

حرکت

شماره ۱۵ - ص ص : ۲۶ - ۵

تاریخ دریافت : ۸۲/۰۲/۲۰

تاریخ تصویب : ۸۲/۰۳/۲۷

بررسی یادگیری حرکتی پس از آسیب یکطرفه مغز

دکتر حسن عشایری^۱ - دکتر محمود شیخ - دکتر فضل... باقرزاده - پونه مختاری
استاد دانشگاه علوم پزشکی ایران - استادیار دانشگاه تهران - استادیار دانشگاه تهران -
دانشجوی دکترای دانشگاه تهران

چکیده

به منظور بررسی تغییرات احتمالی در یادگیری حرکتی پس از آسیب یکطرفه گردش خون قدامی مغز، ۴۰ آزمودنی که حدود دو سال از سکته یکطرفه گردش خون قدامی مغز (۲۰ آزمودنی با ضایعه سمت چپ و ۲۰ آزمودنی با ضایعه سمت راست) آنها می گذشت، به عنوان گروه تجربی و ۴۰ آزمودنی راست دست که از نظر سن و جنس و استفاده از اندام فوقانی با گروه تجربی همسان شده بودند، به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند و به تمرین روی یک برنامه سریع فضایی - زمانی تحت یکی از دو شرایط بازخورد افزوده ۱۰۰٪ و بازخورد افزوده حذف شده پرداختند. پس از ۱۹۸ کوشش، اکتساب، اکتساب مجدد و یادآوری آزمودنی ها ارزیابی و مشاهده شد. هر دو گروه بهبود زیادی در ثبات^۲ و دقت^۳ اجرا در طی فاز اکتساب کسب کردند. لیکن تفاوت معنی داری در الگوهای اجرایی آزمودنی های دو گروه در سه فاز اکتساب، یادآوری و اکتساب مجدد مشاهده نشد. به علاوه، تغییرات معنی داری بین دو شرایط ارائه بازخورد افزوده به جز در فاز اکتساب ملاحظه نشد. در تعامل شرایط بازخورد با گروه نیز تفاوت چشمگیری بین دو گروه شاهد و تجربی مشاهده نگردید. این نتایج نشان می دهد سکته یکطرفه گردش خون قدامی مغز در مناطق اولیه حسی حرکتی، فرایندهای متضمن کنترل و اجرای مهارت های حرکتی را تحت تأثیر قرار می دهد، اما بر یادگیری مهارت بی تأثیر است.

1- Email : Hassanasha@yahoo.com

2- Consistency

3- Accuracy

واژه‌های کلیدی

سکته مغزی، کنترل حرکتی، اکتساب، یادآوری، اکتساب مجدد و بازخورد افزوده.

مقدمه

سالانه افراد زیادی در دنیا دچار آسیب‌های ناشی از حملات عروقی مغزی می‌شوند. اغلب این افراد پس از بهبودی از دوره حاد حمله مغزی، دچار ناتوانی و اختلالاتی در سیستم عصبی خود می‌گردند. به‌طور معمول یک سکته^۱ مغزی سبب فلج بدن^۲ در سمت مقابل ضایعه^۳ می‌شود (۸). واضح است که درگیری قسمت بزرگی از قشر مخ در جریان یک حمله، فقط به آسیب مناطق حرکتی قشر مخ محدود نمی‌شود، به همین دلیل پیامدهای یک سکته مغزی منحصر به ناتوانی‌ها و علائم حرکتی نخواهد بود، بلکه جنبه‌های شناختی همانند حافظه، توجه، زبان و آگاهی را نیز می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد (۵۱). اکثر سکته‌های مغزی، منشأ ایسکمیک^۴ دارند و در غالب موارد گردش خون قدامی مغز که شامل شریان‌های مغزی قدامی و مغزی میانی است، درگیر می‌شود (۲۵). بدیهی است با توجه به وسعت منطقه خون‌رسانی شریان مغزی میانی که بخش اعظم لوب‌های پیشانی و آهیانه (شامل مراکز حسی و حرکتی) را خون‌رسانی می‌کند، بخش بزرگی از سکته‌های گردش خون قدامی به‌طور عمده ناتوانی‌های حرکتی ایجاد می‌کنند (۲۸). همچنین با توجه به اینکه شریان مغزی میانی شاخه‌های سوراخ‌کننده‌ای دارد که ساختارهای تحت قشری همچون عقده‌های قاعده‌ای و کپسول داخلی را خون‌رسانی می‌کنند، می‌توان انتظار داشت نواحی عصبی عملکردی که با یادگیری حرکتی مرتبط‌اند، در بسیاری از موارد سکته‌های مغزی تحت تأثیر قرار گیرند (۹ و ۳۵). در تحقیقات گذشته، قابلیت کسب مهارت‌های حرکتی، چه در زمینه شناختی و چه در زمینه فرایندهای حرکتی، مورد بررسی قرار گرفته است، با این حال هنوز به‌خوبی مشخص نیست که نواقص شناختی و حرکتی ناشی از سکته مغزی به چه میزان توانایی یادگیری حرکتی را تحت تأثیر قرار

1- Stroke

2- Hemiparesis

3- Contralateral Side

4- Ischemic

می‌دهد، از طرف دیگر، تحقیقات کمی در مورد توانایی یادگیری حرکتی افراد دچار آسیب مغزی ناشی از سکته انجام گرفته است (۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۹، ۴۴، ۴۶ و ۴۸). همچنین تحقیقات سنتی و فرضیه‌های موجود در مورد یادگیری حرکتی مبتنی بر این است که تمرین باید به گونه‌ای طراحی شود که بتواند به سرعت خطاهای اجرایی را حذف کند. استفاده از پروتکل‌های تمرینی که در آنها دوره‌های استراحت بین هر آزمون تمرینی به حداقل زمان تقلیل داده می‌شود (تمرینات توده‌ای^۱)، تکلیف به سرعت تکرار می‌شود و بازخورد مکرر برای افزایش کارایی اجرا (بازخورد با تواتر بالا) در اختیار است، با این ایده همخوانی دارد. این دیدگاه درباره یادگیری حرکتی تا اوایل دهه هشتاد غلبه داشت، ولی از آن زمان دیدگاه‌های متعدد دیگری در مورد یادگیری ارائه شد که بسیاری از عقاید سنتی قبلی را زیر و رو کرد (۳۱). تغییر در ارزش گذاری روی تمرینات بدون خطا، با این مقوله شکل گرفت که چگونه می‌توان یادگیری را اندازه گرفت. برخی شیوه‌های تمرینی مانند دوره‌های تمرین با بازخورد فراوان، اغلب تا زمانی که در دسترس باشند، موجب بهبود اجرا می‌شوند (۲۶ و ۴۲). به‌طور مشابه، وقتی تعدادی تداخلات تمرینی وجود داشته باشند، سبب کاهش یا توقف دستاوردهای اجرایی می‌گردند. برای مثال زمانی که تکالیف به صورت تصادفی ارائه شوند، تا زمانی که نتوان یک فرایند یادگیری را به میزان قابل توجهی از زمان تمرین دور کرد (یعنی برای مثال آنها را در طی دوره‌های یادداری یا انتقال سنجید)، ارزیابی یادگیری قابل اعتماد نیست (۳۹). این دیدگاه جدید ارزش واقعی روش‌های مبتنی بر تمرین (شرایط تمرین)، تقریباً همیشه به ثبات نسبی ای برمی‌گردد که این شرایط تمرین روی اجرای تکلیف دارند (یادگیری حرکتی) (۴۷).

این جدایی مهم بین تأثیر شرایط تمرین بر اجرا و یادگیری در تحقیق حاضر با استفاده از آزمون‌های یادداری شامل یادآوری و اکتساب مجدد، عمل می‌شود. در طی فاز اکتساب، برای نشان دادن تغییرات جاری در اجرا، از تحلیل دوره‌های اجرای قبلی استفاده می‌شود که ممکن است پایدار بماند یا از بین برود. این دیدگاه‌های آزمایش شده در مورد یادگیری، تفسیر ارزش تمرین را بسیار متفاوت می‌کند. در واقع، از منظر دیدگاه جدید، تمرین باید به گونه‌ای طراحی

شود که درگیری فعال شرکت‌کننده را در فرایند حل مشکلات اعمال هدف‌دار ارتقا بخشد. اصل مهم آن است که ارزش مداخله در تمرین، تولید حرکات بدون خطا نیست، بلکه ارزش آن در ارتقای فرایند شناختی، تعیین چگونگی حرکت و چگونگی تطبیق رفتار حرکتی در زمانی است که راه‌حل‌های جدید مورد نیازند (۳۶). از این رو در این مطالعه، تأثیر آسیب مغزی (در اثر سکتۀ مغزی) بر توانایی فرد به منظور اکتساب^۱، یادآوری^۲، اکتساب مجدد^۳ یک مهارت حرکتی از دریچه‌ای تازه بررسی شده، همچنین به ارزیابی میزان تأثیر نواقص شناختی و حرکتی ناشی از سکتۀ مغزی بر قوانین یادگیری حرکتی - همچون چگونگی بهره‌گیری از بازخورد که در افراد سالم صدق می‌کند پرداخته شده است.

روش تحقیق

آزمودنی‌ها: در این مطالعه دو گروه آزمودنی شرکت داشتند:

۱- چهل آزمودنی راست‌دست سالم به‌عنوان گروه شاهد انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه تقسیم شدند: گروهی که موظف بودند تکلیف را با دست راست و گروهی که مکلف شدند تکلیف را با دست چپ انجام دهند. ۱۰ نفر از هر یک از گروه‌ها طی کوشش‌ها بازخورد ۱۰۰٪ و ۱۰ نفر بازخورد ۶۷٪ دریافت می‌کردند. آزمودنی‌های شاهد از نظر سن، جنس و دست مورد استفاده با آزمودنی‌های گروه تجربی همسان شدند.

۲- چهل آزمودنی که حدود دو سال از حمله عروقی مغزی آنها در گردش خون قدامی می‌گذشت، ۲۰ نفر دچار ضایعۀ سمت راست بودند که تکلیف را با دست راست انجام می‌دادند و ۲۰ نفر دچار اختلال سمت چپ بودند و ناگزیر تکلیف را با دست چپ انجام می‌دادند. در هر یک از این دو گروه نیز نیمی از آنها بازخورد افزوده ۱۰۰٪ و نیم دیگر بازخورد حذف شده (۶۷٪) دریافت می‌داشتند.

ابزار تحقیق: به‌منظور ارزیابی همسانی و سوگیری آزمودنی‌ها طی ۱۹۸ کوشش روز

اکتساب، ۱۸ کوشش یادآوری و ۱۸ کوشش اکتساب مجدد روز بعد، از ۴ برنامه ردیابی سریع زمانی - فضایی رایانه ای ۱۰۰۰ میلی ثانیه ای با تواتر ۲۰۰ هرتز استفاده شد. همه برنامه ها اساس یکسانی داشتند، اما در میزان ارائه بازخوردها و تعداد کوشش ها متفاوت بودند.

روش اجرای تحقیق: آزمودنی ها مقابل یک صفحه رایانه قرار گرفتند و با حرکت جلو و عقب جوی استیک سعی کردند منحنی ای رسم کنند که منطبق بر منحنی هدف نقش بسته روی صفحه رایانه باشد. نیمی از آزمودنی های هر یک از گروه ها در تمامی اجراهای روز اکتسابشان بازخورد - شامل ریشه میانگین مجذور خطا^۱ (RMSE) و خطای متغیر^۲ (VE) دریافت کردند (برنامه A) و نیمی دیگر فقط در ۶۷٪ موارد بازخورد دریافت داشتند (برنامه B).

روز بعد، آزمودنی ها در معرض تجارب یادآوری و اکتساب مجدد قرار گرفتند، به این صورت که نخست ۱۸ کوشش بدون بازخورد (برنامه C) و سپس ۱۸ کوشش همراه با بازخورد (برنامه D) را تجربه کردند.

روش آماری: به منظور بررسی وجود تفاوت در گروه ها از آزمون t برای داده های مستقل^۳ و تحلیل واریانس^۴ استفاده شد و نتایج با ضریب اطمینان ۹۷۵٪ (آزمون دوسویه) مورد ارزیابی قرار گرفت (۱).

نتایج و یافته های تحقیق

تأثیر گروه و بازخورد

الگوهای تغییر برای دقت و ثبات بین دو گروه شاهد و تجربی (تحت دو برنامه بازخورد ۶۷ و ۱۰۰٪) برای فاز اکتساب، یادآوری و اکتساب مجدد، یکسان بود. بدین معنی که نمرات آزمودنی های دو گروه شاهد و تجربی که بازخورد ۱۰۰٪ دریافت کردند، تفاوت معنی داری با یکدیگر در هیچ یک از فازهای اکتساب، یادآوری و اکتساب مجدد نداشت. همچنین آزمودنی های دو گروه که تحت بازخورد ۶۷٪ قرار گرفتند، در هیچ فازی تفاوت معناداری با

1- Root Mean Square Error

2- Variable Error

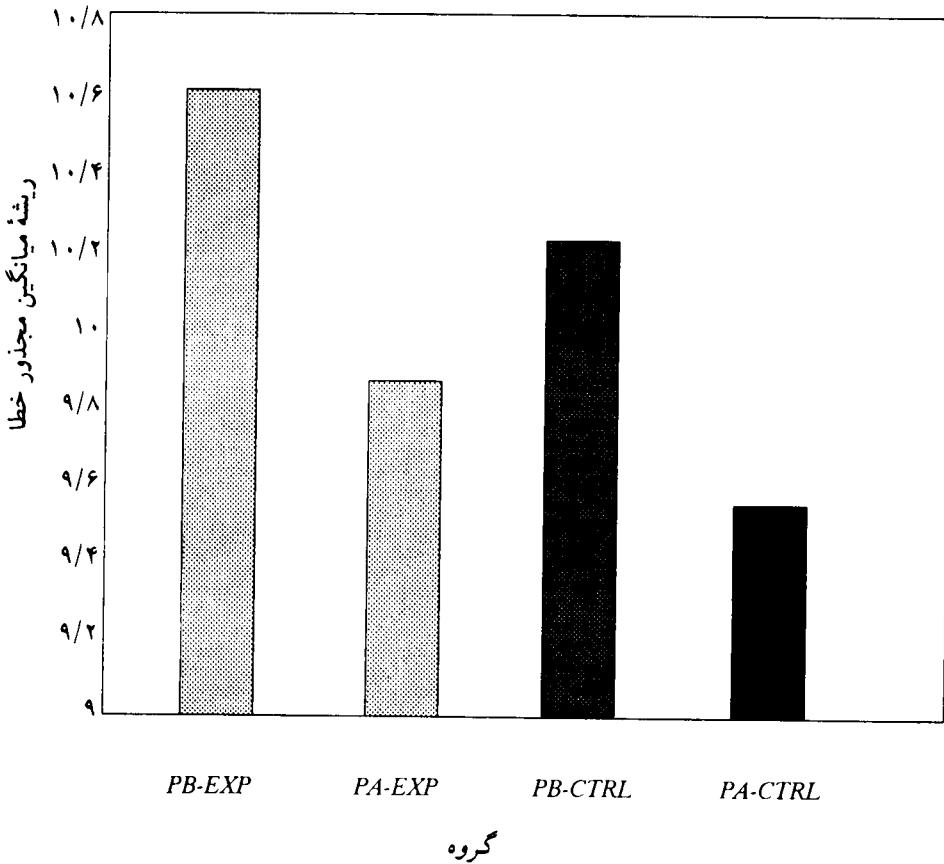
3- Independent-Sample-Test

4- ANOVA

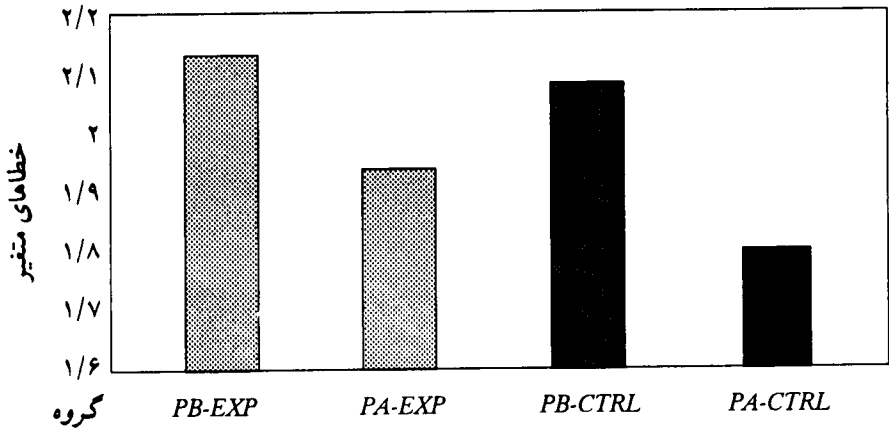
یکدیگر نداشتند. اگرچه در تمام موارد گروه تجربی از گروه شاهد اجراهای ضعیف‌تری داشت.

فاز اکتساب

شکل‌های ۱ (RMSE) و ۲ (VE)، میانگین اکتساب آزمودنی‌ها را بین دو گروه تجربی و شاهدی که تحت بازخورد ۱۰۰ یا ۶۷٪ قرار گرفته‌اند، نشان می‌دهند. در فاز اکتساب، آزمودنی‌های دو گروه که بازخورد ۱۰۰٪ دریافت کردند، نسبت به آزمودنی‌هایی که بازخورد ۶۷٪ داشتند، نمرات بهتری کسب کردند که این برتری در سطح $\alpha = 0/025$ معنی‌دار بود.



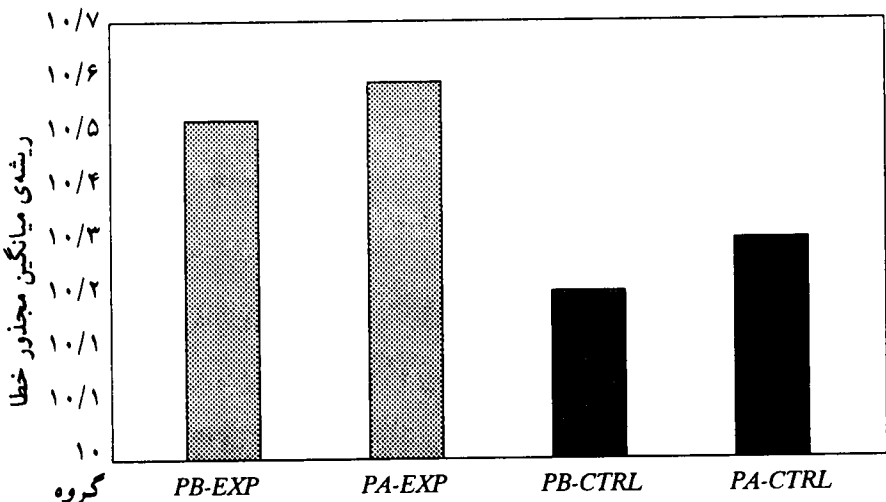
شکل ۱- مقایسه میانگین‌های RMSE نمرات اکتساب آزمودنی‌ها به تفکیک نوع برنامه



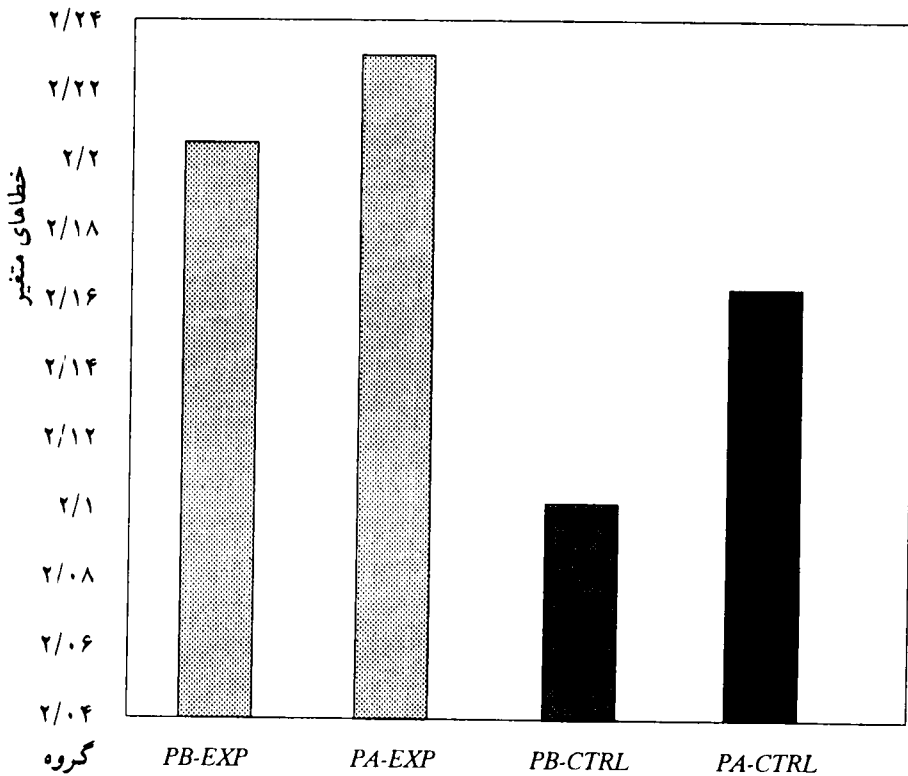
شکل ۲- مقایسه میانگین های VE نمرات اکتساب آزمودنی ها به تفکیک نوع برنامه

فاز یادآوری

بررسی میانگین نمرات یادآوری آزمودنی های دو گروه تجربی و شاهدی که تحت بازخورد ۱۰۰ یا ۶۷٪ قرار داشتند، نشان داد که نمرات آزمودنی های دو گروهی که بازخورد ۱۰۰٪ دریافت می داشتند، با نمرات آزمودنی هایی که تحت بازخورد ۶۷٪ بودند، تفاوت معنی داری در سطح $\alpha = 0/025$ نداشت (شکل های ۳ و ۴).



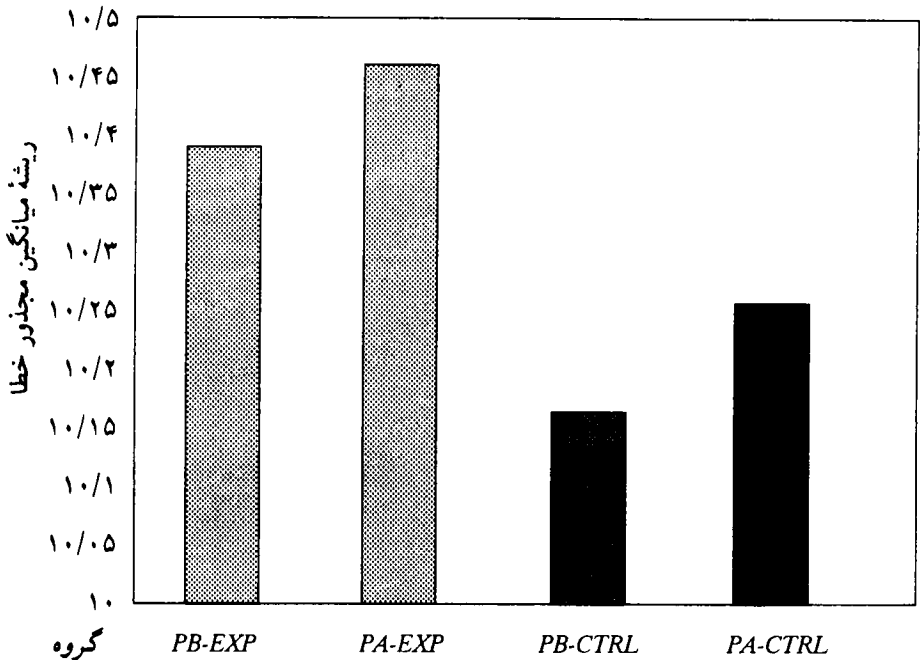
شکل ۳- مقایسه میانگین های ریشه میانگین مجذور خطای نمرات یادآوری آزمودنی ها به تفکیک نوع برنامه



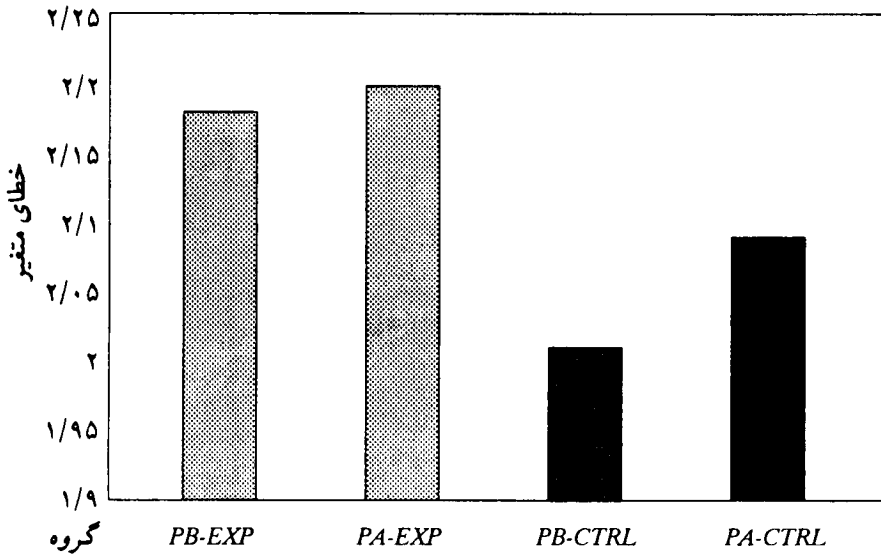
شکل ۴- مقایسه میانگین‌های خطاهای متغیر نمرات یادآوری آزمودنی‌ها به تفکیک نوع برنامه

فاز اکتساب مجدد

مقایسه نمرات اکتساب مجدد آزمودنی‌های دو گروه که بازخورد ۱۰۰٪ دریافت کردند، با آزمودنی‌هایی که به آنها بازخورد ۶۷٪ ارائه می‌شد، نشان داد که اگرچه نمرات اکتساب مجدد آزمودنی‌هایی که بازخورد ۶۷٪ داشتند، بهتر از آزمودنی‌های گروه بازخورد ۱۰۰٪ بود، اما این تفاوت در سطح $\alpha = 0/025$ معنادار نبود (شکل‌های ۶ و ۵).



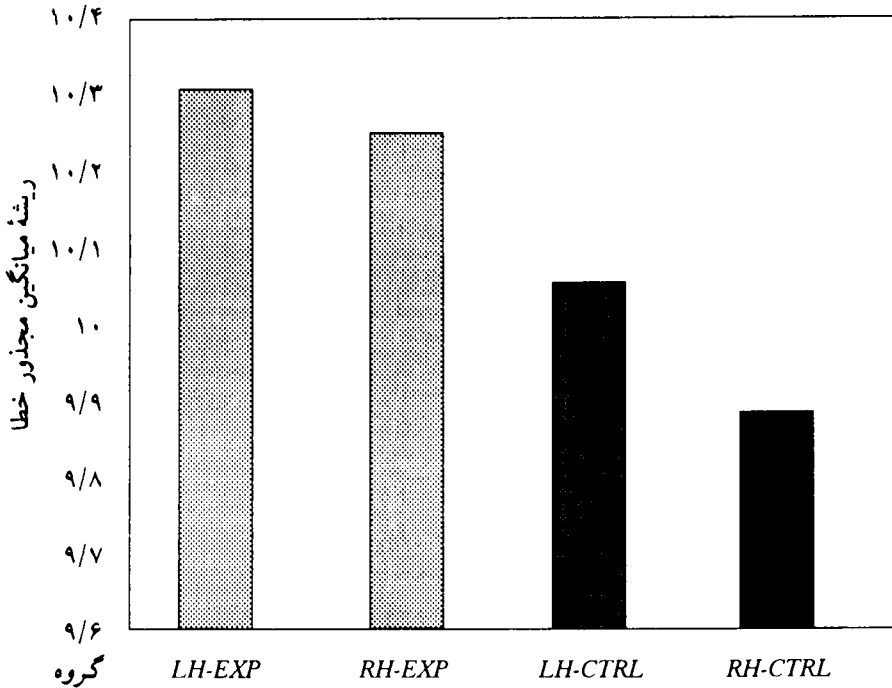
شکل ۵. مقایسه ریشه میانگین مجذور خطای نمرات اکتساب مجدد آزمودنی ها به تفکیک نوع برنامه



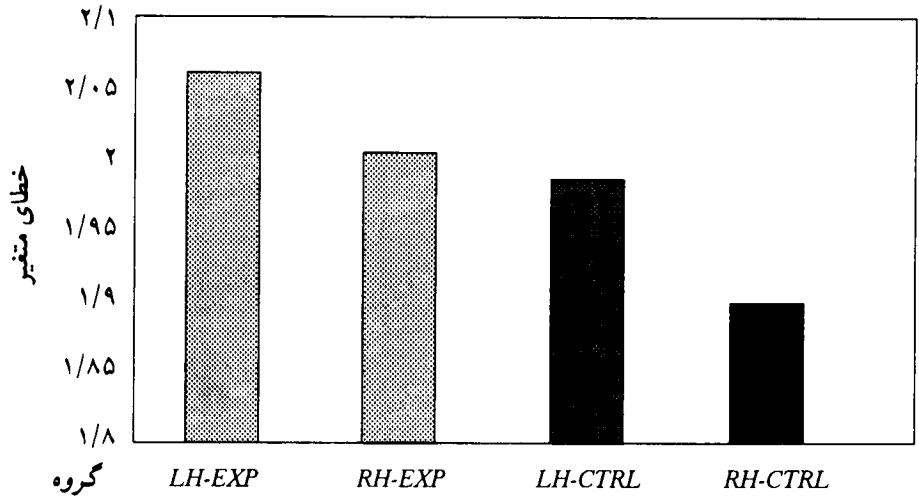
شکل ۶. مقایسه میانگین های خطای متغیر نمرات اکتساب مجدد آزمودنی ها به تفکیک نوع برنامه

تأثیر سمت ضایعه

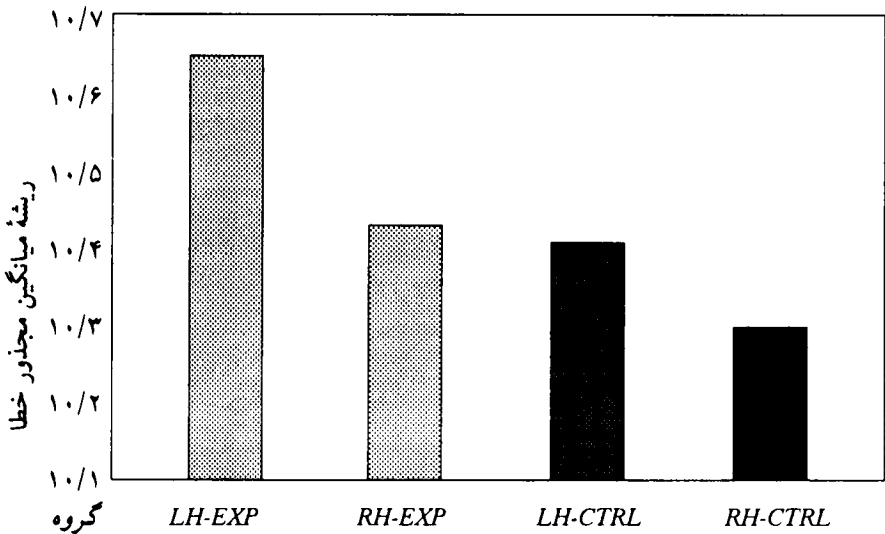
میانگین نمرات اکتساب (شکل های ۸ و ۷)، یادآوری (شکل های ۹ و ۱۰) و اکتساب مجدد (شکل های ۱۱ و ۱۲) آزمودنی های دو گروه تجربی و شاهد تفاوت معناداری با یکدیگر نداشت که نشان می دهد یادگیری آزمودنی هایی که سمت راست نیمکره شان آسیب دیده است، با آزمودنی هایی که دچار ضایعه سمت چپ شده اند، در هیچ یک از فازهای اکتساب، یادآوری و اکتساب مجدد تفاوت معناداری ندارد ($\alpha = 0.025$).



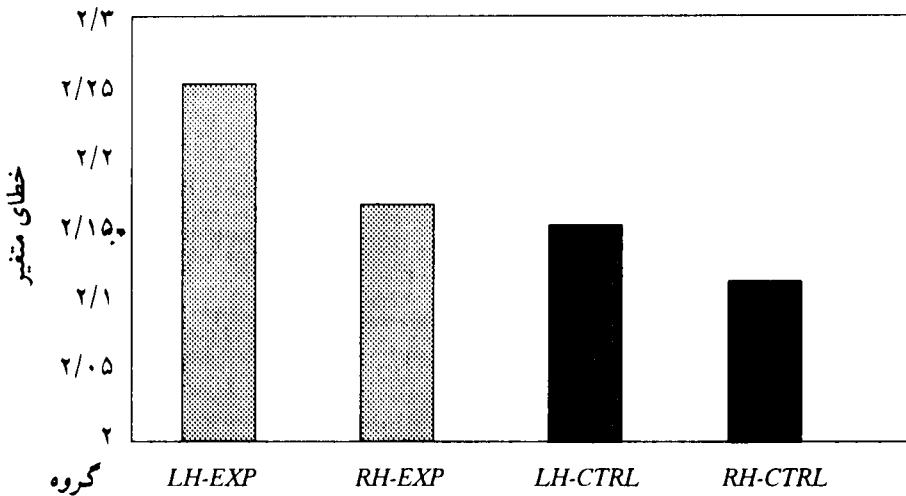
شکل ۷- مقایسه میانگین های RMSE نمرات اکتساب آزمودنی ها به تفکیک دست درگیر در انجام تکلیف



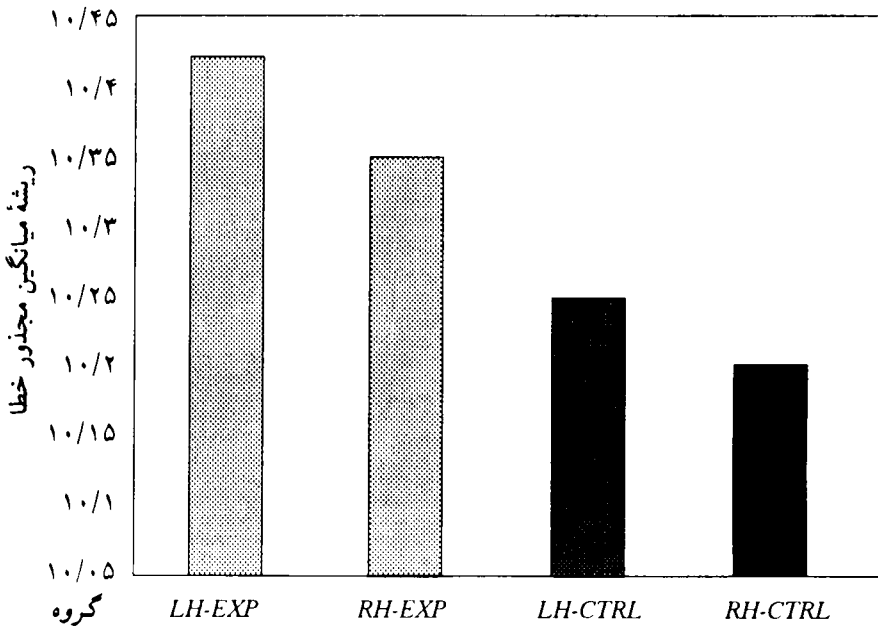
شکل ۸- مقایسه میانگین‌های VE نمرات اکتساب آزمودنی‌ها به تفکیک دست درگیر در انجام تکلیف



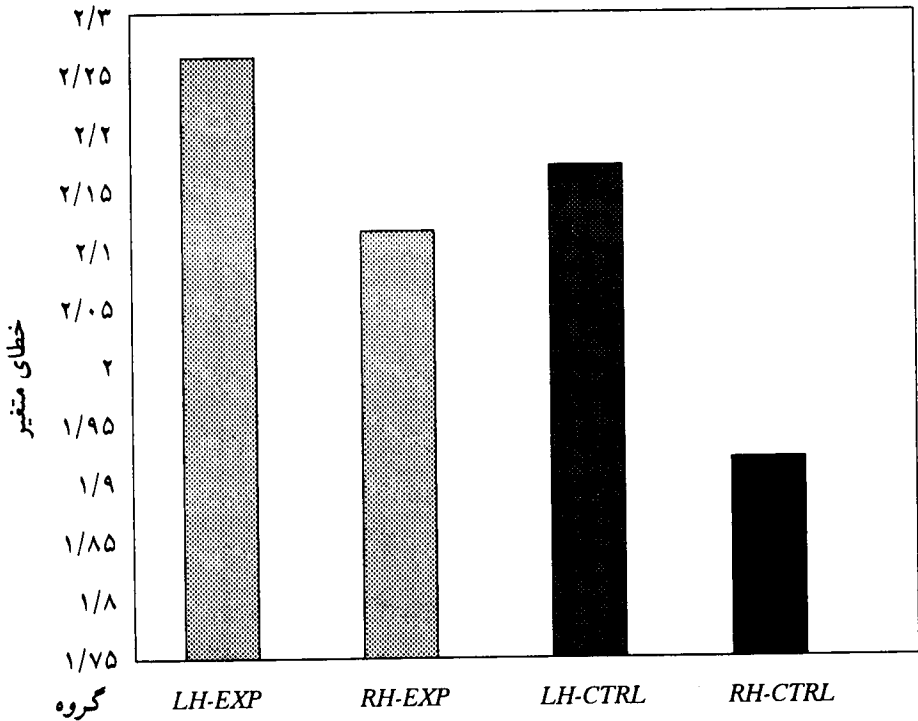
شکل ۹- مقایسه میانگین‌های RMSE نمرات یادآوری آزمودنی‌ها به تفکیک دست درگیر در انجام تکلیف



شکل ۱۰- مقایسه میانگین‌های VE نمرات یادآوری آزمونها به تفکیک دست درگیر در انجام تکلیف



شکل ۱۱- مقایسه میانگین‌های $RMSE$ نمرات اکتساب مجدد آزمونها به تفکیک دست درگیر در انجام تکلیف



شکل ۱۲- مقایسه میانگین های VE نمرات اکتساب مجدد آزمودنی ها به تفکیک دست درگیر در انجام تکلیف

بحث و نتیجه گیری

نتایج به دست آمده نشان می دهد آسیب گردش خون قدامی یک طرفه مغز بر اکتساب مهارتی جدید، یادآوری و اکتساب مجدد مهارت تحت برنامه A تأثیر معنی دار ندارد، این نکته حاکی است که افراد سالم و آسیب دیده در گردش خون قدامی یک طرفه مغز صرف نظر از اینکه آسیب وارده مربوط به کدام نیمکره است، می توانند از بازخورد افزوده ۱۰۰٪ در اکتساب، یادآوری و اکتساب مجدد یک تکلیف سریع فضایی - زمانی به طور یکسان استفاده ببرند. این نکته در مورد اکتساب، یادآوری و اکتساب مجدد مهارتی که در آن بازخورد به شیوه حذف شده ارائه می گردد نیز صدق می کند، یعنی بین دو گروه شاهد و تجربی در سود بردن از این روش تفاوت معنی داری وجود ندارد. در عین حال، آزمودنی هایی که از بازخورد در تمامی

کوشش‌های روز اجرا برخوردار بودند (بازخورد ۱۰۰٪)، اکتساب بهتری را در هر دو نمره همسانی و سوگیری نسبت به آزمودنی‌هایی که از بازخورد حذف‌شده (۶۷٪) استفاده کردند، به نمایش گذاشتند که این تفاوت معنی‌دار بود. همچنین نمرات یادآوری و اکتساب مجدد آزمودنی‌های تحت برنامه‌های A و B نشان می‌دهد آزمودنی‌هایی که از بازخورد حذف‌شده استفاده کردند، یادآوری و اکتساب مجدد بهتری داشته‌اند - هم از نظر همسانی و هم سوگیری. اگرچه این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نیست، بدین معنی که همه آزمودنی‌ها، چه آنها که بازخورد ۱۰۰٪ داشتند و چه آنها که بازخورد حذف‌شده داشتند (۶۷٪ کوشش‌ها)، نه یادآوری و نه اکتساب مجددشان از لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشت (در همسانی و سوگیری).

این مطالب نشان می‌دهد که علاوه بر مشابهت ظرفیت‌های یادگیری حرکتی بین دو گروه سالم و آسیب‌دیده، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در تبعیت از اصول مربوط به توالی نسبی بازخورد وجود ندارد و این مسئله بیانگر آن است که نورویاتولوژی سکنه جریان خون قدامی مغز تأثیری بر پروسه‌های مرکزی دخیل در استفاده از بازخورد افزوده برای یادگیری یک برنامه سریع ردیابی زمانی - فضایی ندارد. این حقیقت که گروه‌های شاهد و تجربی در شرایط بازخورد حذف‌شده (در فاز یادآوری و اکتساب مجدد) به خوبی شرایط بازخورد ۱۰۰٪ عمل کردند، نشان می‌دهد که اصول یادگیری حرکتی حاصل از اجرای شرکت‌کنندگانی که از نظر نورولوژیک سالم‌اند، می‌تواند در مورد افراد با آسیب یکطرفه در گردش خون قدامی مغز نیز عمومیت داشته باشد. از طرفی، گرچه سودمندی معنی‌داری از نظر آماری در تمرین با شرایط بازخورد حذف‌شده، نسبت به تمرین در شرایط بازخورد ۱۰۰٪ مشاهده نشد، اما این نکته که با وجود حذف بازخورد در تعدادی از کوشش‌ها می‌توان میزان یادآوری و اکتساب مجددی مشابه تمرین در شرایط بازخورد ۱۰۰٪ داشت، حاکی از آن است که می‌توان از بازخورد حذف‌شده در افراد دچار آسیب گردش خون قدامی یکطرفه مغز نیز مانند افراد سالم بهره جست. این یافته‌ها با یافته‌های پلاتس مبنی بر اینکه توانایی استفاده از بازخورد در افراد آسیب‌دیده مغزی کاهش می‌یابد، مغایرت دارد (۳۷). همچنین با نظریات اشمیت که معتقد است کاهش تواتر بازخورد، یادگیری مهارت حرکتی را بهبود می‌بخشد، در تضاد است (۲). دلیل مغایرت

یافته‌های تحقیق حاضر با مطالعات پلاتس ممکن است تفاوت در نوع یا تکرار تکلیف باشد. شایان ذکر است که مطالعه پلاتس بر یادگیری یک مهارت پرتابی متمرکز بود. از طرفی، اشمیت در بررسی‌های خود به این نتیجه دست یافت که کاهش تواتر بازخورد موجب بهبود یادگیری مهارت حرکتی می‌شود، تحقیق حاضر نیز مزیت بازخورد حذف‌شده را نسبت به بازخورد ۱۰۰٪ نشان می‌دهد، اما این مزیت در سطح $\alpha = 0.025$ معنی‌دار نیست. بنابراین نتایج این دو تحقیق با هم همسو می‌باشند. در ضمن، شاید براساس نتیجه تحقیق توارک مبنی بر کاهش توانایی اجرا و یادگیری با افزایش سن بتوان اختلاف فوق را ناشی از تفاوت سنی آزمودنی‌های دو تحقیق دانست (۴۵). همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق اسپارو همخوانی دارد (۴۲).

علی‌رغم یکسان بودن الگوی تغییرات در اجرای حرکتی در خلال فاز اکتساب، آزمودنی‌های گروه تجربی، اجرایی متغیرتر از گروه شاهد ارائه دادند، که البته این تفاوت معنی‌دار نبود. این نتیجه با نتایجی که قبلاً توسط محققان بیان شده بود، همخوانی داشت (۷، ۳۰، ۳۲، ۴۱ و ۴۳). براساس نتایج حاصل از مطالعات دیک از آنجایی که شریان مغزی میانی بر اجرا و یادگیری حرکتی مؤثر است، پس از بروز سکته در این شریان، اجرای مهارت توسط افراد آسیب‌دیده دچار نقص و کاستی می‌گردد (۵). پلاتس نیز بر کاهش مهارت رفتار حرکتی دست پس از سکته مغزی نظر دارد (۳۶). فرانکویز ریچر و همکارانش نیز قشر پیشانی را مسئول کنترل توجه بر حرکات تمرین‌نشده در انسان می‌دانند و بر نقش حساس این ناحیه اذعان دارند. با توجه به نظریه‌ی شاید بتوان همسانی کمتر اجرا در آزمودنی‌های گروه تجربی را ناشی از کم شدن کنترل توجه به وسیله قشر پیشانی دانست (۲۷). از طرفی، یادآوری و اکتساب مجدد مهارت بین دو گروه تجربی و دو گروه شاهد - به تفکیک نوع برنامه - در نمرات خطای متغیر و ریشه میانگین مجذور خطا، تفاوتی معنی‌دار را نشان نمی‌دهد. این بدان معنی است که نه ضایعه و نه سمت ضایعه، بر یادآوری و اکتساب مجدد مهارت تأثیر معنی‌داری ندارند.

این یافته‌ها نشان می‌دهد که نواحی حسی - حرکتی هر دو نیمکره در اجرای دقیق تکالیف ردیابی دخالت دارند. اگرچه اختلالاتی نیز در پردازش مرکزی مرتبط با حرکت پس از آسیب یکطرفه مغز به وجود می‌آید. روی هم رفته این نتایج پیشنهاد می‌کند که آسیب ناشی از سکته

یکطرفه در مناطق حسی - حرکتی بر فرایندهای متضمن یادگیری تأثیر ندارد، هرچند فرایندهای متضمن اجرا و کنترل را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

این الگوی نتایج می‌تواند با مدل جدید عملکردی نوروآناتومیک مقایسه شود. این مدل، یک روش پراگماتیک^۱ پردازش اطلاعات را که برای استخراج پارامترهای عمل (همچون کنترل حرکتی) لازم است، با یک روش معنایی^۲ پردازش که برای تشکیلات ادراکی و حافظه لازم است (مانند یادگیری حرکتی)، مقایسه می‌کند. در این مدل‌سازی به منظور اجراهای بینایی - حرکتی که تا محدودهٔ اکتساب مهارت‌های ادراکی - حرکتی تعمیم داده می‌شود، سیستم پراگماتیک برای اکتساب حرکات سریع بازو اساساً توسط راه‌های قشری و من جمله نواحی اولیه و ثانویه حسی - حرکتی قشر پیشانی و آهیانه کنترل می‌شود. از طرف دیگر، سیستم معنایی که فرایندهای یادگیری حرکتی را کنترل می‌کند، در نواحی پیش پیشانی مخطط و مخچه‌ای سازماندهی می‌شود (۳، ۱۱، ۲۴ و ۳۴). با استفاده از این داربست، از نتایج به دست آمده، حدس زده می‌شود که آسیب مغزی در اثر سکنه مغزی روی سیستم پردازش پراگماتیک بیشتر از سیستم پردازش معنایی اثر می‌گذارد. پیش‌بینی‌ای که از این نتایج به عمل می‌آید، آن است که اگر ضایعات ناشی از سکنه روی عقده‌های قاعده‌ای، نواحی پیش حرکتی و مخچه تأثیر بگذارند، یادگیری مهارت‌های حرکتی نیز احتمالاً مختل خواهد شد، که این مورد با تحقیق استلمج همخوانی دارد (۳۸). وی در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که بیماران پارکینسونی در یادگیری و اجرای حرکات پیچیده محدودیت دارند. در این مورد، دربر و همکارانش نیز با بررسی ۹ بیمار دچار بیماری دژنراتیو مخچه، مشاهده کردند که این بیماران در یادگیری تداعی - شناختی دچار مشکل‌اند (۲۳). از طرفی، افریدمن در تحقیقات تطبیقی خود به این نتیجه رسید که کورتکس حرکتی در اجرای حرکات دستیابی در موش دخالت دارد (۲۴).

سمت ضایعهٔ ایجادشده نیز بر اکتساب، یادآوری و اکتساب مجدد مهارتی جدید تأثیر معنی‌دار ندارد؛ یعنی اکتساب، یادآوری و اکتساب مجدد مهارتی جدید توسط آزمودنی‌های تجربی دو گروه - چه آنهایی که نیمکرهٔ راستشان آسیب دیده‌بود و چه آنهایی که ضایعه در

نیمکره چپ‌شان بود - با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. اگرچه میانگین نمرات اکتساب آزمودنی‌هایی که نیمکره چپ‌شان آسیب دیده بود، بالاتر از میانگین نمرات اکتساب آزمودنی‌هایی بود که آسیب مربوط به نیمکره راست‌شان بود. این تفاوت هم در ریشه میانگین مجذور خطا و هم در خطای متغیر به چشم می‌خورد که با توجه به این نکته که استفاده از اندازه‌گیری‌های سیستماتیک، در مطالعات گذشته نشان داده که به نظر می‌رسد آسیب نیمکره چپ بر زمانبندی حرکات ردیابی اثر دارد، درحالی‌که آسیب نیمکره راست بر جزء حرکتی فضایی - بینایی تأثیرگذار است (۲۲، ۳۲ و ۴۰). شاید این مسئله را بتوان چنین توجیه کرد که سمت ضایعه ممکن است بر طبیعت تغییرات اجرای حرکتی پس از آسیب به سیستم قشری حسی - حرکتی تأثیرگذار باشد.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر افرادی که دچار آسیب یکطرفه گردش خون قدامی مغز شده‌اند، می‌توانند مهارت‌های جدید حرکتی را بیاموزند، چرا که نتایج فوق نشان می‌دهد اکتساب مهارت حرکتی علاوه بر میزان ریکاوری سیستم عصبی که با شدت ضایعه مرتبط است، در نتیجه انطباق‌های رفتاری (یادگیری و بازآموزی) نیز حاصل می‌شود. همچنانکه جفری کلیم نیز در نتایج تحقیقات خود نشان داده که یادگیری با سازماندهی مجدد بازنمایی حرکات در کورتکس حرکتی موش‌ها همراه است (۳۰).

منابع و مآخذ

- ۱- اسنل، ریچارد. "نورواناتومی بالینی". ترجمه عباس اسماعیلی، امید آقاداتودی، کامران منشی، مهرداد اعتذار، چاپ اول، تهران: انتشارات مانی، ۱۳۷۳.
- ۲- اشمیت، ریچارد. "یادگیری حرکتی و اجراء، از اصول تا تمرین". ترجمه مهدی نمازی‌زاده، سیدمحمدکاظم واعظ موسوی، چاپ اول، تهران: انتشارات سمت، ۱۳۷۳.
- ۳- آصفی، فرامرز. "تأثیر فرایند روش‌های ارائه و مرور ذهنی بر انتقال اطلاعات از حافظه کوتاه‌مدت به حافظه درازمدت". پایان‌نامه فوق‌لیسانس، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۷۴.
- ۴- اندرسون، جان. "نگرشی جامع بر یادگیری و حافظه". ترجمه پونه مختاری، علی طیبی،

چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی ایران ۱۳۸۱.

۵- دوس، پیتر. "تشخیص آناتومیک در نورولوژی". ترجمه عبدالرضا شیخ رضایی، چاپ

اول، تهران: انتشارات دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۷۳.

۶- رشیدی پور، علی. "ارزیابی اثر حذف برگشت پذیر ناحیه سپتوم میانی بر یادگیری و

حافظه در مدل رفتار و الکتروفیزیولوژیک". پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.

۷- سرکاکمی، علیرضا. "بررسی نقش ناحیه CA₁ هیپوکامپ در فرایند یادگیری و حافظه".

پایان نامه فوق لیسانس فیزیولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۳.

۸- سیمون، راجر؛ امینف، مایکل؛ گرینبرگ، دیوید. "نورولوژی بالینی". ترجمه مازیار

سیدیان، چاپ اول، تهران: انتشارات تیمورزاده، ۱۳۷۸.

۹- شیولسون، ریچارد. "استدلال آماری در علوم رفتاری"، جلد دوم، ترجمه علیرضا

کیامنش، چاپ دوم، تهران: مؤسسه انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۷۱.

۱۰- صریحی، عبدالرحمن. "بررسی اثر غیرفعال سازی هسته رافه میانی بر روندهای حافظه

و یادگیری در مدل های رفتار و ایجاد تقویت طولانی مدت در ناحیه شکنج دندانهای هیپوکامپ

موش های سفید آزمایشگاهی". پایان نامه تخصصی فیزیولوژی، دانشگاه تربیت مدرس تهران،

۱۳۷۸.

۱۱- عشایری، حسن. "نوروپلاستیستی و کاربرد آن در توانبخشی". تهران، جزوه چاپ

نشده، ۱۳۷۸.

۱۲- علیجانی، عیدی. "یادگیری حرکتی". چاپ اول، تهران: انتشارات سازمان تربیت بدنی،

۱۳۷۱.

۱۳- معاضدی، احمدعلی. "بررسی رفتاری و فیزیولوژیک اثر مونوسیالوگانگلیوزیدها روی

یادگیری موش صحرائی". پایان نامه دکترای پزشکی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۳.

۱۴- مگیل، ریچارد. "یادگیری حرکتی، مفاهیم و کاربردها". ترجمه سیدمحمدکاظم واعظ

موسوی، معصومه شجاعی، چاپ اول، تهران: انتشارات سازمان تربیت بدنی، ۱۳۸۰.

۱۵- نظری خماری، منصوره. "اثر تزریق تستوسترون انانتات در ناحیه CA₁ هیپوکامپ بر

حافظه و یادگیری فضایی در موش های نر اخته". پایان نامه دکترای پزشکی، دانشگاه تهران،

۱۳۸۰.

۱۶- واعظ موسوی، سیدمحمدکاظم. "مفاهیم اساسی و شیوه‌های مطالعه رفتار و یادگیری حرکتی". چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)، ۱۳۷۵.

17- Alma, S;Sullivan, K;Carolee, J.,et al."Motor Learning After Unilateral Brain Damage". *Neuropsychologia*, 1999; 37, PP : 975-987.

18- Cheyne, D; Weinberg, H; Gaetz, W.,et al. "Motor Cortex Activity & Predicting Side of Movement : Neural Network & Dipole Analysis of Pre-movement Magnetic fields". *Journal of Neuroscience*, 1995; 188. PP:81-84.

19- Chollet, F;Dipiero, V; Wise, R.,et al. "The Functional Anatomy of motor Recovery After stroke in Humans". *Annals of neurology*, 1991; 29, PP:63-71.

20- Cushman, L;Caplan, B."Multiple Memory System :Evidence form Stroke". *Perceptual and Motor Skills*, 1987; 64., PP: 571-577.

21- Ding, Y; Zhou, Y; Qin, L., et al. "Impaired Motor Activity and Motor Learning Function in Rat with Middle Cerebral Artery Occlusion". *Behavioral Brain Research*, 2002;132, PP:29-39.

22- Doyon, J;Gaudreau, D; Laforce, R.,et al. "Role of the Cerebellum, Striatum, Forntal Lobes in the Learning of a Visuomotor Sequence". *Brain and Cognition*, 1997; 34, PP :218-245.

23- Dreppe, R; Trimman n, D; Kolb , F., et al. "Non-Motor Associative Learning in Patients with Isolated Degenerative Cerebellar Disease. *Brain*, 1999; 122, PP:87-97.

24- Effridman, R."Recovery of Motor Function after Stroke". *Stroke*, 1988; 19, PP:1499-1500.

25- Fauci, A; Braunwald, E; Isselbacher, K., et al. "Harrison's Principles of

Internal Medicine".14th ed 1998, Vol 2.

26- Fitts, P;Posher, M."Human Performance". Behmont, CA, Broaks/Cole, 1976.

27- Richer, F; Chauinard, MJ; Rouleau, I."Fronal Iesions Impair Attentional Control of Movement During Motor Learning". Neuropsychologia, 1999; 37, PP:1427-1435.

28- Netter, F. "The CIBA Collection of Medical Illustrations".1983, Vol 1. CIB.

29- Hanlon, RE."Motor Learning Following Unilateral Stroke". Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 1996; 77, PP:811-815.

30- Kleim, J; Barbay, S; Dolphy, R; Functional Reorganization of the Rat Motor Cortex Following Motor Skill Learning". Journal of the American Physiological Society. 1998; 22, PP: 3321-3325.

31- Lee, T; White , MA; Carnahan, H. "On the Role of Knowledge of Results in Motor Learning". Journal of Motor Behavior, 1990; 22. PP:104-122.

32- Manabu, H; Debier, MP; Ibanez, V., et al. "Dynamic Cortical Involvement in Implicit & Explicit Motor Sequence Learning": A PET Study. Brain, 1998; 121, PP: 2159-2173.

33-Marco, I; Woods, R; Mazziotta, J."Bimodal Left Fronto Parietal Circuitry for Sensorimotor Integration & Sensorimotor Learning". Brain, 1998; 118, PP : 2135-2143.

34- Mark, H. "Plasticity of the Human Motor Cortex and Recovery from Stroke". Stroke 2001; 226, PP: 301-496.

35- Peter, W; Warwick, R. "Gray's Anatomy". Churchill Livingstone. 37th ed, 1989.

36- Platz, T; Bock, S; Prass, K. "Reduced Skillfulness of Arm Motor Behavior among Motor Stroke Patients with Good Clinical Recovery : Does it Indicate Reduced Automaticity? Can It Be Improved by Unilateral or Bilateral Training? A Kinematic Motion Analysis Study". Brain, 2000;130, PP: 2230-2241.

37- Platz, T; Denzer, P; Kaden, B., et al. "Motor Learning after Recovery from Hemiparesis". Neuropsychologia, 1998; 32, PP:1209-1223.

38- Phol, P; Stelmach, C. "Practice Effects of Increase in Stroke Episodes on Sequence of Arm Movement in Parkinson Subjects". Journal of Medicine and Rehabilitation, 2001; 54, PP:126-42.

39- Poteau, G; Schmidt, RA. "The Learning of Generalized Motor Programs : Reducing the Relative Frequency of Knowledge of Results Enhances Memory". Journal of Experimental Psychology : Learning , Memory and Cognition, 1989; 15, PP :748-757.

40- Ralph-Axel, M. "Funcnional MRI of Motor Sequence Acqiusition : Effects of Learning Stage and Performance". Brain, 2002; 234, PP:136-145.

41- Richard, F.Thompson; Freeman, WH. "Physiological Psychology". Company San Francisco". 2nd ed, 1971.

42- Sparrow, WA; Summers, J."Performance on Trails Without Knowledge of Results in Reduced Relative Frequence Presentation of KR". Journal of Motor Behavior, 1992; 24, PP:197-202.

43- Steven, Cramer. "Mapping Clinically Relevant Plasticity after Stroke". Stroke ,1999; 206, PP:685-692.

44- Sullivan, K; Winstein, C. "Practice - Related Improvement During Motor Skill Acquisition Post Unilateral Brain Damage". Society for

Neuroscience, 1997; 23 , P: 2374 (Abstract).

45- Thouverecq, R; Protaiso, P; Jouen, F., et al. "Influence of Cholinergic System on Motor Learning During Aging in Mice". Behavior Brain Research , 2000; 118, PP: 209-218.

46- Wade, DT; Langton, H; Wood, R., et al. "The Hemiplegic Arm after Stroke : Measurement & Recovery". Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 1983; 46, PP : 521-4.

47- Winstein, C; Pohl, P; Lewthait, R."Effects of Physical Guidance and Knowledge of Results on Motor Learning: Support for the Guidance Hypothesis". Research Quarterly for Exercise and Sport, 1994; 45, PP: 316-23.

48 - Winstein, C; Pohl, P; Lewthait, R. "Effects of unilateral Brain Damage on the Control of Goal-Directed hand Movements". Experimental Brain Research, 1995; 105, PP:163-174.

49- Winstein, C; Schmidt, R. "Reduced Frequency of Knowledge of Results Enhances Motor Skill Learning". Journal of Experimental Psychology : Learning Memory and Cognition, 1990; 16, PP:677-691.

50- Wulf, G; Dick, MB; Shnakle, RW., et al. "Acquisition and Long - Term Retention of Gross Motor Skill in Alzheimer's Disease Patients under constant and Varied Practice Conditions". Journal of Gerontology : Psychological Sciences, 1996; 51B, PP: 103-111.

51- Unger Leider, L;Karni, A; Meyer, G., et al. "The Acquisition of Skilled Motor Performance : Fast and Slow Experience-Driven Changes in Primary Motor Cortex". Proceedings National Academy of Science, USA, 1988. 95, PP : 861-868.