بررسی یادگیری حرکتی در بیماران مبتلا به سکته‌ی مغزی یک‌طرفه
مروری نظام‌مند بر مطالعات گذشته

آیلین طلیم‌خانی[۱]، ایرج عبداللهی[*]، بهنام اخباری[۲]، فاطمه احسانی[۱]، ام‌البنین عباس‌پور[۳]

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر مرور نظام‌مند بر مطالعات گذشته‌ای است که به بررسی یادگیری حرکتی در بیماران سکته‌ی مغزی یک‌طرفه پرداخته‌اند.

مواد و روش‌ها: جست‌وجوی مطالعات انجام شده در فاصله زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۳ در منابع اطلاعاتی Science Direct، Elsevier، Pubmed، Google scholar و ProQuest انجام شد. کلید واژه‌های Functioanl recovery، Recovery، Motor learning، Learning، Stroke، Hemiplegia و Cerebral vascular aaccident به‌عنوان کلید واژه‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

یافته‌ها: در کل ۱۰ مقاله که دارای معیارهای ورود بودند انتخاب شدند. تفاوت‌هایی میان مقالات از نظر متدولوژی، شدت و محل ضایعه، تعداد نمونه، روش کار مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: بررسی مرور مطالعات نشان داد توانایی یادگیری حرکتی تلویحی بیماران سکته‌ی مغزی یک‌طرفه در صورتی که وظایف حرکتی مربوطه، نوع بازخورد و آموزش‌های صریح به بیمار طوری باشد که نیاز حافظه‌ی حرکتی را بالا نبرد و یا شدت سکته‌ی مغزی پایین باشد، هم‌چنان حفظ می‌شود.

کلید واژه‌ها: سکته‌ی مغزی یک‌طرفه، یادگیری حرکتی، بهبود عملکرد

ارجاع: طلیم‌خانی آیلین، عبداللهی ایرج، اخباری بهنام، احسانی فاطمه، عباس‌پور ام‌البنین. **بررسی یادگیری حرکتی در بیماران مبتلا به سکته‌ی مغزی یک‌طرفه: مروری نظام‌مند بر مطالعات گذشته**. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۳؛ ۱۰(۸): ۹۶۴-۹۷۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۳/۹/۱۶

* دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران (نویسنده مسؤول).
Email: irajabdollahi@hotmail.com

۱. دانشجوی دکترای تخصصی فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.
۲. دانشیار گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.
۳. دانشجوی دکترای تخصصی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

مقدمه

سکته‌ی مغزی (Stroke) یکی از بیماری‌های ناتوان‌کننده در جهان است و سومین عامل مرگ و میر در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (۱–۳). با توجه به این که سکته‌ی مغزی بیماری سنین سالمندی و میانسالی است، بالا رفتن امید به زندگی موجب افزایش قابل توجه مبتلایان به سکته‌ی مغزی در ایران و سایر کشورهای جهان شده است. پس از بهبود حرکات اولیه و ابتدایی در بیمار که طی ۶ ماه پس از سکته‌ی مغزی رخ می‌دهد، حدود دو سوم افراد، هم‌چنان محدودیت‌هایی در زمینه‌ی شرکت کردن در فعالیت‌های اجتماعی، مسافرت و دیگر فعالیت‌های روزمره‌ی زندگی خواهند داشت (۴– ۵). در صورتی که بتوان زمینه انتقال از تمرینات توانبخشی به شرایط واقعی زندگی فرد ایجاد شود، مشکلات بیماران سکته‌ی مغزی تا حدودی بهتر می‌گردد. تحقیقات گذشته نشان داده است که میزان این انتقال بستگی به تشابه بین تمرینات توانبخشی و وظایف حرکتی با محیط و شرایط واقعی زندگی فرد دارد (۶) طوری که هر چه تشابه شرایط تمرین با شرایط واقعی زندگی فرد بیشتر باشد و با انجام وظایف حرکتی هدف‌مند همراه باشد، انتقال اثرات تمرین بهتر انجام خواهد شد. یکی از نکات کلیدی در توانبخشی حرکتی این است که چگونه می‌توان اثرات تمرین را به یک وظیفه حرکتی و یا محیط جدید منتقل نموده و تعمیم داد.

لذا هدف عمده توانبخشی بیماران مبتلا به سکته‌ی مغزی یادگیری حرکتی به‌منظور بهبود مهارت‌های حرکتی در بیمار می‌باشد. یادگیری فرآیندی شامل کسب تجربه یا تمرین است که منجر به تغییرات نسبتاً ثابتی در رفتار حرکتی می‌شود و متفاوت از عملکرد فرد می‌باشد. به‌طور کلی یادگیری و حافظه به دو دسته صریح (Explicit) و تلویحی (Implicit) تقسیم می‌شود (۷– ۸). در صورتی‌که به یادگیرنده در مورد هدف و نحوه‌ی انجام وظیفه‌ی حرکتی توضیحات لازم داده شود، یادگیری از نوع صریح است. در این نوع یادگیری اطلاعات در سطح آگاهانه عمل می‌کند و لذا مستلزم فرآیندهایی چون هوشیاری، تمرکز و عکس‌العمل مناسب است (۷– ۸). در یادگیری صریح ما با آزمون مستقیم حافظه برای اطلاعات واقعی سر و کار داریم (۹). در حالی‌که یادگیری تلویحی به‌صورت پروسه مهارت‌های ادراکی–حرکتی (Perceptual-motor) می‌باشد، به‌عبارتی تغییرات در مهارت‌های حرکتی نسبت به عملکرد پایه‌ای در افراد می‌باشد (۹). امروزه تمرینات و استراتژی‌های شناختی جهت تسهیل عملکرد افراد و بهبود یادگیری مهارت‌های حرکتی و انتقال مهارت مربوطه جهت شرکت در فعالیت‌های مختلف روزمره در بیماران سکته‌ی مغزی استفاده می‌شود (۱۰).

یکی از خصوصیات دو سیستم یادگیری حرکتی تلویحی و صریح، جدایی و تفکیک این دو سیستم از لحاظ نوروآناتومیک و عملکردی می‌باشد (۱۱). سیستم صریح توسط هیپوکامپوس و نواحی تمپورال داخلی کنترل می‌شود که به‌علت ماهیت موضعی‌اش در صورت ایجاد آسیب از بین می‌رود در صورتی که سیستم تلویحی به‌طور گسترده توسط بخش‌ها و نواحی مختلف هسته‌های قاعده‌ای، مخچه، کورتیکال شامل موتور، پری‌موتور، پری فرنتال و حسی حرکتی کنترل می‌شود و از بین رفتن این سیستم به‌طور کامل ممکن نمی‌باشد (۱۲). شواهد و یافته‌های گذشته نیز نشان داده است که افراد با آسیب ناحیه‌ی تمپورال داخلی، به‌طور قابل توجهی دچار اختلال در یادگیری حرکتی صریح شده در حالی‌که توانایی یادگیری حرکتی تلویحی را دارند (۱۱).

از آن‌جایی که محققین راحت‌تر می‌توانند به بررسی و یا ارزیابی ارتباطات بین نوع محل ضایعه و نقص‌های عملکردی در بیماران سکته‌ی مغزی بپردازند، سکته‌ی مغزی به‌عنوان یک مدل مناسب جهت مطالعه و تحقیق کنترل عصبی یادگیری تلقی می‌شود. هر چند بررسی جدایی یا تفکیک اثر اختلال در انجام حرکت از اختلال در یادگیری حرکتی استفاده از این مدل را در یادگیری مهارت‌های حرکتی دچار مشکل می‌کند (۱۳).

معمولاً یادگیری حرکتی تلویحی به‌طور غیر مستقیم با شیوه‌های متفاوتی اندازه‌گیری می‌شود. وظایف حرکتی

هم‌چون وظیفه‌ی حرکتی زمانی متوالی (SRT یا Serial reaction time task) جهت بررسی یادگیری حرکات منقطع و یا سکانسی استفاده می‌شود و به علت وجود پارامترهای کنترل و زمان، کنترل حرکتی بیشتری مورد نیاز است، طوری‌که اطلاعات صریح در یادگیری این‌گونه وظایف حرکتی لازم می‌باشد (۱۴). Boyd و همکاران در مطالعه‌ی خود اختلال در یادگیری حرکتی تلویحی بیماران سکته‌ی مغزی را طی انجام SRT نشان دادند (۱۵). وظیفه‌ی حرکتی مداوم (CT یا Continuous tracking task) نیز جهت بررسی یادگیری وظیفه‌ی حرکتی مداوم «بدون ابتدا و انتهای مشخص» استفاده می‌شود و سیستم یادگیری حرکتی تلویحی، جهت پیش بردن وظیفه‌ی حرکتی مربوطه لازم می‌باشد (۱۶). مطالعات گذشته نشان داده است که اطلاعات صریح باعث افزایش خطا در ردیابی فضایی (spatial tracking) و بیشتر شدن ردیابی زمانی (timing tracking lag) در وظیفه‌ی حرکتی مداوم بیماران سکته‌ی مغزی در مقایسه با افراد سالم می‌گردد (۱۷). به هرحال اثر نوع وظیفه‌ی حرکتی بر روی توانایی یادگیری حرکتی تلویحی در بیماران سکته‌ی مغزی هنوز به‌طور واضح مشخص نشده است (۱۸).

تحقیقات گذشته به بررسی تعمیم‌پذیری (Generalization) یادگیری حرکتی تلویحی (۱۵، ۱۹)، اثر یادگیری حرکتی بر اساس نوع محل ضایعه در بیماران (۲۰)، برتری جانبی (Lateralization) (۲۰) و اثر متقابل اطلاعات صریح و تلویحی (۱۳، ۱۷، ۲۱) در بیماران سکته‌ی مغزی پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که اطلاعات صریح و تلویحی بسته به نوع اطلاعات، زمان و معنی‌دار بودن اطلاعات وارده می‌توانند به‌صورت مجزا و جداگانه عمل کند و یا با اثر متقابل بر روی یک‌دیگر منجر به ایجاد تغییر در عملکرد افراد، یادگیری و مهارت‌های حرکتی فرد شوند (۲۱). به هرحال اثر متقابل این دو سیستم در طی فرآیند یادگیری حرکتی هنوز به‌طور دقیق مشخص نشده است (۱۵). شدت سکته‌ی مغزی نیز عامل مهمی در ایجاد یادگیری حرکتی تلویحی در بیماران به‌نظر می‌رسد. مطالعات گذشته در این زمینه نشان داده‌اند که در بیماران سکته‌ی مغزی با شدت بیشتر در مقایسه با بیماران با شدت کمتر، به‌علت بالا رفتن میزان نیازهای توجهی، میزان اختلال در یادگیری حرکتی تلویحی بیشتر بوده است (۱۸). مقدار اطلاعات لازم جهت یادگیری حرکت نتیجه‌ی تعامل ماهیت و پیچیدگی وظیفه‌ی حرکتی، شرایط تمرین، سطح تخصص و مهارت فرد، نوع آموزش و نحوه‌ی اطلاعات صریح داده شده به بیمار، میزان شدت سکته‌ی مغزی و بهبودی بیمار است (۴). طیف گسترده در این زمینه می‌تواند نشان دهنده‌ی ماهیت سیستم یادگیری حرکتی تلویحی باشد.

مطالعات گذشته نشان داده‌اند که تکنیک‌های درمانی دیگر نظیر آینه، بیوفیدبک، تمرینات ذهنی و تصویری، تمرینات ایزومتریک و قدرتی و تحریکات الکتریکی مغزی باعث افزایش تحریک‌پذیری کورتیکال و بهبود یادگیری حرکتی می‌شوند (۲۲-۲۴). استفاده از چنین تکنیک‌های درمانی همراه با انجام وظایف حرکتی باعث ایجاد نوروپلاستیسیتی شده و بهبودی بیشتر و طولانی‌تری را در یادگیری حرکتی بیماران ایجاد می‌کند(۲۲، ۲۵). بررسی هر یک از تکنیک‌های درمانی بر روی یادگیری حرکتی بیماران سکته‌ی مغزی نیازمند مروری نظام‌مند بر مطالعات است

با توجه به این که تاکنون مطالعه‌ای به‌صورت نظام‌مند به بررسی اثر یادگیری وظایف حرکتی سکانسی مختلف در بیماران سکته‌ی مغزی نپرداخته است، لذا هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر، مرور نظام‌مند بر مطالعات گذشته‌ای است که به بررسی یادگیری وظایف حرکتی در بیماران سکته‌ی مغزی پرداخته‌اند تا این که به‌طور دقیق‌تری به بررسی ارتباطات دو سیستم تلویحی و صریح و نقش عوامل مختلف در زمینه‌ی اثر یادگیری وظایف حرکتی مختلف بپردازیم.

مواد و روش‌ها

نوع مطالعه به صورت مروری نظام‌مند بوده است. به‌منظور بررسی مقالات مرتبط با یادگیری حرکتی در بیماران مبتلا به

سکته‌ی مغزی یک‌طرفه از بانک‌های اطلاعاتی Pubmed، Google Scholar، ProQuest، Science direct و Elsevier و با کلید واژه‌های Cerebral vascular accident، Hemiplegia، Stroke، Learning، Motor learning، Recovery، Functional recovery جستجوی لازم از فاصله زمانی ۱۹۹۵–۲۰۱۳ انجام شد. به منظور یافتن مقالات مناسب بیشتر، منابع مقالات اولیه‌ی یافت شده نیز مورد بررسی قرار گرفتند. چکیده، عنوان و در صورت لزوم متن کامل مقالات توسط هر یک از نویسندگان بررسی شد.

معیارهای انتخاب:

اولین مرحله‌ی انتخاب مقاله این بود که آیا عناوین و خلاصه‌ی مقالات، سؤالات مورد نظر محقق را پاسخ‌گو است یا خیر. دومین مرحله‌ی انتخاب بر اساس معیارهای زیر صورت گرفت:

۱. مطالعاتی که عملکرد اندام فوقانی را مورد مطالعه قرار داده بودند.

۲. مطالعاتی که بیماران سکته‌ی مغزی یک‌طرفه را که حداقل ۳ ماه از زمان ضایعه گذشته بود، مورد مطالعه قرار داده بودند.

۳. مطالعاتی که صرفاً گروه بیماران سکته‌ی مغزی یک‌طرفه را مورد مطالعه قرار داده بودند.

۴. مطالعاتی که صرفاً با استفاده از وظایف حرکتی سکانسی به بررسی درمان یادگیری حرکتی بیماران پرداختند.

۵. مطالعاتی که به هر دو زبان انگلیسی و فارسی چاپ شده بودند.

معیارهای خروج شامل موارد زیر بوده است:

۱. مطالعاتی که بر روی نمونه‌های غیر انسانی انجام شده بودند.

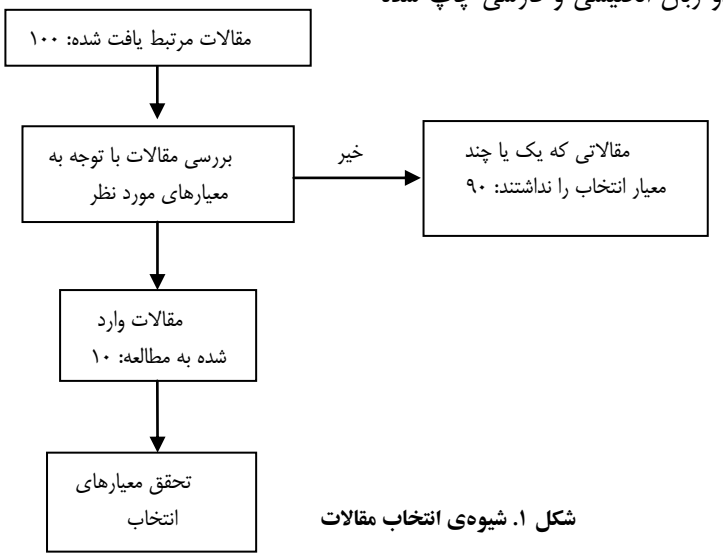
۲. مطالعاتی که عملکرد هر اندام دیگری را به جز اندام فوقانی مورد مطالعه قرار داده بودند.

۳. مطالعاتی که در بررسی درمان یادگیری مهارت‌های حرکتی بیماران سکته‌ی مغزی از دارو، تحریکات الکتریکی نظیر rTMS) یا Repetitive transcranial magnetic stimulation) و tDCS) یا Transcranial direct current stimulation) و یا تکنیک‌های دیگری نظیر آینه، بیوفیدبک، تمرینات ذهنی و تصویری، تمرینات ایزومتریک و قدرتی استفاده کردند.

۴. مطالعاتی که به صورت مروری و یا گزارش‌های موردی بودند.

۵. مطالعاتی که به هر گونه زبان دیگری به جز زبان انگلیسی و زبان فارسی چاپ شده بودند.

شکل ۱ شیوه‌ی انتخاب مقاله در مطالعه‌ی حاضر را نشان می‌دهد. جهت بررسی کیفیت مقالات نیز از مقیاس (PEDro یا Physiotherapy Evidence Database rating) استفاده شد. PEDro ابزار معتبری جهت بررسی کیفیت مطالعات کارآزمایی بالینی (Clinical trial) می‌باشد (۲۶).



شکل ۱. شیوه‌ی انتخاب مقالات

یافته‌ها

پس از جستجوی مقالات یافت شده در زمینه‌ی بررسی یادگیری حرکتی در بیماران مبتلا به سکته‌ی مغزی یک‌طرفه از بانک‌های اطلاعاتی مختلف، از حدود ۱۰۰ مقاله، بعد از حذف مواردی که ارتباط ضعیف با اهداف مطالعه داشتند، در نهایت ۱۰ مقاله مرتبط با زمینه‌ی مورد نظر یافت شد که معیارهای لازم ورود به مطالعه را داشتند و به‌طور کامل و دقیق بررسی شدند. خلاصه یافته‌های این مقالات در جدول شماره‌ی ۱ آورده شده است.

جدول ۱. خلاصه‌ی یافته‌های مقالات

نویسنده/ سال انتشار	تعداد افراد مطالعه	مرحله سکته مغزی	شاخص اصلی بررسی شده	وظیفه‌ی حرکتی	تعیین دست مبتلا و یا غیر مبتلا طی انجام وظیفه‌ی حرکتی مربوطه	نتیجه‌گیری
Ausenda (2011)	بیمارسکته‌ی مغزی از نوع همی پارتیک شامل دو گروه آزمودنی(۱۰نفر) و کنترل(۱۰نفر)	مزمن (حداقل۶ ماه پس از ضایعه)	ثبت زمان NHPT (Nine hole peg test) با دست سالم و دست مبتلا (شاخص اندازه گیری اولیه)، ثبت زمان موارد ۱۰،۱۱،۱۴ آزمون Sollermann (شاخص اندازه‌گیری ثانویه)	انجام تمرین NHPT ده بار در روز طی سه روز متوالی با دست سالم در گروه آزمودنی	غیر مبتلا	سرعت اجرای تست با دست مبتلا پس از تمرین با دست سالم ۲۲/۶٪ سریعتر از قبل از انجام تمرین بود و در گروه کنترل تفاوت معناداری یافت نشد
Abdollahi (2013)	بیمار سکته‌ی مغزی یک طرفه از نوع همی پارزی (۱۵نفر)- افراد سالم (۱۵نفر)	تحت حاد (حداقل۳ ماه پس از ضایعه)	بررسی زمان سکانس ها و بلوکهای حرکتی	۸ بلوک شامل ۸۰ trial وظیفه ی حرکتی زمانی متوالی(SRT) در دو روز و انجام یک بلوک دیگر تمرین در روز سوم در آزمون یادآوری	مبتلا	بیماران طی انجام حرکت با دست مبتلا قابلیت یادگیری حرکتی را داشتند، هر چند حرکت را کندتر از افراد سالم انجام دادند.
Boyd (2007)	بیماران سکته‌ی مغزی با شدت خفیف (۱۶نفر) ، شدت متوسط (۱۲نفر)- افراد سالم (۱۷نفر)	مزمن (حداقل۶ ماه پس از ضایعه)	اندازه گیری زمان پاسخ (RT) وظیفه ی حرکتی زمانی متوالی (SRT) و SHM (Serial Hand Movement)	انجام ۱۲بلوک تمرین سکانسی و تصادفی (trail۱۲۰۰) شامل دو نوع وظیفه ی حرکتی SRT و SHM	غیر مبتلا	تعامل گروه، وظیفه ی حرکتی و بلاک معنادار بود، تفاوت بین گروهها و وظایف حرکتی معنادار بود. افراد سالم و بیماران سکته‌ی مغزی با شدت پایین در SHM نسبت به SRTبهبودی بیشتری داشتند، درحالی که بیماران با شدت بالا در دو وظیفه ی حرکتی اختلال یادگیری داشتند

Boyd (2006)	بیمار سکته‌ی مغزی یک طرفه با درگیری BG(۱۰نفر)- بیمار سکته-ی مغزی با درگیری SMC(۱۰نفر)-افراد سالم(۱۰نفر)	مزمن (حداقل ۶ ماه پس از ضایعه)	اندازه گیری زمان پاسخ (RT) در وظیفه ی حرکتی زمانی متوالی(SRT) و RMSE (Root Mean Square Error) در وظیفه ی حرکتی مداوم(CT)	۱۵۰ trial شامل ۱۵ بلوک تصادفی و تکراری از دو وظیفه ی حرکتی زمانی متوالی(SRT) و وظیفه ی حرکتی مداوم(CT) به مدت ۳ روز و ۵۰ trial روز چهارم در آزمون یادآوری	غیر مبتلا	علی رغم نوع وظیفه ی حرکتی و یا محل ضایعه ، اطلاعات صریح باعث اختلال در یادگیری حرکتی بیماران گردید
Boyd (2004)	بیمار سکته‌ی مغزی یک طرفه با درگیری BG(۱۰نفر)-افراد سالم(۱۰نفر)	مزمن (حداقل۶ ماه پس از ضایعه)	RMSE که نشان دهنده ی Error tracking در الگوی کینماتیک حرکت بوده است	انجام ۱۵۰ trial شامل ۱۵ بلوک تصادفی و تکراری از وظیفه ی حرکتی مداوم (CT) در سه روز و ۱۰ trialدیگر در آزمون یادآوری روز چهارم انجام ۵ بلوک سکانس تکراری (۵۰۰پاسخ) و ۲ بلوک سکانس تصادفی (۲۰۰ پاسخ) وظیفه ی حرکتی زمانی متوالی(SRT) در سه روز و۱بلوک سکانس تکراری (۱۰۰پاسخ) در آزمون یادآوری روز چهارم	غیر مبتلا	اطلاعات صریح باعث اختلال یادگیری حرکتی بیماران در مقایسه با افراد سالم گردید.
Boyd (2003)	بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه با درگیری SMC(۱۰نفر)-افراد سالم(۱۰نفر)	مزمن (حداقل۶ ماه پس از ضایعه)	اندازه گیری زمان پاسخ (RT) وظیفه ی حرکتی زمانی متوالی(SRT)		غیر مبتلا	اطلاعات صریح باعث اختلال یادگیری حرکتی بیماران در مقایسه با افراد سالم گردید.
Pohl(2001)	بیمارسکته‌ی مغزی (۴۷نفر)- افراد سالم (۳۶نفر)	مزمن (حداقل۶ ماه پس از ضایعه)	اندازه گیری زمان پاسخ (RT) در SHM	انجام ۸ بلوک سکانس تکراری (۸۰پاسخ) و ۲ بلوک سکانس تصادفی (۲۰پاسخ) وظیفه ی حرکتی SHM در یک روز و۲بلوک سکانس تکراری (۲۰پاسخ) در آزمون یادآوری روز دوم	غیر مبتلا	کاهش زمان در سکانس های تکراری و افزایش زمان در شروع سکانس های تصادفی در هر دو گروه دیده شد که نشانده هنده ی این بود که بیماران سکته‌ی مغزی قابلیت یادگیری حرکتی تلویحی را دارند هر چند بیماران حرکت را کندتر از افراد سالم انجام دادند.
Boyd (2001)	بیمار سکته‌ی مغزی (۱۲نفر) شامل ۴نفر ناآشنا- ۴ نفر تمرینات گسترش یافته۴- نفر تمرینات با انجام آموزش صریح	مزمن (حداقل ۶ ماه پس از ضایعه)	اندازه گیری زمان پاسخ (RT) وظیفه ی حرکتی زمانی متوالی(SRT)	۳۶ trial شامل دو بلوک تصادفی و ۴ بلوک تکراری وظیفه ی حرکتی زمانی متوالی(SRT)	غیر مبتلا	اطلاعات صریح باعث بهبود یادگیری حرکتی بیماران گردید

Winstein (1999)	بیمار سکته‌ی مغزی یک طرفه (۴۰نفر)- افراد سالم (۴۰نفر)	مزمن (بین ۷-۲۵۵ماه پس از شروع ضایعه)	Variable errorجهت پایداری انجام تست وRMSE جهت درستی انجام تست	حرکت خم و راست کردن آرنج با کمک دسته با دو بازخورد بینایی (۱۰۰٪ و ۶۷٪ بازخورد) نمایش داده شده روی مانیتور کامپیوتر	غیر مبتلا	هر دو گروه بهبودی معناداری در عملکرد و آزمون یادآوری داشتند و تفاوت معناداری بین دو گروه و بین دو نوع بازخورد نبود. هیچ تعاملی بین شرایط بازخورد و گروهها نبود
Hanlon (1996)	بیمار سکته‌ی مغزی یک طرفه از نوع همی پارزی(۲۴نفر)	مزمن (حداقل۶ ماه پس از ضایعه)	میانگین تعداد آزمایش‌های درست و موفقیت آمیز	۲بلوک شامل ۱۰ trial حرکات عملکردی در دو گروه جداگانه از لحاظ تصادفی و تکراری بودن طی دو روز و انجام یک بلوک دیگر تمرین در روز دو و هفت در آزمون یادآوری	مبتلا	بیماران توانایی یادگیری مهارتهای عملکردی را به ویژه وقتی به صورت تصادفی تمرین می کنند دارند

نتایج ارزیابی مقیاس PEDro نیزدر جدول شماره‌ی ۲ آورده شده است. نتایج ارزیابی نشان می‌دهد که کیفیت ۸ مقاله در سطح متوسط بوده است (۱۷-۱۹، ۲۱، ۲۷-۳۰) و کیفیت یک مقاله خوب (۱۳) و یک مقاله ضعیف بوده است (۱۵).

جدول ۲. مقیاس PEDro

محقق	Ausenda (2011)	Abdollahi (2013)	Boyd (2007)	Boyd (2006)	Boyd (2004)	Boyd (2003)	Pohl (2001)	Boyd (2001)	Winstein (1999)	Hanlon (1996)
PEDro امتیاز	5 (fair)	4 (fair)	4 (fair)	5 (fair)	5 (fair)	6 (good)	5 (fair)	3 (poor)	4 (fair)	5 (fair)

از بین مقالات موجود تنها ۶ مطالعه اثر اطلاعات صریح را در یادگیری حرکتی تلویحی بیماران در نظر گرفتند (۱۳، ۱۵، ۱۷- ۱۸، ۲۱، ۲۷) و در ۳ مطالعه به محل ضایعه در یادگیری حرکتی بیماران اهمیت داده شده بود (۱۳، ۱۷، ۲۱). هم‌چنین، تنها ۲ مطالعه در بررسی یادگیری حرکتی بیماران از دست مبتلا استفاده کرده بودند (۲۷، ۲۹) و مطالعات دیگر از دست غیر مبتلا جهت بررسی یادگیری حرکتی بیماران استفاده کرده بودند (۱۳، ۱۷- ۱۸، ۲۱). تنها در یک مطالعه زمان سپری شده از شروع سکته ی مغزی بین ۳ ماه تا یک سال بود (۲۷) و دیگر مطالعات بیمارانی را که حداقل ۶ ماه از زمان ضایعه گذشته بود را بررسی کرده بودند (۱۳، ۱۵، ۱۷-۱۹، ۲۱، ۲۸-۳۰). تنها یک مطالعه، انتقال یادگیری مهارت‌های حرکتی را از دست سالم به دست مبتلا با استفاده از NHPT (Nine hole peg test) بررسی کرده بود (۲۸) و در ۴ مطالعه از SHM (Serial hand movement) (۱۸- ۱۹، ۲۹، ۳۰) و در دیگر مطالعات از SRT و CT جهت بررسی یادگیری حرکتی بیماران استفاده شد (۱۳، ۱۵، ۱۷، ۲۱، ۲۷).

شاخص اصلی بررسی شده در اغلب مطالعات، زمان پاسخ حرکتی (Response time) درSRT و هم‌چنین (Root Mean Square Error) در CT و SHM بوده است (۱۷- ۱۸، ۲۱، ۳۰). بررسی مرور مطالعات نشان داد توانایی یادگیری حرکتی تلویحی بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه در صورتی که وظایف حرکتی مربوطه، نوع بازخورد و آموزش‌های صریح به بیمار طوری باشد که نیاز حافظه‌ی حرکتی را بالا نبرد و یا شدت سکته‌ی مغزی پایین باشد، هم‌چنان حفظ می‌شود.

بحث

هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر، مرور نظام‌مند بر مطالعات گذشته‌ای بود که به بررسی اثر یادگیری حرکتی بر بیماران سکته‌ی مغزی پرداخته بودند و نتایج این مطالعات نشان داد که توانایی یادگیری حرکتی تلویحی بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه در صورتی که وظایف حرکتی مربوطه، نوع بازخورد و آموزش‌های صریح به بیمار طوری باشد که نیاز (Demand) حافظه‌ی حرکتی را بالا نبرد و یا شدت سکته‌ی مغزی پایین باشد، هم‌چنان حفظ می‌شود و بهینه‌سازی پروتکل‌های درمانی با متدهای متناوب و تصادفی و انجام وظایف حرکتی عملکردی ساده می‌تواند در بهبود یادگیری تلویحی مهارت‌های ادراکی- حرکتی بیماران سکته‌ی مغزی به‌ویژه با شدت خفیف و در مرحله‌ی مزمن، مؤثر و مفید باشد.

Boyd و همکاران در مطالعه‌ی خود نشان دادند که یادگیری حرکتی تلویحی در بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه (پس از ۶ ماه) با درگیری در ناحیه‌ی حسی- حرکتی در صورت ناآگاه بودن از سکانس تمرینات و ضمن انجام تمرینات بیشتر، به شدت اختلال یافته و وقتی اطلاعات صریح قبل از انجام تمرینات فراهم شود، بیماران یادگیری حرکتی تلویحی بهتری را نشان می‌دهند. در مطالعه‌ی فوق، به علت عدم بررسی دقیق محل و میزان ضایعه‌ی مغز در بیماران، نقش یادگیری به وضوح مشخص نشد. هر چند تعداد محدود نمونه‌ها باعث محدودیت تعمیم‌پذیری در نتایج مطالعه بود (۱۵).

Pohl و همکاران در مطالعه‌ی خود نشان دادند که بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه توانایی یادگیری تلویحی مهارت‌های ادراکی-حرکتی را دارند (۱۹). در این مطالعه، افراد SHM را در پاسخ به چراغ‌های هدف (Target lights) به دو شیوه‌ی سکانس‌های تکراری و تصادفی به صورت چندین بلوک در دو روز متوالی انجام دادند، طوری‌که هیچ‌گونه اطلاعات صریحی را در انجام تمرینات دریافت نکردند. در هر دو گروه سالم و بیمار، کاهش زمان در سکانس‌های تکراری و افزایش زمان در شروع سکانس‌های تصادفی دیده شد که نشان دهنده‌ی این بود که بیماران سکته‌ی مغزی به‌خصوص با شدت پایین، قابلیت یادگیری حرکتی تلویحی را بدون اطلاعات صریح راجع به تمرین مربوطه دارند، هر چند بیماران حرکت را کندتر از افراد سالم انجام دادند.

Boyd و همکاران در مطالعه‌ی خود نشان دادند که آموزش اطلاعات صریح در بیماران سکته‌ی مغزی شامل گروه‌های BG-EI (Basal ganglia- Explicit information) و SMC-EI (Explicit information- Sensory motor cortex) در مقایسه با گروه No-EI (No-Explicit information) منجر به اختلال یادگیری حرکتی تلویحی طی انجامSRT و CT شد (۲۱).

نکته‌ی مثبت در یافته‌های پیشین این بوده که اثر متقابل اطلاعات صریح و تلویحی می‌تواند وابسته به نوع وظیفه‌ی حرکتی نباشد که توجه به این موضوع به‌ویژه در توانبخشی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (۲۱). به نظر می‌رسد بیماران سکته‌ی مغزی با شدت بالا، معمولاً به صورت یک‌نواخت و ثابت در وظایف حرکتی مختلف، اختلال یادگیری حرکتی و یا مشکل عملکردی دارند، در حالی‌که در افراد سالم و بیماران سکته‌ی مغزی با شدت کمتر، طی انجام وظایف حرکتی مختلف، یادگیری حرکتی تلویحی متفاوتی دارند (۱۸)، به هرحال اکثر بیماران در مطالعه‌ی فوق شدت بالایی را داشتند و ممکن است عدم تفاوت یادگیری حرکتی تلویحی در وظایف حرکتی مختلف به این دلیل باشد. مطالعه‌ی Boyd اولین مطالعه‌ای بود که اثر وظایف حرکتی مختلف را طی یادگیری حرکتی تلویحی بررسی کرد.

Boyd و همکاران در مطالعه‌ی دیگر خود نیز نشان دادند که شدت سکته‌ی مغزی و نوع وظیفه‌ی حرکتی می‌تواند بر روی یادگیری حرکتی تلویحی بیماران اثر داشته باشد و باعث تغییرات در زمان پاسخ حرکتی (RT) بیماران شود. طوری که افراد سالم و بیماران سکته‌ی مغزی با شدت کمتر در SHM در مقایسه با SRT کاهش بیشتری در RT داشتند و

اطلاعات صریح باعث بهبودی یادگیری حرکتی در افراد سالم و بیماران سکته‌ی مغزی با شدت پایین گردید و باعث اختلال در یادگیری حرکتی بیماران سکته‌ی مغزی با شدت بالا گردید (۱۸). با توجه به ماهیت عملکردی حرکات دست و نیاز به توجه بیشتر در SHM در مقایسه با SRT این نوع وظیفه‌ی حرکتی می‌تواند بر روی هر دو سیستم یادگیری حرکتی تلویحی و صریح در بیماران سکته‌ی مغزی با شدت پایین و افراد سالم اثر مثبت داشته باشد. اما در بیماران سکته‌ی مغزی با شدت بالا این گونه نمی‌باشد (۱۸).

Hanlon و همکاران در مطالعه‌ی خود نشان دادند که بیماران همی پارزی یک طرفه توانایی یادگیری تلویحی مهارت‌های حرکتی عملکردی را با اندام فوقانی مبتلا داشتند و تعداد مهارت‌هایی را که به صورت تصادفی انجام دادند در مقایسه با مهارت‌های تکراری از درستی و صحت بیشتری برخوردار بود که نشان دهنده‌ی یادگیری حرکتی بالاتر در انجام تمرینات تصادفی بود (۲۹).

بهبود کسب مهارت در تمرینات تکراری در مقایسه با تمرینات تصادفی سریع‌تر است اما آزمون یادآوری در تمرینات تصادفی با گذشت زمان بهتر می‌شود و تمرینات تصادفی اثر ماندگاری بیشتری دارند و احتمال اثر انتقال تمرینات به فعالیت‌های واقعی در زندگی فرد بالا می‌رود (۲۹، ۳۱).

انجام تمرینات اکتیو دو طرفه با تکرار زیاد، نیز در بهبود انتقال مهارت‌های حرکتی مؤثر به نظر می‌رسد (۲۸). Ausenda و همکاران در مطالعه‌ی خود نشان دادند که در بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه، انجام NHPT با تکرار بالا و با دست سالم به مدت سه روز متوالی منجر به افزایش سرعت تمرین با دست مبتلا گردید (۲۸). این مطالعه، اولین مطالعه‌ای بود که انتقال یادگیری مهارت‌های حرکتی را از دست سالم به دست مبتلا در بیماران سکته‌ی مغزی بررسی کرد و رویکرد درمانی جدیدی را در توانبخشی بیماران سکته‌ی مغزی ارایه کرد.

یافته‌های گذشته نشان می‌دهد که فعالیت دو طرفه‌ی نواحی مختلف نیمکره‌ی مغز در طی مهارت‌های مربوط به یادگیری حرکات تلویحی در بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه وجود دارد (۳۲- ۳۳) و کنترل حرکتی هر دو اندام فوقانی در بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه دچار اختلال می‌شود (۲۱، ۳۰)، طوری که حتی اطلاعات صریح اثر متقابل بر روی یادگیری حرکتی تلویحی اندام غیر مبتلا در بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه با درگیری در نواحی مختلف گذاشته است (۱۳، ۱۷، ۱۸، ۲۱).

به نظر می‌رسد استفاده از اندام مبتلا جهت بررسی یادگیری حرکتی در بیماران مشکل‌ساز باشد و اختلال حرکتی و یادگیری حرکتی بین بیماران و افراد سالم را بیش از حد معمول نشان دهد و به درستی بیان کننده‌ی توانایی یادگیری حرکتی بیماران نباشد. اغلب مطالعات گذشته، جهت به حداقل رساندن این مشکل در بررسی یادگیری حرکتی بیماران وظایف حرکتی را در اندام غیر مبتلا تست کردند (۱۳، ۱۷- ۱۸، ۲۱). به هرحال انتخاب سمت غیر مبتلا برای آزمایشات یادگیری حرکتی تناقضاتی را به همراه دارد که تعمیم دادن نتایج تحقیق را می‌تواند با چالش رو به رو کند (۳۴).

عبداللهی و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی یادگیری حرکتی صریح در بیماران مبتلا به سکته‌ی مغزی یک طرفه پرداختند که زمان سپری شده از شروع سکته‌ی مغزی بین ۳ ماه تا یک سال بود. نتایج مطالعه نشان داد که یادگیری حرکتی که به صورت کاهش پایدار در زمان بلوک‌ها تعریف شده بود در هر دو گروه سالم و بیمار وجود داشت و بیماران قابلیت یادگیری حرکتی با دست مبتلا را داشتند اما در مقایسه با افراد سالم حرکت را کندتر انجام دادند که این اختلاف می‌تواند به این دلیل باشد که بیماران تمرین را با دست مبتلا انجام داده بودند (۲۷). مطالعات گذشته جهت به حداقل رساندن تداخل مشکلات حرکتی بیماران با قابلیت یادگیری حرکتی با دست مبتلا، بیمارانی را مورد مطالعه قرار داده بودند که شدت درگیری حرکتی دست آن‌ها کمتر بود و مشکل ادراکی قابل توجهی نداشتند (۲۷، ۲۹) و همچنین نوع وظیفه‌ی حرکتی از جنبه‌ی دینامیک کمتری برخوردار بود (۲۷). بنابراین همان‌طور که به نظر می‌رسد، حافظه‌ی حرکتی

مغز بیماران سکته‌ی مغزی در مقایسه با افراد سالم افت شدید و محسوسی پیدا نمی‌کند، اگرچه بیمار از نظر حرکتی ممکن است تفاوت محسوسی را با افراد سالم داشته باشد، چرا که نواحی صدور فرمان حرکتی محدودتر و موضعی‌تر شده است (۲۷).

بازخورد بینایی نیز در بهبود یادگیری مهارت‌های حرکتی بیماران نیز مؤثر به نظر می‌رسد (۳۵). Winstein و همکاران به منظور بررسی اثر یادگیری مهارت حرکتی هدف‌مند و سریع در بیماران سکته‌ی مغزی در مطالعه‌ی خود نشان دادند که بیماران سکته‌ی مغزی از طریق بازخورد، یادگیری حرکتی بهتری در این نوع مهارت داشتند. در این مطالعه بیماران سکته‌ی مغزی و افراد سالم تمرین فضایی (Spatial) و زمانی (Temporal) حرکت خم و راست کردن آرنج را با کمک دسته از طریق بازخورد بینایی که با RMSE و پاسخ بیمار بر روی صفحه‌ی مانیتور کامپیوتر نمایش داده می‌شد، انجام دادند و آزمون یادآوری جهت بررسی یادگیری حرکتی انجام شد. نتایج مطالعه نشان داد که هر دو گروه بیمار و سالم بهبودی معناداری در درستی انجام تمرینات هدف‌مند سریع داشتند و نیز پایداری نسبی این تغییرات را طی آزمون یادآوری داشتند در حالی که بدون بازخورد، بیماران در مقایسه با گروه کنترل خطای بیشتری را در انجام وظیفه‌ی حرکتی مربوطه داشتند که نشان می‌دهد که بیماران سکته‌ی مغزی با درگیری ناحیه‌ی حسی حرکتی (Sensory-Motor) عمدتاً بر روی سیستم پروسه‌ی عمل گرایانه (Pragmatic processing system) مربوط به مسیرهای کورتیکال و یا یادگیری سریع (Fast learning) مشکل دارند و در سیستم پروسه‌ی معنایی (Semantic processing system) و یا یادگیری آهسته (Slow learning) مشکل کمتری دارند و از این لحاظ تشابه بیشتری با افراد سالم دارند (۳۰).

Poldrack و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که در طی یادگیری دو سیستم صریح و تلویحی در منبع (Resource) عصبی با یکدیگر رقابت می‌کنند. تصور محققین بر این بود که اثر تداخلی این دو سیستم می‌تواند به علت افزایش نیازی باشد که روی حافظه ی حرکتی از طریق سیستم صریح قرار گرفته و یا این که همراه با اختلال در ارتباطات نوروآناتیکی و فیزیولوژیکی بین کورتکس پری فرنتال (Prefrontal) و نواحی حرکتی دیگر باشد (۳۶). شواهد و یافته‌های گذشته نشان می‌دهد که در افرادی که هیچ‌گونه اختلال نورولوژیکی ندارند، اطلاعات صریح باعث اختلال سیستم تلویحی می‌شود (۳۷). یکی از تفاوت‌های مهم در این مطالعات می‌تواند ماهیت و سطح پیچیدگی وظیفه‌ی حرکتی و آموزش مربوطه و یا نوع بازخورد باشد که باعث افزایش نیاز توجهی در حافظه‌ی حرکتی فرد می‌شود. تحقیقات گذشته نیز نشان داده‌اند که اطلاعات صریح باعث اختلال یادگیری حرکتی تلویحی در بیماران سکته‌ی مغزی با درگیری SMC (Sensory –motor cortex) و BG (Basal ganglia) گردید. اثر اطلاعات صریح طوری بود که بیماران با درگیری MCA (Middle cerebral artery) در ناحیه‌ی SMC در یادگیری حرکتی SRT و بیماران با درگیری BG در انجام مسیر تعقیبی (Tracking) CT دچار مشکل شدند در حالی‌که بیماران توانایی یادگیری حرکتی تلویحی را داشتند (۱۳، ۱۷). همان‌طور که به نظر می‌رسد، اطلاعات صریح در ایجاد برنامه‌ی حرکتی در مقایسه با بهبودی و درستی انجام حرکت تنها از طریق سیستم تلویحی اثرات و فواید کمتری را دارد.

نتایج مطالعات گذشته نیز نشان داد که در نظر گرفتن نوع محل ضایعه در تعیین بهینه‌سازی پروتکل درمانی و توانبخشی بیماران سکته‌ی مغزی مؤثر می‌باشد (۱۷) مثلاً اثر مضر اطلاعات صریح بر روی یادگیری تلویحی بیماران با درگیری BG می‌تواند مربوط به نقش قابل توجه BG در انتخاب و سویچ پاسخ‌های حرکتی مختلف و یا برنامه‌ریزی در حرکات پیش رفته باشد (۱۷).

همان‌طور که یافته‌های پیشین نشان می‌دهند، بر اساس نوع محل ضایعه و نوع اطلاعات صریح در وظیفه‌ی حرکتی مربوطه با توجه به پیچیدگی و یا میزان دینامیک بودن

وظیفه‌ی حرکتی، میزان یادگیری حرکتی تلویحی بیماران سکته‌ی مغزی در طیف گسترده‌ای می‌باشد (۱۳).

نتیجه‌گیری

مرور نظام‌مند مطالعات گذشته نشان داد که توانایی یادگیری حرکتی تلویحی بیماران سکته‌ی مغزی در صورتی که وظایف حرکتی مربوطه، نوع بازخورد و آموزش‌های صریح به بیمار طوری باشد که نیاز (Demand) حافظه‌ی حرکتی را بالا نبرد و یا شدت سکته‌ی مغزی پایین باشد، هم‌چنان حفظ می‌شود و بهینه‌سازی پروتکل‌های درمانی با متدهای متناوب و تصادفی و انجام وظایف حرکتی عملکردی ساده می‌تواند در بهبود یادگیری تلویحی مهارت‌های ادراکی- حرکتی بیماران سکته‌ی مغزی به‌ویژه با شدت خفیف و در مرحله‌ی مزمن، مؤثر و مفید باشد. با توجه به مرور مطالعات انجام شده، توصیه می‌گردد که درمانگرها در توانبخشی بیماران سکته‌ی مغزی به نحوه‌ی آموزش اطلاعات صریح، نوع وظیفه‌ی حرکتی از لحاظ پیچیدگی و یا میزان داینامیک بودن و سطح عملکردی آن با توجه به شدت و محل ضایعه و فاز بیماری توجه بیشتری نمایند. استفاده از استراتژی‌های درمانی جهت بهبود یادگیری تلویحی مهارت‌های ادراکی- حرکتی بیماران، می‌تواند در صرفه‌جویی هزینه‌های درمانی و زمان افراد بسیار مؤثر باشد و باعث ایجاد اثرات مفید درمانی در طولانی مدت گردد.

محدودیت

در این مطالعه‌ی مروری فقط از مطالعاتی که یادگیری حرکتی را در بیماران سکته‌ی مغزی یک طرفه که حداقل ۳ ماه از زمان ضایعه گذشته بوده و هیچ‌گونه مشکل ادراکی و یا مشکل حسی- حرکتی قابل توجهی نداشته بودند، استفاده شد و وضعیت یادگیری حرکتی در دیگر بیماران نورولوژیکی مشخص نشد. هم‌چنین، تنها مطالعاتی که به دو زبان انگلیسی و فارسی چاپ شده بودند، بررسی شد و مطالعات به زبان‌های دیگر بررسی نشد. تکنیک‌های دیگر نظیر آینه، بیوفیدبک، تمرینات ذهنی و تصویری، تمرینات ایزومتریک و قدرتی و اثر تحریکات الکتریکی نظیر tDCS و یا rTMS بر روی یادگیری حرکتی بیماران مشخص نشد.

پیشنهادها

مرور مطالعات گذشته در زمینه‌ی یادگیری حرکتی بیماران سکته‌ی مغزی، چشم‌انداز روشنی را در توانبخشی و درمان بیماران به جا گذاشته است که مطالعات آینده می‌تواند تکمیل کننده‌ی این مسیر باشد. با توجه به مرور مطالعات انجام شده پیشنهاد می‌گردد، در مطالعات مروری آینده به بررسی یادگیری حرکتی در دیگر بیماران نورولوژیکی پرداخته شود و هم‌چنین مطالعاتی که از تحریکات الکتریکی، دارو و یا هرگونه تکنیک دیگری نظیر آینه، بیوفیدبک، تمرینات ذهنی و یا تصویری بر روی یادگیری حرکتی بیماران استفاده کرده‌اند، هر یک به تنهایی می‌تواند به صورت مروری نظام‌مند انجام شود و هم‌چنین، مطالعات به زبان‌های دیگر در این زمینه نیز مورد بررسی قرار گیرد تا وضعیت یادگیری حرکتی در بیماران سکته‌ی مغزی به‌طور دقیق‌تر مشخص شود.

پیشنهادها

محققین تحقیق حاضر، از همکاران گروه فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی که در انجام تحقیق ما را یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

1 Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJ. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. Lancet 2006; 367(9524): 1747-57.
2. Tegoes TJ, Kalodiki E, Daskalopoulou SS, Nicolaides AN. Stroke: epidemiology, clinical picture, and risk factors. Angiology 2000;51(10): 793-808.

3. Sudlow CL, Warlow CP. Comparable studies of the incidence of stroke and its pathological types: results from an international collaboration. Stroke 1997; 28(3): 491-9.
4. McEwen SE, Huijbregts MP, Ryan JD, Polatajko HJ. Cognitive strategy use to enhance motor skill acquisition post-stroke: a critical review. Brain Inj 2009; 23(4): 263-77.
5. Ferrucci L, Bandinelli S, Guralnik J, Lamponi M, Bertini C, Falchini M, et al. Recovery of functional status after stroke. A postrehabilitation follow-up study. Stroke 1993; 24(2): 200-5.
6. Schreiber J, Sober L, Banta L, Glassbrenner L, Haman J, Mistry N, et al. Application of motor learning principles with stroke survivors. Occup Ther Health Care 2001; 13(1): 23-44.
7. Hodges NJ, Franks IM. Learning as a function of coordination bias: building upon pre-practice behaviours. Hum Mov Sci 2002; 21(2): 231-58.
8. Mattar AA, Gribble PL. Motor learning by observing. Neuron 2005; 46(1): 153-60.
9. Cleeremans A, Jiménez L. CHAPTER ONE Implicit learning and consciousness: A graded, dynamic perspective. Implicit learning and consciousness: An empirical, philosophical and computational consensus in the making. 2002:1.
10. Geusgens CA, Winkens I, van Heugten CM, Jolles J, van den Heuvel WJ. Occurrence and measurement of transfer in cognitive rehabilitation: A critical review. J Rehabil Med 2007; 39(6): 425-39.
11. Reber PJ, Squire LR. Encapsulation of implicit and explicit memory in sequence learning. J Cognitive Neuro 1998; 10(2): 248-63.
12. Stadler MA. Explicit and implicit learning and maps of cortical motor output. Sci 1994; 265(5178): 1600-1.
13. Boyd LA, Winstein CJ. Impact of explicit information on implicit motor-sequence learning following middle cerebral artery stroke. Phys Ther 2003; 83(11): 976-89.
14. Zelaznik HN, Spencer R, Ivry RB. Dissociation of explicit and implicit timing in repetitive tapping and drawing movements. J Exp Psychol Hum Perception Perform 2002; 28(3): 575-88.
15. Boyd LA, Winstein CJ. Implicit motor-sequence learning in humans following unilateral stroke: the impact of practice and explicit knowledge. Neurosci Lett 2001; 298(1): 65-9.
16. Spencer RM, Ivry RB, Zelaznik HN. Role of the cerebellum in movements: control of timing or movement transitions? Exp Brain Res 2005; 161(3): 383-96.
17. Boyd LA, Winstein CJ. Providing explicit information disrupts implicit motor learning after basal ganglia stroke. Learn Mem 2004; 11(4): 388-96.
18. Boyd LA, Quaney BM, Pohl PS, Winstein CJ. Learning implicitly: effects of task and severity after stroke. Neurorehabil Neural Repair 2007; 21(5): 444-54.
19. 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.
20. Vakil E, Kahan S, Huberman M, Osimani A. Motor and non-motor sequence learning in patients with basal ganglia lesions: the case of serial reaction time (SRT). Neuropsychologia 2000; 38(1): 1-10.
21. Boyd L, Winstein C. Explicit information interferes with implicit motor learning of both continuous and discrete movement tasks after stroke. J Neurolo Phys Ther 2006; 30(2): 46-57.
22. Ridding MC, Ziemann U. Determinants of the induction of cortical plasticity by non-invasive brain stimulation in healthy subjects. J physiol 2010; 588(13): 2291-304.
23. Floyer-Lea A, Matthews PM. Changing brain networks for visuomotor control with increased movement automaticity. J Neurophysiol 2004; 92(4): 2405-12.
24. Gabrieli JD, Stebbins GT, Singh J, Willingham DB, Goetz CG. Intact mirror-tracing and impaired rotary-pursuit skill learning in patients with Huntington's disease: evidence for dissociable memory systems in skill learning. Neuropsychology 1997; 11(2): 272-81.
25. Doyon J, Bellec P, Amsel R, Penhune V, Monchi O, Carrier J, et al. Contributions of the basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. Behav Brain Res 2009; 199(1): 61-75.
26. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, CG M. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Aust J Physiother 2002; 48(1): 43-9.
27. Abdollahi I, Jighataie MT, Salavati M. Implicit Motor Learning after Unilateral Stroke Using Serial Reaction Time Task. J Kerman University Med Sci 2008; 15(3): 207-16.
28. Ausenda C, Carnovali M. Transfer of motor skill learning from the healthy hand to the paretic hand in stroke patients: a randomized controlled trial. Eur J phys Rehabil Med 2011; 47(3): 417-25.
29. Hanlon RE. Motor learning following unilateral stroke. Arch Phys Med Rehabil 1996; 77(8): 811-5.

30. Winstein CJ, Merians AS, Sullivan KJ. Motor learning after unilateral brain damage. Neuropsycholgia 1999; 37(8): 975-87.
31. Magill RA, Hall KG. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. Hum Mov Sci 1990; 9(3): 241-89.
32. Grafton ST, Hazeltine E, Ivry RB. Motor sequence learning with the nondominant left hand. Exp Brain Res 2002; 146(3): 369-78.
33. Toni I, Krams M, Turner R, Passingham RE. The time course of changes during motor sequence learning: a whole-brain fMRI study. NeuroImage 1998;8(1): 50-61.
34. Rossini PM, Calautti C, Pauri F, Baron JC. Post-stroke plastic reorganisation in the adult brain. Lancet Neurol 2003; 2(8): 493-502.
35. Hanlon CA, Buffington AL, McKeown MJ. New brain networks are active after right MCA stroke when moving the ipsilesional arm. Neurology 2005; 64(1): 114-20.
36. Poldrack RA, Packard MG. Competition among multiple memory systems: converging evidence from animal and human brain studies. Neuropsychologia 2003; 41(3): 245-51.
37. Green TD, Flowers JH. Implicit versus explicit learning processes in a probabilistic, continuous fine-motor catching task. J Mot Beh 1991; 23(4): 293-300.

ضمیمه

PEDro scale

1. eligibility criteria were specified no _ yes _ where:
2. subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received) no _ yes _ where:
3. allocation was concealed no _ yes _ where:
4. the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators no _ yes _ where:
5. there was blinding of all subjects no _ yes _ where:
6. there was blinding of all therapists who administered the therapy no _ yes _ where:
7. there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome no _ yes _ where:
8. measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups no _ yes _ where:
9. all subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by “intention to treat” no _ yes _ where
10. the results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome no _ yes _ where:
11. the study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome no _ yes _ where:

The effects of motor learning after unilateral stroke A systematic review

Ailin Talimkhani[1], Iraj Abdollahi[*], Behnam Akhbari[2], Fatemeh Ehsani[1], Omolbanin Abaspour[3]

Review Article

Abstract

Introduction: This study was aimed to review the previously published articles concerning the effective of motor learning after unilateral stroke.

Materials and methods: A literature search for the period of 1995-2013 was performed to select the suitable papers (English and Persian) in ProQuest, Elsevier and science direct, google scholar, PubMed databases. Keywords were included cerebral vascular accident, hemiplegia, stroke, learning, motor learning, recovery, functional recovery. Physiotherapy Evidence Database rating scale (PEDro) was used to analyze the quality of papers.

Results: Ten articles were selected according to the inclusion criteria of the study. There was a wide variation between studies in terms of methodology, severity of stroke, locus of brain damage, sample size, procedure.

Ninety five articles were found using the above-mentioned methods. All titles and abstracts were studied thoroughly, and 70 articles with the desired concept were selected eventually. The extent of cross-modal plasticity is related to

Conclusion: There is adequate evidence to support this idea that the motor learning capability of individuals with unilateral stroke has preserved when type of task and feedback, explicit information do not increase working-memory demand or the severity of stroke be mild.

Key Words: Unilateral stroke, Motor learning, Functional recovery

Citation: Talimkhani A, Abdollahi I, Akhbari B, Ehsani F, Abaspour O. **The effects of motor learning after unilateral stroke: A systematic review**. J Res Rehabil Sci 2015; 10(8): 964-978

Received date: 27/6/2014 Accept date: 7/12/2014

* PhD in physiotherapy, Assistant professor, Department of Physical Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author)
Email: irajabdollahi@hotmail.com
1. PhD Student of Physiotherapy, Department of Physical Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
2. PhD in Physiotherapy, Associate Professor, Department of Physical Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
3. PhD Student of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.