایش تعقیب‌کنایی[1] سریع مورد بررسی قرار دادند. نتیجه‌کلی این بود که بیماران مبتلا به سکته مغزی درکنترل و انجام[2] مهارت حرکتی دچار اشکال هستند، اما در یادگیری این مهارت (لااقل با استفاده از سمت غیر مبتلا) مشکل کمتری دارند(۱۷). محققین دیگر با تنظیمات متفاوت، مسئله یادگیری صریح در این بیماران را مورد بررسی و اثبات قرار داده‌اند، اما نکته قابل توجه در تحقیقاتی که تاکنون درمورد یادگیری صریح و رابطه میان آنها در بیماران مبتلا به سکته مغزی انجام شده، این است که با استفاده از سمت غیرمبتلا بوده است. علت انتخاب دست غیرمبتلا این بوده که اختلال عملکرد حرکتی در سمت مبتلا باعث می‌شود که نتایج تحقیق را نتوان به قابلیت یادگیری فرد نسبت داد و این امکان مطرح می‌شود که عدم یادگیری حرکتی مناسب در بیماران مبتلا به سکته مغزی مربوط به ناتوانی درکنترل حرکت باشد(۱۹-۱۷، ۱۵). اما در عین‌حال انتخاب سمت غیرمبتلا برای آزمایشات یادگیری حرکتی تناقضاتی را نیز بهمراه دارد که تعمیم‌دادن نتایج تحقیق را با چالش جدی همراه می‌کند و محققین این تحقیقات نیز به آن اشاره‌کرده و جزو محدودیت‌های تحقیق به حساب آورده‌اند(۲۱، ۲۰). طرح حاضر به منظور تعیین قابلیت یادگیری صریح بیماران مبتلا به سکته مغزی یکطرفه با استفاده از سمت مبتلا طراحی و اجراگردید. هدف از این تحقیق، بررسی یادگیری صریح یک مهارت ادراکی ـ حرکتی در بیماران مبتلا به همی‌پارزی خفیف و مقایسه آن با افراد سالم همسان آنها بوده است.

روش بررسی

این تحقیق بصورت تحلیلی مورد - شاهدی و به نوعی کارآزمائی بالینی اجراگردید. تعداد نمونه‌ها در این تحقیق ۳۰ نفر و شامل ۱۵ بیمار مبتلا به همی پارزی که با نمونه‌گیری آسان و بصورت هدفمند و غیر تصادفی از برخی مراکز توانبخشی، ارجاع توسط پزشکان متخصص، مراکز نگهداری سالمندان و بیمارستانها و ۱۵ فرد سالم داوطلب که به طریق جورکردن باگروه مورد طی سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ انتخاب شدند، می‌باشد. معیارهای انتخاب نمونه‌ها در بیماران شامل همی پارزی با منشأ درگیری شریانی به تشخیص پزشک متخصص، زمان سپری شده از شروع سکته بین ۳ ماه تا یک سال و حداقل نمره آزمون عملکردی اندام فوقانی طبق معیار Wolf (۲۳، ۲۲)، ۶۵ از مجموع کل ۷۵ بود. محدوده سنی نمونه‌ها در هر دو گروه بیمار و سالم شامل افراد بالای ۳۵ سال بوده و همسان بودن بیماران و افراد سالم از نظر سن، جنس و سطح تحصیلات لحاظ شد. نمونه‌ها راست دست بوده و سمت مبتلا درگروه بیمار نیز دست راست بوده است. معیارهای حذف نمونه‌ها نیز شامل اختلال ادراکی و حافظه‌ای شدید (نمره کمتر از ۱۸ آزمون اختلال حافظه MMSE[3])، سابقه بیش از یکبار سکته مغزی، وجود بیماریهای مزمن نورولوژیک بخصوص پارکینسون و آلزایمر، وجود مشکل شدید بینائی و شنوائی، وجود پاتولوژی حرکتی در اندام فوقانی مبتلا بویژه دفورمیتی و محدودیت حرکتی مفاصل اندام فوقانی، سابقه اعتیاد به مواد مخدر و شدت اسپاستی‌سیتی بالا تر از ۲ با استفاده از معیار دستی اصلاح شده اشورث[4] بود.

با توجه به مشخصه‌های مورد لزوم و نوع وظیفه حرکتی، نرم افزاری تحت عنوان CMT[5] نوشته و طراحی شد. در این نرم‌افزار یک مربع در مرکز صفحه نمایشگر کامپیوتر درنظر گرفته شده است که قابلیت تبدیل به ۴ رنگ زرد، سبز، قرمز و آبی را دارد و برای هر یک از رنگهای مذکور، کلیدی بر روی صفحه کلید کامپیوتر تعبیه شده است که با فشار دادن کلید مربوط به هر رنگ، مربع بعدی ظاهر می‌شود و تا زمانی که کلید صحیح فشار داده نشود، مربع بعدی ظاهر نمی‌شود (شکل۱). برروی یک صفحه کلید مجزاکه از طریق USB به کامپیوتر وصل می‌شود، چهارکلید به رنگهای سبز، زرد، قرمز و آبی طراحی شده است که معادل با مربع‌های روی صفحه نمایشگر کامپیوتر است.

شکل ۱ـ نمای کلی نرم افزار CMT

در این نرم افزار هر بسته حرکتی شامل تکرار ۸ مربع می‌باشد که سکانس

1- Tracking
2-Execution
3-Mini – Mental State Exam
4- Ashworth Modified Scale
5- Color Matching Test

نامیده می‌شود. تکرار ۱۰ سکانس پیاپی که در مجموع ۸۰ مربع می‌شود، تحت عنوان بلوک نامیده می‌شود که در واقع بسته عملکردی نرم افزار محسوب می‌شود. زمان انجام هر یک از سکانسها و بلوکها توسط نرم افزار ثبت شده و قابل گسترش در هر یک از نرم افزارهای داده پرداز جهت انجام آزمونهای مربوطه می‌باشد.

این تحقیق در دو مرحله و طی دو روز متوالی برای هر داوطلب انجام گرفته است. نحوه انجام تست به این صورت بود که بیمار یا داوطلب سالم گروه یادگیری تلویحی روی یک صندلی پشتی دار و مقابل کامپیوتر و صفحه کلید تعبیه شده در تحقیق قرار می‌گرفت. به بیمار گفته می‌شد که به محض مشاهده هر مربع، کلید مربوط به آن را فشار دهد. آزمایش در این مرحله 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 و ششم با ترتیب تصادفی ظاهر شده و بلوکهای هفتم و هشتم مجدداً با الگوی منظم ظاهر می‌شد و بین بلوکهای حرکتی مذکور یک دقیقه استراحت داده می‌شد. الگوی تکرار مربع‌ها و ترتیب سکانسها و بلوکها قبل از شروع تست به داوطلب توضیح داده شده و فرد با داشتن اطلاعات آگاهانه قبلی، آزمون را انجام می‌داد. زمان انجام سکانسها و بلوکها بعنوان متغیر اصلی توسط نرم افزار ثبت می‌شد. یک روز پس از آزمون اول یک آزمون دیگر به منظور تعیین ثبات نسبی قابلیت بدست آمده توسط داوطلبین انجام شد. این آزمون شامل دو بلوک با ترتیب منظم مرحله اول بود. هدف از این مرحله این بود که مشخص شود آیا یادگیری حرکتی به معنی واقعی اتفاق افتاده است یا فقط یک تغییر عملکرد حادث شده است؟ چرا که یکی از پارامترهای مهم در تعریف یادگیری حرکتی، تغییرات نسبتاً پایدار در عملکرد حرکتی است. نهایتاً داده‌های حاصل با استفاده از آزمونهای آماری کای اسکوئر، تی مستقل و آنالیز واریانس برای اندازه‌گیری مکرر مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفتند.

یافته‌ها

در مرحله اول توصیف داده‌های تحقیق با استفاده از شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی انجام شده است که نتایج آن در جدول شماره ۱ درج شده است. نکته دیگر در این بخش، انطباق متغیرها با توزیع نظری نرمال بود و آزمون آماری کای اسکوئر نشان داد که مقدار P آزمون K-S در کلیه موارد بالاتر از سطح آلفای تعیین شده (۰/۰۵) بوده و نشانه انطباق یافته‌های تحقیق با توزیع نظری نرمال است.

جدول ۱- شاخصهای تمایل مرکزی و پراکندگی متغیرها و نتایج آزمون K-S در گروه سالم طی تمرین یادگیری صریح

ردیف	متغیر	میانگین	انحراف معیار	واریانس	حداقل	حداکثر	سطح معنی‌داری	توزیع
۱	سن	۶۳/۹۳	۱۳/۰۳	۱۶۹/۷۸	۳۵/۰۰	۷۸/۰۰	۰/۷۶	نرمال
۲	بلوک ۱	۱۴۲/۹۸	۲۸/۰۸	۷۸۸/۶۱	۹۱/۱۵	۱۹۲/۸۶	۰/۹۹	نرمال
۳	بلوک ۲	۱۲۳/۷۶	۲۶/۰۸	۶۸۰/۳۶	۸۳/۵۹	۱۶۵/۰۷	۰/۹۰	نرمال
٤	بلوک ۳	۱۱۵/۸۹	۲٤/۸۷	۶۱۸/۶۸	۷۸/۵٤	۱۵٤/۹۵	۰/۹۶	نرمال
۵	بلوک ٤	۱۱۲/۳۹	۲۳/۲۷	۵٤۱/٤۸	۷۰/۵۹	۱۵۵/٤۱	۰/۹۹	نرمال
۶	بلوک ۵	۱۱۹/۹۱	۲۵/۹۱	۶۷۱/۵۸	۷۸/٤٤	۱۷۷/۶٤	۰/۹۹	نرمال
۷	بلوک ۶	۱۱۹/٤۰	۲۷/۵۳	۷۵۸/۱۱	۷۵/۳۵	۱۷۸/۲۶	۰/۹۹	نرمال
۸	بلوک ۷	۱۱٤/۲۸	۲۷/۸۱	۷۷۳/۲۵	۷۶/٤۹	۱۶۰/۵۷	۰/۹٤	نرمال
۹	بلوک ۸	۱۱۰/۰۶	۲۸/۵۱	۸۱۲/۹۰	۶٤/۲٤	۱۵۵/٤٤	۰/۸۹	نرمال
۱۰	بلوک ۹	۱۱۷/۰۶	۳۰/٤۰	۹۲۳/۹۲	۶۹/۰۶	۱۶۹/۱۱	۰/۸۸	نرمال
۱۱	بلوک ۱۰	۱۱۱/۰۶	۳۰/۵٤	۹۳۲/٤۲	۶۰/۱۸	۱۶۰/۰۲	۰/۸۵	نرمال

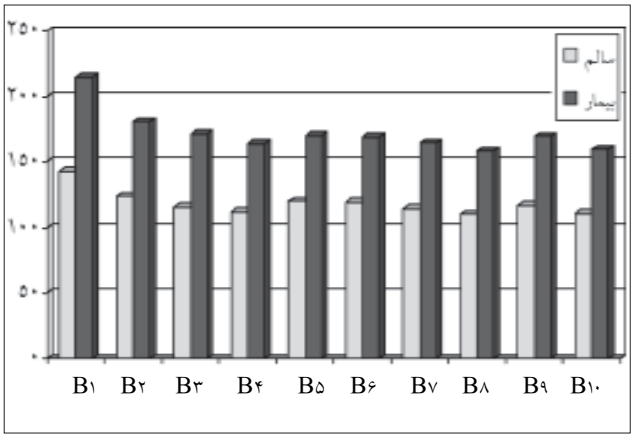
در بخش دیگر از نتایج تحقیق، به منظور مقایسه متغیرهای تحقیق بین افراد سالم و بیماران مبتلا به سکته مغزی، آزمون آماری تی مستقل مورد استفاده قرارگرفت. درجدول ۲ مقادیر میانگین و انحراف معیار هردوگروه سالم و بیمار، اختلاف میانگین دوگروه، مقدار آماره تی و میزان احتمال p در آزمون تی مستقل درج شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون آماری تی مستقل برای متغیرهای تحقیق در دو گروه سالم و بیمار

ردیف	متغیر	گروه سالم		گروه بیمار		اختلاف میانگین	آماره تی	میزان احتمال	تفاوت
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار				
۱	بلوک ۱	۱٤۶/۹۸	۸/۲۵	۲۱٤/۵۳	۱۱/۸۱	۷۱/۸۵	-۵/۶۸	۰/۰۰	معنی دار
۲	بلوک ۲	۱۲۳/۷۶	۶/۸۳	۱۸۰/۵۸	۶/۹۵	۵۶/۸۲	-۵/۸۷	۰/۰۰	معنی دار
۳	بلوک ۳	۱۱۵/۸۹	۶/۵۲	۷۷۰/۳۲	۶/۷۷	۵٤/۵۳	-۵/۹٤	۰/۰۰	معنی دار
٤	بلوک ٤	۱۱۲/۳۹	۶/۰۱	۷۲٤/۰٤	۸/۰۰	۵۱/۷۶	-۵/۶۱	۰/۰۰	معنی دار
۵	بلوک ۵	۱۱۹/۹۱	۶/۶۸	۷۷۰/۰۹	۶/۸۱	۵۰/۱۹	-۵/۲۶	۰/۰۰	معنی دار
۶	بلوک ۶	۱۱۹/۵۰	۸/۱۱	۲۶۵/۹۶	۶/۵٤	٤۹/۳٤	-۵/۶۱	۰/۰۰	معنی دار
۷	بلوک ۷	۱۱٤/۲۸	۸/۱۸	۲۶٤/۰٤	۸/۸۵	۵۰/۲۷	-٤/۹۳	۰/۰۰	معنی دار
۸	بلوک ۸	۱۱۰/۰۶	۸/۳۱	۱۶۵/٤۶	۶/۵۷	٤۸/۵۰	-٤/۱۱	۰/۰۰	معنی دار
۹	بلوک ۹	۱۱۷/۰۶	۸/۸۵	۲۶۵/۶۱	۸/۳۰	۵۶/۵۶	-٤/۶۰	۰/۰۰	معنی دار
۱۰	بلوک ۱۰	۱۱۱/۰۶	۸/۸۸	۱۶۹/۶۰	۸/۶۲	٤۸/۵٤	-٤/۵۷	۰/۰۰	معنی دار

جدول (۲) نشان می‌دهدکه زمان انجام بلوکهای تحقیق، دارای اختلاف معنی داری است و انجام وظیفه حرکتی در بیماران به میزان قابل توجهی کندتر از افراد سالم همسان بود. این اختلاف را به وضوح می‌توان در نمودار ۱ مشاهده نمود.

نمودار ۱ـ مقایسه زمان انجام بلوک‌های آزمون در افراد سالم و بیمار



جدول ۳- نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس برای اندازه گیریهای مکرر متغیرهای زمانی هر بلوک تحقیق در افراد سالم طی یادگیری صریح

متغیر ۱	متغیر ۲	اختلال میانگین	مقدار احتمال	تفاوت
	B۱	-۱۹/۲۲	۰/۰۰	معنی دار
	B۳	۷/۸۶	۰/۰۰	معنی دار
	B٤	۱۱/۳۷	۰/۰۰	معنی دار
	B٥	۳/۸٥	۰/٤۹	غیرمعنی دار
B۲	B٦	٤/۳٥	۰/۳۱	غیرمعنی دار
	B۷	۹/٤۸	۰/۰۱	معنی دار
	B۸	۱۳/۷۰	۰/۰۰	معنی دار
	B۹	٦/۷۰	۰/۰٥	غیرمعنی دار
	B۱۰	۱۲/۷۰	۰/۰۰	معنی دار

جدول ٤- نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس برای اندازه گیریهای مکرر متغیرهای زمانی هر بلوک تحقیق در افراد بیمار طی یادگیری صریح

متغیر ۱	متغیر ۲	اختلال میانگین	مقدار احتمال	تفاوت
	B۱	-۳٤/۲٥	۰/۰۰	معنی دار
	B۳	۹/۲٦	۰/۰۰	معنی دار
	B٤	۱٦/٤٤	۰/۰۰	معنی دار
	B٥	۱۰/٤۹	۰/۰۲	غیرمعنی دار
B۲	B٦	۱۱/۸۳	۰/۰۱	غیرمعنی دار
	B۷	۱٦/۰٤	۰/۰۰	معنی دار
	B۸	۲۲/۱۲	۰/۰۰	معنی دار
	B۹	۱۰/۹۷	۰/۰۰	غیرمعنی دار
	B۱۰	۲۰/۹۸	۰/۰۰	معنی دار

بررسی روند زمانی بلوکها در گروههای سالم و بیمار با استفاده از تحلیل واریانس انجام شد. جهت مقایسه اختلاف زمان بلوکها، زمان بلوک دوم بعنوان مبنا قرار گرفته است، چرا که بلوک اول به دلیل عدم آشنائی داوطلبین با نرم افزار ممکن بود مبنای مناسبی نباشد. همانگونه که در جداول ۳ و ۴ مشهود است، اختلاف B۲ با B۴، B۸ و B۱۰ چه در افراد سالم و چه درگروه بیمار از نظر آماری معنی دار است.

در نهایت، مقایسه یادگیری بین گروه سالم و بیمار انجام شد. جهت مقایسه یادگیری در دو گروه از اختلاف بین زمان بلوک دوم با زمان بلوکهای چهارم، هشتم و دهم استفاده شده است. جدول شماره ۵ نشان می‌دهدکه اگرچه زمان بلوکها در بیماران کندتر است، اما اختلاف زمان بلوکهاکه به معنی یادگیری است، اختلاف قابل توجهی با افراد سالم ندارد و حتی در مورد B۸-B۲ به نفع گروه بیمار معنی دار است (جدول شماره ۵).

جدول ۵- نتایج آزمون آماری تی مستقل برای اختلاف زمان بلوک دوم با بلوکهای چهارم، هشتم و دهم در دو گروه سالم و بیمار

متغیر	میانگین گروه سالم	میانگین گروه بیمار	اختلاف میانگین	P	تفاوت
B۲-٤	۱۱/۳۷	۱٦/٤٤	-٥/۰۷	۰/۱٥	غیرمعنی دار
B۲-۸	۱۳/۷۰	۲۲/۱۲	-۸/٤۲	۰/۰٤	معنی دار
B۲-۱۰	۱۲/۷۰	۲۰/۹۸	-۸/۲۸	۰/۰٦	غیرمعنی دار

بحث

نتایج تحقیق نشان دادکه زمان انجام بلوکهای تحقیق در بیماران، نسبت به افراد سالم همسان بیشتر بوده است و بیماران در مجموع، وظیفه حرکتی راکندتر انجام می‌دادند. اگرچه نوع شریان و ناحیه درگیر می‌تواند در تعیین علائم بالینی و شدت درگیری بیمار تأثیر داشته باشد، اما آنچه بطور عمومی در این بیماران دیده می‌شود، اختلال در قشر میانی[1] است که محل صدور فرمان حرکتی است و آسیب آن موجب اختلال در انجام بهینه حرکت و از جمله زمان بندی و کندی آن می‌شود. اگرچه مکانیسمهای پلاستی سیتی مغز، راه را برای توجیه بهبود بیمار بدنبال سکته مغزی هموارتر می‌سازد، اما باید توجه داشت که نهایتاً تعادل جدیدی در شبکه‌های عصبی بیمار شکل می‌گیردکه دیگر نمی‌توان آنرا طبیعی تلقی کرد (۲۷-۲۴). تحقیقاتی که تاکنون در این زمینه انجام شده است عموماً با استفاده از دست غیرمبتلا بوده است. با این حال کندی انجام حرکات نسبت به افراد سالم در این تحقیقات نیز معنی دار بوده است. در این تحقیق، اگرچه بیمارانی مورد نظر بوده‌اند که درگیری حرکتی نسبتاًکمی داشتند و نوع وظیفه حرکتی خواسته شده نیز دارای

1- Middle cortex

جنبه دینامیک کمتری بوده است، با این حال، اختلاف زمان بلوک حرکتی بین گروه سالم و بیمار کاملاً قابل توجه بوده است. از سوی دیگر اختلاف زمانی بین افراد سالم و بیمار در این تحقیق، بیشتر و بارزتر از تحقیقات مشابه بوده است. این اختلاف بیشتر به این دلیل است که بیماران شرکت کننده در این تحقیق، تمرین را با دست مبتلا انجام می‌دادند، حال آنکه تحقیقات مشابه، همگی با استفاده از دست غیرمبتلا صورت گرفته است.

نتایج تحقیق نشان دادکه زمان انجام هر بلوک چه در گروه بیمار و چه در گروه سالم به مرور زمان کاهش می‌یابد. با توجه به این نکته‌که زمان انجام بلوک دوم (B۲) بعنوان مبنا درنظر گرفته شد، از بلوک دوم تا چهارم که الگوی ظهور مربعها بصورت منظم بود، بتدریج کاهش زمان اتفاق افتاد و بعد از دو بلوک نامنظم (۵و۶)، یک افزایش نسبی در زمان بلوک هفتم رخ داد، اما مجدداً در بلوک هشتم کاهش زمان را شاهد بودیم. اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین زمان انجام بلوکهای مختلف در گروه‌های سالم و بیمار وجود دارد، اما الگوی افزایش و کاهش زمان در آنها مشابه است. آزمون روز دوم نیز نشان دادکه اختلاف B۲ با انتهای روز دوم (B۱۰) معنی‌دار است‌که به این ترتیب این یافته‌ها را می‌توان به وجود یادگیری حرکتی در داوطبین تعبیر کرد. تاکنون در مورد وجود یادگیری حرکتی صریح و تلویحی در افراد سالم تحقیقات متعددی انجام شده است. شی و همکاران (۲۰۰۶) کندی حرکات متوالی در سالمندان را ناشی از این می‌دانند‌که افراد سالمند نمی‌توانند بخوبی گروههای جوان، واکنشهای حرکتی را بصورت اجزاء ریزتر سازماندهی کنند و لذا سکانسهای حرکتی را مجموعاً کندتر انجام می‌دهند، اما میزان یادگیری آنها که به معنی کمترشدن زمان انجام سکانسهاست قابل توجه است(۲۸). توماس و همکاران(۲۰۰۴) یادگیری تلویحی با استفاده از وظیفه حرکتی (SRT) در کودکان ۱۱-۷ ساله و بالغین را مقایسه کرده و به این نتیجه رسیدند که یادگیری سکانسهای حرکتی در بزرگسالان، سریعتر از کودکان شکل می‌گیرد اما پایداری آن کمتر است(۲۹). مکانیسمهای مختلفی در توجیه پدیده یادگیری حرکتی مطرح می‌باشدکه مهمترین آنها عبارتند از: تعدیل پایه[1] در مشخصات neural spiking، تشکیل سیناپسهای جدید داخلی و خارجی، LTP و LTD شبکه‌های سیناپسی و تغییر در فرآیندهای داخل قشری. تحقیقاتی که بر روی وظایف حرکتی ساده انجام شده است، بر نقش ناحیه حرکتی اولیه (MI) تأکید دارند. عموماً نورونهای خاصی در MI افزایش Spiking مربوط به حرکت در جهت مشخص را موجب می‌شوند. نکته دیگر همزمانی firing بین نورونهای مجاور یا نسبتاً نزدیک است‌که در ایجاد Post spike average در عضلات اسکلتی اهمیت زیادی دارد. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که همزمانی firing در سلولهای MI با پایداری و پیچیدگی تمرین افزایش پیدا می‌کند و این امر مؤید این نکته است که ارتباطات داخل قشری نقش مهمی در یادگیری مهارتهای حرکتی دارد. LTP و LTD بعنوان مکانیسمهای یادگیری و حافظه در مغز تلقی می‌شوند، اگرچه در مورد رابطه بین پلاستی سیتی سیناپسی و یادگیری دلایل قاطعی ارائه نشده است. پلاستی سیتی سیناپسی و تعدیل مدارهای داخلی در MI مطرح می‌باشد. یادگیری مهارت حرکتی و میزان LTP و LTD ایجاد شده در MI نشان دهنده این است که پلاستی سیتی سیناپسی موجب تغییر و تعدیل مهارت حرکتی می‌شود. تحقیقات انسانی به موازات تحقیق بر روی حیوانات امکان وجود مکانیسمهای شبه LTP را در MI مطرح می‌سازد(۳۰). در مورد بیماران مبتلا به سکته مغزی یک طرفه نیز تحقیقات متعددی انجام شده است. این تحقیقات بطورکلی نشان می‌دهدکه در بیماران مبتلا به سکته مغزی یک طرفه خفیف و حتی متوسط، قابلیت یادگیری حرکتی بصورت صریح وجود دارد(۱۹، ۱۷). تحقیق حاضر نشان دادکه قابلیت یادگیری حرکتی بصورت کاهش نسبتاً پایدار زمان انجام بلوکهای حرکتی در بیماران مبتلا به سکته مغزی با استفاده از دست مبتلا وجود دارد. البته در این تحقیق، بیمارانی انتخاب شده‌اند که شدت درگیری حرکتی دست در آنها اندک بوده و همچنین مشکل ادراکی و حافظه ای قابل توجهی ندارند و نوع وظیفه حرکتی مورد تحقیق نیز جنبه دینامیک و حرکتی کمی دارد، بگونه ای‌که فاصله کلیدها به هم نزدیک است. این ویژگیها به این منظور لحاظ شده است‌که تداخل مشکلات حرکتی بیمار با قابلیت یادگیری و نسبت دادن آن به اختلال حرکتی قابل توجه نباشد. این کارها اگرچه قابلیت تعمیم یافته‌های تحقیق را با شرایط ذکر شده محدود می‌سازد، اما این امکان را فراهم می‌کندکه نتایج تحقیق را به یادگیری حرکتی با دست مبتلا نسبت داد. بنابراین چنین برداشت می‌شودکه حافظه حرکتی مغز در مقایسه با افراد سالم همسان، افت شدید و محسوسی پیدا نمی‌کند، اگرچه بیمار از نظر حرکتی ممکن است تفاوت محسوسی را با افراد سالم داشته باشد، چراکه نواحی صدور فرمان حرکتی محدودتر و موضعی‌تر است.

از سوی دیگر نتایج این تحقیق نشان داد که بین زنان و مردان تفاوت قابل‌ملاحظه ای از نظر متغیرهای زمانی وجود ندارد. در مورد بی اثر بودن نقش جنسیت بر یادگیری حرکتی، بین محققین اتفاق نظر وجود دارد(۳۱). همچنین متغیر سن، نقش قابل‌توجهی در یادگیری حرکتی بیماران مبتلا به سکته مغزی نداشت. در مورد مقایسه بین افراد سالم و بیمار، نقش متغیر سن منتفی بود، چراکه به منظور رفع این متغیر مخدوش کننده، همسان سازی بین گروهها صورت گرفت. اما بررسی متغیر سن در داخل هر گروه نشان می‌دهدکه سن، نقش تعیین کننده‌ای در یادگیری حرکتی

1- Fundamental

نداشت. بطورکلی این مسئله ثابت شده است که حافظه حرکتی صریح و تلویحی در افراد سالمند نسبت به جوانان کاهش محسوسی دارد و حتی به کارگیری نواحی مختلف مغز در سنین مختلف تفاوتهایی را نشان می‌دهد(۳۲، ۱۵). اما در مورد تحقیق حاضر، این نکته را باید در نظر داشت که نمونه‌ها از بین افراد سالمند و میانسال انتخاب شده‌اند و افراد جوان وکودک در حیطه تحقیق جای نداشته‌اند. از طرف دیگر نوع وظیفه حرکتی و توالی بکار رفته آنچنان پیچیده نبوده است که اختلاف سنی چند ساله تفاوت قابل ملاحظه ای را نشان دهد. سطح تحصیلات داوطلب نیز نقش معنی داری در یادگیری این حرکت سکانسی نداشته است. البته در مورد سطح تحصیلات گروه سالم و بیمار همسان سازی صورت گرفت و افراد سالم با درنظر گرفتن ۴ گروه تحصیلی با بیماران، همسان شدند تا نقش احتمالی این متغیر مخدوش کننده منتفی شود، اما در داخل خود گروههای سالم و بیمار، میزان تحصیلات نقش مؤثری در یادگیری حرکتی فرد نداشت، چرا که نوع وظیفه حرکتی مورد تحقیق، آنچنان پیچیده و حاوی الگوریتمهای تحلیلی نبود که داشتن تحصیلات و اطلاعات عمومی تأثیر قابل توجهی در انجام بهینه آنها داشته باشد و حرکات انتخاب شده برای عموم افراد قابل فهم و درک بود.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که بیماران مبتلا به سکته مغزی یک طرفه اگرچه حرکت را در مجموع، کندتر از افراد سالم همسان انجام می‌دادند ولی حتی با استفاده از دست مبتلا دارای قابلیت یادگیری حرکتی هستند و از این نظر بین افراد سالم و بیمار اختلاف قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد. متغیرهای جنس، سن و سطح تحصیلات نقش قابل توجهی در یادگیری حرکتی یک مهارت ادراکی حرکتی ساده ندارند.

تشکر و قدردانی

در پایان از اساتید و همکاران گرامی گروه فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، جناب آقای مهندس سنجری، سرکار خانم اصلانی، جناب آقای دکتر موسوی معاونت محترم آموزشی وقت دانشگاه، جناب آقای دواتگران، دانشجویان دوره دهم فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی وکلیه عزیزانی که به نحوی در این پژوهش یاور ما بودند تقدیر و تشکر بعمل می‌آید.

منابع:

1- Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of populationbased studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century.The lancent neurology, Vol2, Jan 2003.
2- Williams GR. Incidence and Characteristics of Total Stroke in the United States. BMC Neurology 2001; 1471-1477.
3- Stroke epidemiology in the developing world. www.thelancet.com Vol 365 June 25, 2005.
4- Tegos TJ, Kalodiki E, Daskalopoulou S, Nicolaides AN. Stroke: epidemiology, clinical picture, and risk factors. Angiology 2000; 51:793-808.
5- WHO. The world health report 2000. Geneva: WHO, 2000
6- Hachinski V. Stroke: the next 30 ears. Stroke 2002; 33:1-4.
7- Sarti C, Rastenyte D, Cepaitis Z, Tuomilehto J. International trends in mortality from stroke, 1968 to 1994. Stroke 2000; 31: 1588–01.
8- National Clinical Guidelines for Stroke Update 2002. The Intercollegiate Working Party for Stroke, june 2002.
9- Cirstea MC, Mitnitski AB, Feldman AG, Levin MF. Interjoint coordination dynamics during reaching in stroke. Exp Brain Res. 2003; 151:289–300.
10- Newell KM. Motor skill acquisition. Annu Rev Psychol 1991; 42:213-237.
11- Shumway-cook A, Woollacott MH. Motor Control, theory and practical application. 2nd edition Lippincott Williams&Wilkines pub. 2001.
12- Hodges NJ, Franks JM. Learning as a function of coordination bias: building upon pre-practice behaviours. Human Movement Science 2002; 21: 231–258.
13- Mattar AG, Gribble PL. Motor Learning by Observing. Neuron 2005; 46: 153–160.
14- Cleeremans A. Implicit learning and consciousness: A graded, dynamic perspective. Cognitive Science Research Unit. May, 2001.
15- Pohl PS, Mcdowd JM, Filion DL. Implicit learning of a perceptual motor skill after stroke. Physical Therapy 2001; 81:1780-1789.
16- Nissen MJ, Bullemer P. Attentional requirement of learning: evidence from performance measures. Cogn Psychol 1987; 19:1-32.
17- Winstein CJ, Merians AS, Sullivan KJ. Motor learning after unilateral brain damage. Neuropsychologia 1999; 37:975-987.
19- Boyd LA, Winstein CJ. Impact of explicit knowledge on implicit motor sequence learning following middle cerebral artery stroke. Physical Therapy 2003; 93:976-989.
20- Murphy MA, Roberts-Warrior D. A review of Motor Performance Measures and Treatment Interventions for Patients with Stroke. Topics in geriatric rehabilitation 2003; 19(1):3-42.
21- Rossini PM, Calautti C, Pauri F, Baron JC. Post-stroke plastic reorganisation in the adult brain. Lancet Neurology 2003; 2: 493–502.
22- Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, Archer AL, Morgan B, Piacentino A. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. Stroke 2001; 32(7):1635-1639.
23- Morris DM, Uswatte G, Cargo GE, Cook EW, Taub E. The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. Arch Phys Med Rehabil 2001; 82:750-755.
24- Leonard C.T. The neuroscience of human movement. Mosby year-book Inc. 1998.
25- Sawner KA, La vigine J.M. Movement therapy ln hemiplegia. J.B. Lippincott Company. Second edition.1992
26- Nudo RJ. Adaptive plasticity in motor cortex: implications for rehabilitation after brain injury. J Rehabil Med. 2003; 41:7-10.
27- Krakauer JW. Arm function after stroke: from physiology to recovery.
28- Shea CH, Park JH, Braden HW. Age related effects in sequential motor learning. Phys Ther 2006;86(4):478-88.
29- Thomas KM, Hunt RH, Vizuetta N, Sommer T, Durston S, Yang Y, Worden MS. Evidence of developmental differences in implicit sequence in implicit sequence learning: an fMRI study of children and adults. J Cogn Neurosci 2004; 16(8):1339-51.
30- Sanes JN. Neocortical mechanisms in motor learning. Current opinion in neurology 2003; 13:225-2231.
31- Lorenzi I, Giunta F, Di Stefano M. Implicit and explicit memory formation: influence of gender and cultural habits. Arch Ital Biol 2006; 144(1):25-31.
33- Harrington DL, Haaland KY. Skill learning in the elderly: diminished implicit and explicit memory for the motor sequence. Psychol aging 1992; 7(3):425-34.