مقـاله تحقیقی

تاثیر تمرینات اندام فوقانی براساس پیش‌بینی خستگی بر عملکرد حسی–حرکتی اندام فوقانی، فعالیت‌های روزمره زندگی، مشارکت و خستگی افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن

دانیال شمس هفشجانی[1]، دکتر اکرم آزاد[2]*، دکتر قربان تقی‌زاده[3]، دکتر سعید بهزادی‌پور[4]

[1] کارشناس ارشد کاردرمانی، مرکز تحقیقات توان‌بخشی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران؛ تهران- ایران

[2] دکتری تخصصی کاردرمانی. دانشیار گروه کاردرمانی، مرکز تحقیقات توان‌بخشی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران؛ تهران- ایران.

[3] دکتری تخصصی علوم اعصاب. دانشیار گروه کاردرمانی، مرکز تحقیقات توان‌بخشی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران؛ تهران- ایران

[4] دکتری مهندسی مکانیک، استاد گروه مهندسی مکانیک، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه شریف؛ تهران- ایران

* نشانی نویسنده مسئول:
تهران، خیابان میرداماد، میدان مادر، خیابان شهید نظری، دانشکده علوم توانبخشی
نشانی الکترونیک:
E. mail: azad.a@iums.ac.ir

چکیده:

زمینه: خستگی بعد از سکته مغزی مزمن شایع است و می‌تواند سبب اختلال عملکرد حسی–حرکتی اندام فوقانی، کاهش استقلال در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی و کاهش سطح مشارکت شود. هدف این مطالعه بررسی تاثیر تمرینات اندام فوقانی براساس پیش‌بینی خستگی بر عملکرد حسی–حرکتی اندام فوقانی و فعالیت‌های روزمره زندگی افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن می‌باشد.

روش کار: این مطالعه به صورت پایلوت انجام گرفت. ۲۰ بیمار سکته مغزی (۹ زن و ۱۱ مرد) با میانگین سنی ۱۴/۰۹±۵۶ (سال) و مدت زمان گذشته از سکته مغزی با میانگین ۵۳/۵±۷۱/۰۵ (ماه) به صورت تصادفی در دو گروه کنترل (دریافت‌کننده تمرینات روتین توان‌بخشی) و مداخله (دریافت‌کننده تمرینات یک‌طرفه با پیش‌بینی خستگی توسط دستگاه کینکت) قرار گرفتند. عملکرد حرکتی اندام فوقانی، هماهنگی حرکتی ظریف و درشت اندام فوقانی، قدرت گرفتن، حس عمقی شانه و آرنج، استقلال در فعالیت‌های روزمره زندگی، مشارکت و شدت خستگی قبل از درمان، بعد از درمان (۶ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه ۴۵ دقیقه) و بعد از دوره پیگیری (۶ هفته بعد) مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: در تمامی متغیرها بجز استقلال در فعالیت‌های روزمره زندگی بهبود معناداری ($P<0/05$) در هر دو گروه مشاهده شد. همچنین، کاهش شدت خستگی و بهبود هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی در گروه مداخله به صورت معناداری بیشتر از گروه کنترل بود ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تمرینات اندام فوقانی بر اساس پیش‌بینی خستگی سبب بهبود معنادار عملکردهای حسی-حرکتی اندام فوقانی، هماهنگی حرکتی و مشارکت و همچنین کاهش قابل‌توجه شدت خستگی در افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن می‌شود.

واژگان کلیدی: سکته مغزی، اندام فوقانی، خستگی، فعالیت‌های روزمره زندگی، مشارکت، عملکرد حسی- حرکتی

مقدمه:

سکته مغزی نخستین عامل ناتوانی و پنجمین عامل مرگ و میر در جهان (۱) و ششمین عامل مرگ و میر در ایران می‌باشد (۲). شیوع خستگی بعد از سکته بین ۲۹٪ تا ۷۲٪ گزارش شده است (۳). خستگی با توجه به مکانیزم بروز آن به انواع مختلفی تقسیم می‌شود (۴). خستگی فیزیکی در واحدهای حرکتی عضله رخ می‌دهد که در این نوع خستگی، ضعف در انتقال پیام عصبی به دلیل عدم انتشار پتانسیل عمل در طول آکسون نورون حرکتی؛ سبب کاهش قدرت انقباض فیبرهای عضلانی می‌شود و به دنبال آن قدرت فرد کاهش یافته و باعث عدم توانایی در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی و نهایتاً کم شدن کیفیت زندگی فرد می‌شود (۳, ۵, ۶). خستگی باعث محدودیت در عملکردهای فرد، ایفای نقش و میزان مشارکت افراد در انجام فعالیت‌های روزمره می‌شود که خود می‌تواند عاملی در ایجاد خستگی شود (۷). گزارش شده است که در افراد مبتلا به سکته مغزی هر چه زمان گذشتن از بروز سکته بیشتر شود، بیمار در معرض خستگی بیشتر و کم شدن عملکرد حسی- حرکتی و کاهش بیشتر کیفیت زندگی قرار خواهد گرفت (۳, ۵, ۶). بیشتر مبتلایان به سکته مغزی مشکلاتی در تطابق با خستگی داشته و اغلب در پروسه توان‌بخشی و در توانایی بیمار در دوباره بدست آوردن عملکرد از دست رفته به علت سکته مغزی، اختلال ایجاد می‌کند (۸). وقوع خستگی در حین انجام تمرینات توان‌بخشی موجب ناامیدی و کاهش انگیزه بیماران برای ادامه درمان می‌شود. علاوه بر این، بروز خستگی در حین اجرای فعالیت‌های روزمره با میزان افسردگی و اختلالات روحی فرد ارتباط دارد (۹).

هم‌چنین آسیب عملکرد حسی-حرکتی، شایع ترین نوع ناتوانی نورولوژیک مرتبط با سکته مغزی می‌باشد. از بین افراد مبتلا به سکته مغزی فقط یک سوم آنها می‌توانند به استفاده عملکردی از اندام فوقانی برسند (۱۰). تا ۶ ماه بعد از سکته مغزی ۳۰ تا ۶۶٪ افراد مبتلا به سکته مغزی، نقص حرکتی بازو را متناسب با آسیب نشان می‌دهند که بطور مستقیم روی فعالیت‌های روزمره زندگی و استقلال تاثیر می‌گذارد (۱۱). بنابراین بهبود عملکرد اندام فوقانی اغلب به عنوان یکی از اهداف اصلی توان‌بخشی بعد از سکته مغزی می‌باشد و میزان ارتقا عملکرد اندام فوقانی مبتلا در توان‌بخشی، با میزان و شدت تمرینات توان‌بخشی ارتباط دارد (۱۰).

در افراد مبتلا به سکته مغزی روش‌های درمانی متفاوتی از جمله تمرینات تکلیف محور، بیوفیدبک، حرکت درمانی همراه با محدودیت، تصویرسازی ذهنی، واقعیت مجازی درمانی، تحریک الکتریکی غیرتهاجمی، تمرینات دوطرفه و تمرینات یک‌طرفه ارائه شده است. تمرینات یک‌طرفه تمریناتی هستند که در آنها اندام فوقانی آسیب دیده حرکاتی را انجام می‌دهد که منجر به افزایش فعالیت نیمکره آسیب دیده بخصوص منطقه حرکتی ثانویه می‌شود (۱۲). انجام این تمرینات در افراد مبتلا به سکته مغزی می‌تواند سبب ایجاد نوروپلاستیسیته در قشر حرکتی مغز و بهبود عملکردی فرد شود. مطالعات نشان داده است که عمده نوروپلاستیسیتی در استفاده یک‌طرفه از اندام فوقانی در قشر حرکتی، پیش‌حرکتی و حسی-حرکتِی مغز رخ می‌دهد (۱۳).

با توجه به اصول یادگیری حرکت (Motor learning)، با افزایش تعداد دفعات تکرار یک تمرین حرکتی، احتمال یادگیری حرکت و تثبیت آن بیشتر می‌شود. از طرفی

طولانی شدن و تکرار بیش از حد تمرینات می‌تواند سبب خستگی و به دنبال آن کاهش انگیزه بیمار گردد. بنابراین ممکن است با پیش‌بینی خستگی در هنگام تکرار تمرینات حرکتی در جلسات توان‌بخشی، هم بتوان یک تمرین را در حد کافی تکرار کرد و هم از تکرار بیش از حد آن و کاهش انگیزه جلوگیری کرد و از این طریق نتایج درمانی بهتری را بدست آورد. مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرینات اندام فوقانی بر اساس پیش‌بینی خستگی بر عملکرد حسی- حرکتی اندام فوقانی و فعالیت‌های روزمره زندگی افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن انجام شد.

روش کار

مشارکت‌کنندگان

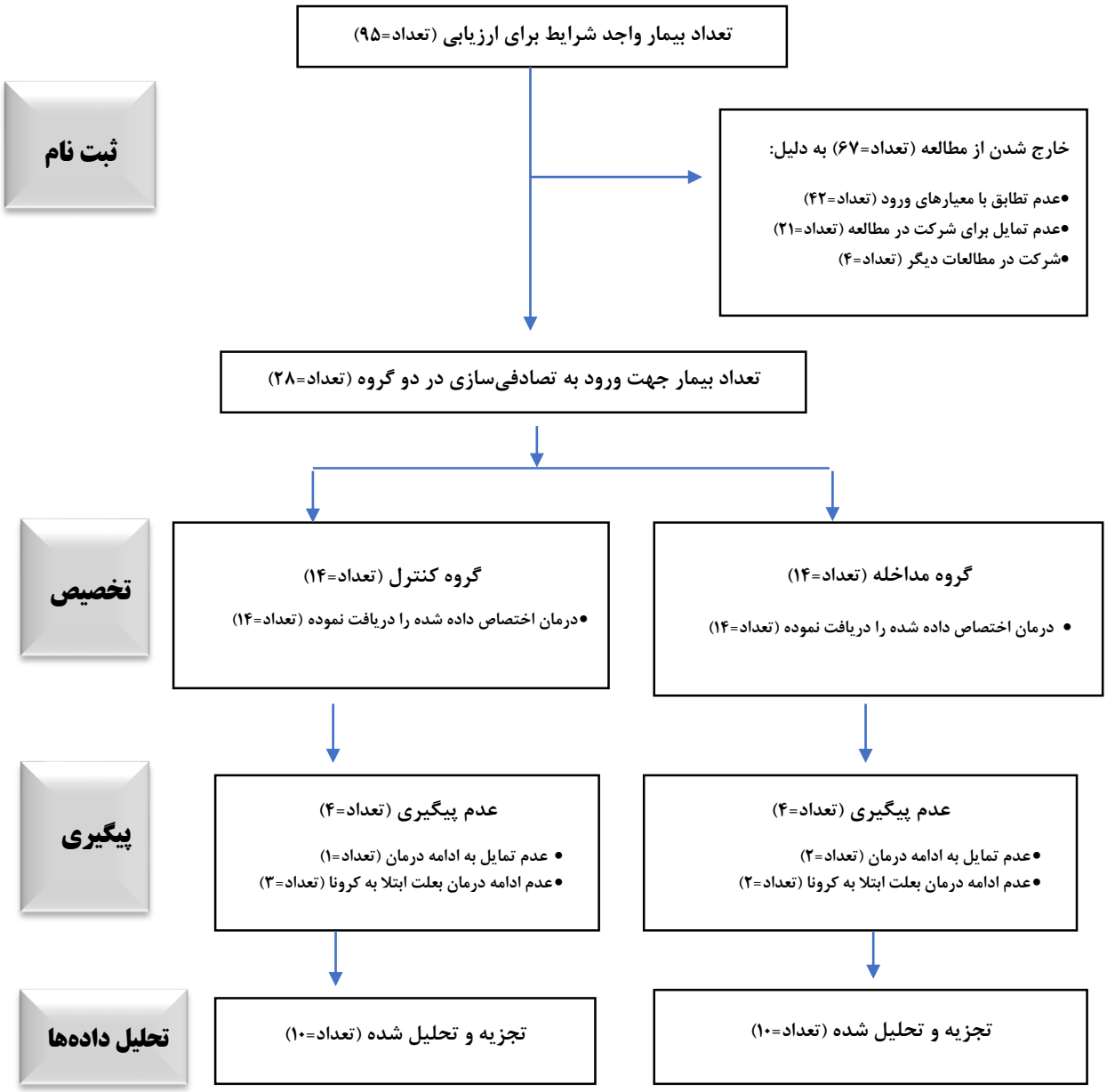
شرکت‌کنندگان با روش غیراحتمالی ساده از میان بیماران سکته مغزی مراجعه کننده به بیمارستان‌ها و مراکز توان‌بخشی شهر تهران بر اساس معیارهای ورود ذیل انتخاب شدند: داشتن تجربه اولین سکته مغزی با آسیب شریان مغزی میانی حداقل ۶ ماه قبل از شروع مطالعه (براساس تشخیص پزشک طبق Magnetic Resonance Imaging)، داشتن سطح قابل قبول عملکرد شناختی (کسب نمره بالای ۲۱ در Mini Mental State Examination)، داشتن سطح مناسب عملکرد حرکتی برای شرکت در تمرینات (از لحاظ حرکتی برانستروم Brunnstrom حداقل در مرحله ۴ بازو)، عدم وجود غفلت یکطرفه بینایی - فضایی (کسب نمره بالاتراز ۲۴ در Star Cancelation Test). هیچیک از بیماران مبتلا به افسردگی شدید یا متوسط (کسب نمره کمتر از ۳۱ در پرسشنامه افسردگی بک[1]) (۱۴) یا بیماری‌های دیگر موثر بر عملکرد اندام فوقانی نبودند. بیماران در صورت عدم تمایل به ادامه شرکت در مطالعه یا بروز آسیب موثر بر عملکرد اندام فوقانی در طول مطالعه، از مطالعه خارج می‌شدند.

این طرح با کد اخلاق به شماره (Code: IR.IUMS.REC.1397.586) توسط دانشگاه علوم پزشکی ایران مورد تأیید قرار گرفت. هم‌چنین با کد کارآزمایی بالینی (IRCT20140416017301N7) ثبت شد. پیش از شروع پژوهش رضایت اگاهانه و کتبی از هر کدام از افراد مبتلا به سکته مغزی در این پروژه اخذ گردید.

طراحی مطالعه

این مطالعه، کارآزمایی بالینی پایلوت دو سوکور بود که در آن شرکت‌کنندگان با روش permuted block randomization به طور کاملا تصادفی توسط فرد غیردخیل در مطالعه با نسبت یک به یک، به دو گروه کنترل (تمرینات رایج توان‌بخشی) و مداخله (تمرینات یک‌طرفه اندام فوقانی با پیش‌بینی خستگی با استفاده از کینکت) تقسیم شدند (شکل ۱). شرکت‌کنندگان در هر دو گروه کنترل و مداخله، قبل از درمان، بعد از درمان و ۶ هفته بعد از اتمام درمان (دوره پیگیری) با استفاده از آزمون‌های زیر ارزیابی شدند: ارزیابی عملکرد اندام فوقانی توسط آزمون (WMFT)[2]، ارزیابی عملکرد یک دستی و دودستی توسط آزمون (MAM-16)[3]، ارزیابی عملکرد مهارتهای حرکتی درشت و ظریف اندام فوقانی توسط آزمون (ARAT)[4]، ارزیابی هماهنگی حرکتی درشت و ظریف اندام فوقانی توسط آزمون‌های (BBT)[5] و (PPT)[6]، ارزیابی عضلانی اندام فوقانی توسط آزمون گونیامتر

[1] Beck Depression Inventory
[2] Wolf Motor Function Test
[3] Manual Ability Measure-16
[4] Action Research Arm Test
[5] Box & Block Test
[6] Purdue Pegboard Test



شکل ۱. فلودیاگرام Consort از نحوه نمونه‌گیری

دینامتر، ارزیابی حس عمقی شانه و آرنج توسط آزمون‌های (SPST)[1] و (EPST)[2]، ارزیابی شدت خستگی توسط پرسشنامه (MFI)[3]، ارزیابی فعالیت‌های روزمره زندگی توسط مقیاس (SH-BI)[4] و ارزیابی مشارکت توسط پرسشنامه (COPM)[5] انجام گرفت.

همه آزمون‌ها در طی یک جلسه و به طور تصادفی توسط یک کارشناس ارشد کاردرمانی با ۵ سال سابقه کار انجام شد.

[1] Shoulder Position Sense Test
[2] Elbow Position Sense Test
[3] Multidimensional Fatigue Inventory
[4] Shah Barthel Index
[5] Canadian Occupational Performance Measure

مداخلات

گروه کنترل: این گروه ۱۸ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای به مدت ۶ هفته تمرینات رایج توان‌بخشی ذیل را دریافت کرد: تمرینات گرفتن و نگه داشتن اشیاء (مخروط‌ها، استوانه‌ها و غیره)، تمرینات دامنه حرکتی با و بدون وزنه، تمرینات با شولدر-ویل (shoulder wheel) و پولی (pulley)، نخ کردن مهره‌ها، چیدن بلاک‌های چوبی روی یکدیگر، تمرینات با دیجی-فلکس (Digi-flex)، تمرینات فعالیت‌های روزمره زندگی (Activities of Daily living) (ADL) و تمرینات مبتنی بر رویکرد PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) و برانستروم. این تمرینات با توجه به توانایی اندام فوقانی مبتلای هر فرد مشخص شده و با پیشرفت وی تمرینات سخت‌تر می‌شد.

گروه مداخله: این گروه ۱۸ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای به مدت ۶ هفته، مداخله را دریافت کردند که شامل ۱۵ دقیقه تمرینات رایج توان‌بخشی و ۳۰ دقیقه تمرینات یک‌طرفه اندام فوقانی بر اساس پیش‌بینی خستگی با دستگاه کینکت بود. برای انجام تمرینات یک‌طرفه اندام فوقانی، فرد روی یک صندلی بدون دسته و جلوی میزی که ارتفاع آن قابل تنظیم بود، می‌نشست و تمرینات مشخص شده (ابداکشن/اداکشن، فلکشن/اکستنشن و هوریزنتال ابداکشن/اداکشن شانه) را تکرار می‌کرد. خستگی فرد حین اجرای تمرینات با استفاده از دستگاه کینکت که در فاصله ۱/۵ متری فرد قرار داشت، سنجیده می‌شد. هنگامی‌که خستگی فرد به ۷۰ درصد می‌رسید، نوع تمرین توسط درمانگر تغییر داده می‌شد. طی اجرای تمرینات، فرد اشیای مختلف (توپ، مکعب و استوانه، هر کدام در دو سایز کوچک و بزرگ) را دست می‌گرفت و وزنه‌ای (weight cuff) با قابلیت تغییر وزن به انتهای ساعد او بسته می‌شد. ۶ جلسه اول میزان وزنه برابر با میزان وزنی بود که قبل از شروع مداخله فرد قادر بود با آن حرکت را به طور کامل انجام دهد، در حالی‌که در ۶ جلسه دوم و ۶ جلسه سوم مقدار وزنه به ترتیب ۱/۵ و ۲ برابر وزن اولیه بود. ارتفاع میز طی انجام تمرینات (ارتفاع پایین، هم‌سطح و بالاتر از شانه) متناسب با توانایی هر فرد تنظیم می‌شد.

ابزارهای مطالعه

ارزیابی شدت خستگی توسط پرسشنامه Multidimensional Fatigue Inventory (MFI): این مقیاس ۲۰ آیتمی برای ارزیابی خستگی در افراد مبتلا به اختلالات پزشکی مزمن استفاده می‌شود و دارای پنج خرده مقیاس است: خستگی عمومی، خستگی جسمی، خستگی ذهنی، کاهش فعالیت و کاهش انگیزه. هر خرده مقیاس چهار آیتم دارد و امتیاز هر آیتم از ۱ تا ۵ است. نمره کل MFI با جمع نمره پنج خرده مقیاس آن محاسبه می‌شود و نمره بالاتر خستگی بیشتر را نشان می‌دهد (۱۵).

آزمون عملکرد اندام فوقانی Action Research Arm Test (ARAT): این آزمون شامل ۱۹ گزینه در ۴ دسته گرسپ (grasp)، گریپ (grip)، پینچ (pinch) و حرکات درشت (gross movement) برای سنجش عملکرد حرکتی اندام فوقانی است. نمره هر آیتم بین ۰ (عدم حرکت) تا ۳ (حرکت طبیعی) می‌باشد (۱۶). پایایی بین-آزمونگران (inter-rater reliability) در این آزمون در جامعه بیماران مبتلابه سکته مغزی قابل‌قبول (acceptable) گزارش شده است (۱۷).

ارزیابی عملکرد اندام فوقانی توسط آزمون *ولف* Wolf Motor Function Test (WMFT): مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف اندام فوقانی را با ۱۵ فعالیت می‌سنجد (۱۸). در هر آیتم، به عملکرد حرکتی بین ۰ تا ۵ نمره داده می‌شود (WMF-Functional ability) و مدت زمان لازم برای انجام هر آیتم نیز ثبت می‌شود (یعنی WMFT-Time). حداکثر زمانی که برای انجام هرآیتم به فرد داده می‌شود ۱۲۰ ثانیه است (۱۸, ۱۹). پایایی آزمون-بازآزمون (test–retest reliability) ۰/۹۵ برای عملکرد و ۰/۹ یا بیشتر برای زمان می‌باشد (۱۸).

ارزیابی عملکرد اندام فوقانی توسط آزمون Manual Ability Measure-16 (MAM-16): یک پرسشنامه ۱۶ آیتمی است که عملکردهای یک‌دستی و دودستی فرد مبتلا به سکته مغزی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. نمره‌دهی هر آیتم بر اساس یک مقیاس لیکرتی ۴ نقطه‌ای (۰=تقریبا هرگز انجام نمی دهم، ۱=نمی توانم آن را انجام دهم، ۲=بسیار دشوار، ۳=کمی دشوار، ۴=آسان) انجام می‌شود. حداقل نمره در این ابزار ۰ و حداکثر ۶۴ می‌باشد (۲۰).

ارزیابی قدرت عضلانی توسط دینامومتر Dynamometer: به منظور اندازه‌گیری قدرت گرفتن از دینامومتر استفاده شد. برای ارزیابی، فرد در یک صندلی راحت می‌نشیند در حالی‌که شانه او در حالت خنثی با ۹۰ درجه خم شدن آرنج و ساعد او در میدپوزیشن قرار دارد و از او خواسته می‌شود دسته دینامومتر را با حداکثر نیرو به مدت ۵ ثانیه فشار دهد. این کار سه بار تکرار می‌شود و میانگین نیروی ثبت شده در سه بار تکرار ثبت می‌شود (۲۱). اندازه‌گیری قدرت گرفتن دست با استفاده از دینامومتر، پایایی بین-آزمونگران و آزمون-بازآزمون بالایی دارد (۲۲).

ارزیابی هماهنگی حرکتی درشت اندام قوقانی توسط آزمون جعبه-مکعب Box & Block Test (BBT): جهت اندازه‌گیری هماهنگی درشت اندام فوقانی از BBT استفاده شد که شامل انتقال یک به یک، حداکثر تعداد بلاک از یک محفظه جعبه به محفظه دیگر در مدت ۶۰ ثانیه است. در مطالعه حاضر فقط سمت مبتلا با این آزمون مورد ارزیابی قرار گرفت و قبل از شروع آزمون فرد ۱۵ ثانیه فرصت داشت تا تمرین کند. برای این آزمون پایایی بالایی (ICC=۰/۸۹-۰/۹۷) گزارش شده است (۲۳).

ارزیابی هماهنگی حرکتی ظریف اندام قوقانی توسط آزمون Perdue & Pegboard Test (PPT): ارزیابی هماهنگی ظریف اندام فوقانی با استفاده از خرده آزمون‌های یک‌دستی برای دست مبتلا، دودستی و مونتاژ PPT انجام شد. نمره خرده آزمون‌های یک‌دستی و دودستی به ترتیب برابر با تعداد پگ‌های قرار داده شده در پگبورد ظرف مدت ۳۰ ثانیه است. در خرده آزمون مونتاژ، به فرد ۶۰ ثانیه زمان داده می‌شود تا ساختارهایی را با پگ، واشر، پین و واشر بسازد. نمره این خرده آزمون برابر با تعداد اجزای درست قرار داده شده است (۲۴).

ارزیابی مشارکت توسط پرسشنامه عملکرد شغلی کانادایی Canadian Occupational Performance Measure (COPM): بصورت مصاحبه‌ای است که در آن فرد به عملکرد (COPM-Function) و رضایت خود از عملکرد (COMP-Satisfaction) در یک مقیاس لیکرتی

از ۱ تا ۱۰ نمره می‌دهد (۲۵, ۲۶). در جامعه سکته مغزی پایایی بین-آزمونگران برای عملکرد ۰/۸۹ و برای رضایت از عملکرد ۰/۸۸گزارش شده است (۲۷).

ارزیابی فعالیتهای روزمره زندگی توسط آزمون Shah Barthel Index (SH-BI): این مقیاس ۱۱ آیتمی فعالیت‌های روزمره زندگی (بهداشت شخصی، حمام کردن، غذا خوردن، دستشویی رفتن، بالارفتن از پله، لباس پوشیدن، کنترل ادرار و مدفوع و جابجایی) را مورد سنجش قرار می‌دهد (۲۸). نمره کل این مقیاس ۰ تا ۱۰۰ است و نمره بالاتر نشان‌دهنده استقلال بیشتر در فعالیت‌های روزمره زندگی است. پایایی بین-آزمونگران نسخه فارسی این پرسشنامه بالا گزارش شده است (۲۹).

آزمون عملکرد حس عمقی شانه Shoulder Position Sense Test (SPST): برای ارزیابی حس عمقی شانه که در حالت چشم بسته انجام می‌شود، بازوی فرد روی یک صفحه مدرج روی میز و دست فرد داخل اسپلینت قرار داده می‌شود. ارزیاب بازوی فرد را تا زاویه هدف می‌برد و آن را به مدت ۳ ثانیه نگه می‌دارد و سپس به نقطه شروع برمی‌گرداند (۳ ثانیه کافی است تا فرد بتواند موقعیت را تشخیص دهد و همچنین از ارزیابی خسته نشود). سپس از فرد خواسته می‌شود همان حرکت را تکرار کند. این کار در زوایای مختلف برای حرکات اداکشن و هوریزنتال ابداکشن (۱۰ تکرار برای هر حرکت) انجام می‌شود. سپس اختلاف بین زاویه‌های هدف و زاویه‌های مشاهده شده مشخص می‌شود و میانگین اختلاف زاویه‌ها به عنوان نمره تست ثبت می‌شود (۳۰).

آزمون عملکرد حس عمقی آرنج Elbow Position Sense Test (EPST): در بررسی حس عمقی آرنج که در حالت چشم بسته انجام می‌شود، آرنج فرد در داخل اسپلینت قرار داده می‌شود. آزمونگر آرنج فرد را تا زاویه هدف خم می‌کند و سپس از فرد می‌خواهد که این حرکت را تکرار کند. این کار برای ۱۰ زاویه مختلف آرنج انجام می‌شود و میانگین تفاوت‌های زاویه‌های هدف با زاویه‌های مشاهده شده به عنوان نمره تست ثبت می‌شود (۳۱).

پیش‌بینی خستگی توسط دستگاه کینکت Kinect: این دوربین بدون نیاز به نشانگر، حرکات بدن را طبق ساختار بدن می‌سنجد و ویژگی حرکتی را بررسی می‌کند (۳۲). در این پژوهش از دستگاه کینکت جهت پیش‌بینی خستگی در حین انجام تمرینات و تغییر نوع تمرینات در صورت رسیدن خستگی فرد به ۷۰٪ استفاده شد.

روش آنالیز داده‌ها

از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها استفاده شد. برای بررسی اثر گروه (مداخله و کنترل) و زمان (قبل از درمان، بعد از درمان و پیگیری) بر متغیرهای پیامد از آنالیز واریانس دوطرفه ۳ × ۲ استفاده شد. جهت مقایسه‌های چندگانه از آزمون بنفرونی پست-هاک (Bonferroni post hoc test) استفاده شد و سطح معناداری آماری، $P<0.05$ در نظر گرفته شد.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در مطالعه

متغیرها	گروه کنترل (تعداد=۱۰)	گروه مداخله (تعداد=۱۰)	P-value
جنس: زن/ مرد، (تعداد)	۵/ ۵	٤/ ۶	۰/۶۵
دست غالب: راست/ چپ، (تعداد)	۹/ ۱	۸/ ۲	۰/۵۳
سمت مبتلا: راست/ چپ، (تعداد)	۵/ ۵	۶/ ٤	۰/۶۵
نوع درگیری: ایسکمی/ هموراژیک، (تعداد)	٤/ ۶	۳/ ۷	۰/۶۷
سن (سال) میانگین± انحراف معیار دامنه	۱۶/۰۷±۵۷/٤ ۲۱-۷۹	۱۲/۵۳±۵٤/۶ ۶۹-۳۳	۰/۷۳
مدت زمان گذشت از سکته (ماه) میانگین± انحراف معیار دامنه	۳۵/۹±٤۹/۱ ۱٤-۱۱۶	۹۶/۵۸±۵۷/۹ ۳۱۲-۱۰	۰/۱۶
نمره عملکرد شناخت بر اساس آزمون Mini Mental State Examination (۳۰-۰) میانگین± انحراف معیار دامنه	۰/۹۵±۲۹/۳ ۲۷-۳۰	۳/۷۶±۲۸/۱ ۳۰-۲۱	۰/۶٤
نمره شدت افسردگی بر اساس آزمون Beck Depression Inventory (۶۳-۱) میانگین± انحراف معیار دامنه	٤/۱٤±۵/۵ ۱۲-۰	٤/۷٤±۹/۶ ۲۰-٤	۰/۰۸

یافته‌ها

از ۹۵ فرد مبتلا به سکته مغزی که مورد ارزیابی قرار گرفتند، ۲۰ نفر (۹ زن و ۱۱ مرد، با میانگین سنی ۵۶±۱۴/۰۹ (سال) و میانگین مدت زمان گذشته از سکته مغزی ۷۱/۰۵±۵۳/۵ (ماه) معیارهای ورود به مداخله را داشتند که به صورت تصادفی در گروه کنترل (n=۱۰) یا گروه مداخله (n=۱۰) قرار گرفتند. جدول ۱ اطلاعات توصیفی مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان را نشان می‌دهد. میانگین و انحراف معیار پیامدهای (outcome) این مطالعه در جدول ۲ آورده شده است.

نتایج این مطالعه نشان داد که اثر اصلی گروه و اثر متقابل گروه x زمان برای عملکرد حرکتی اندام فوقانی (شاخص‌های توانایی عملکردی و زمان در آزمون WMFT، نمره ARAT و نمره MAM-16)، قدرت گرفتن دست و مشارکت با استفاده از COPM (شاخص‌های میزان عملکرد و میزان رضایت از عملکرد) معنادار نبود، اما اثر اصلی زمان معنادار بود ($P\leq0.05$). این نتیجه نشان می‌دهد که در هر دو گروه کنترل و مداخله بهبودی معناداری در عملکرد حرکتی اندام فوقانی ایجاد شده است ولی تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود نداشته (جدول ۳).

یافته‌های این مطالعه نشان داد که در شاخص‌های مربوط به هماهنگی حرکتی اندام فوقانی (هماهنگی حرکتی درشت و ظریف اندام فوقانی به ترتیب بر اساس نمرات BBT و PPT) اثر اصلی گروه معنادار نبود؛ اما اثر اصلی زمان (بجز خرده آزمون دودستی PPT) معنادار بود. همچنین اثر متقابل گروه x زمان فقط برای نمره خرده آزمون یک‌دستی و دودستی PPT معنادار بود. مقایسه‌های چندگانه برای این دو نمره نشان داد که هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی سمت مبتلا و دودستی در گروه مداخله بعد از درمان نسبت به قبل از درمان بهبودی معناداری را نشان داد و این معناداری در دوره پیگیری نیز حفظ شد. در حالی که در گروه کنترل چنین بهبودی مشاهده نشد (جدول ۳، شکل‌های ۲-الف، ۲-ب).

یافته‌های این مطالعه نشان داد که در بررسی حس عمقی شانه و آرنج سمت مبتلا توسط آزمون‌های SPST و EPST و فعالیت‌های روزمره زندگی با استفاده از آزمون SH-BI اثر اصلی زمان و اثر متقابل گروه x زمان معنادار نبود و اثر اصلی گروه تنها برای حس عمقی شانه (SPST) سمت مبتلا معنادار بود (جدول ۳).

نتایج این مطالعه نشان داد که در بررسی شدت خستگی با استفاده از آزمون MFI اثر اصلی گروه، اثر اصلی زمان و اثر متقابل گروه x زمان معنادار بود ($P<0.05$). مقایسه‌های چندگانه نشان داد که در هر دو گروه (کنترل و مداخله) کاهش در شدت خستگی رخ داده بود اما این کاهش در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل بیشتر بود (جدول ۳، شکل ۲-ج).

جدول ۲. داده‌های توصیفی (میانگین±انحراف معیار) برای پیامدها قبل از درمان، بعد از درمان و دوره پیگیری

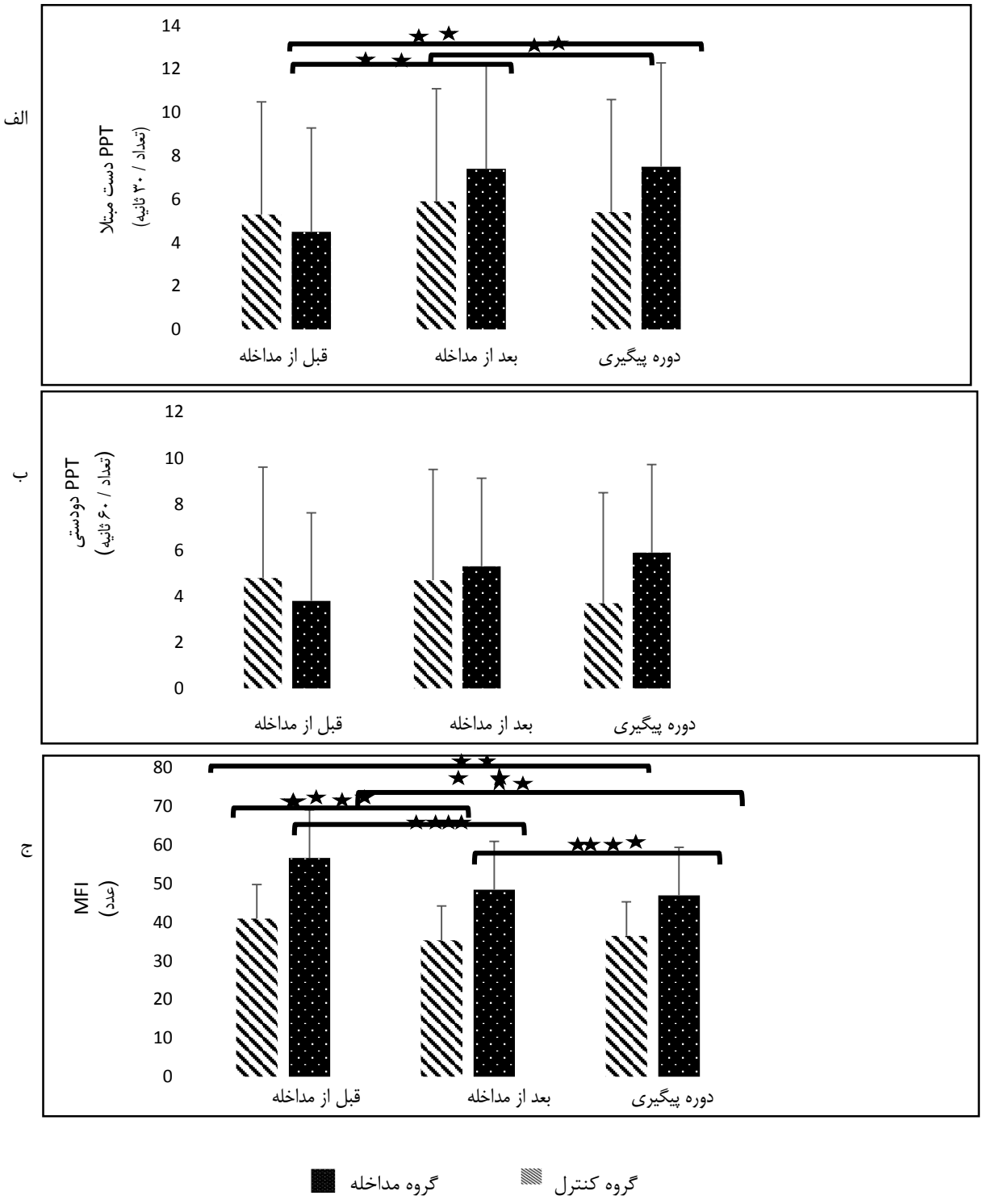
متغیر		گروه کنترل (تعداد=۱۰)			گروه مداخله (تعداد=۱۰)		
		قبل از درمان	بعد از درمان	دوره پیگیری	قبل از درمان	بعد از درمان	دوره پیگیری
عملکرد حرکتی اندام فوقانی	مقیاس توانایی عملکردی توسط آزمون WMFT (۸۵-۰)	۱۵/۱۹±۶۷/۸	۴۹/۱۴±۷۷/۶	۱۵/۶۳±۶۹/۸	۱۰/۸±۷۱/۳	۱۰/۶±۷۲/۱	۱۱±۷۲/۱
	مقیاس زمان توسط آزمون WMFT (ثانیه)	۳۰/۸۴±۳۵/۸	۳۱/۹۲±۳۲/۲	۳۲/۰۲±۳۲/۴۵	۳۱/۵۵±۳۷/۲	۳۲/۵۸±۳۴/۱۵	۳۲/۲۴±۳۴/۷۵
	مقیاس زمان توسط آزمون ARAT (۵۷-۰)	۱۸/۴۵±۴۲/۵	۱۷/۸±۴۴/۲	۱۷/۵۹±۴۴/۲	۱۵/۱±۴۴/۵	۱۴/۵۳±۴۶	۱۴/۵۶±۴۶/۲
	توسط آزمون MAM-16 (۶۴-۰)	۱۹/۹±۳۹/۳	۲۰/۱۹±۴۲/۲	۲۱/۳۲±۴۲	۱۴/۱۷±۴۴/۳	۱۴/۲۵±۴۶/۴	۱۴/۱۴±۴۶/۴
هماهنگی حرکتی اندام فوقانی	هماهنگی حرکتی درشت اندام فوقانی دست مبتلا توسط آزمون BBT (تعداد بلاک در ۶۰ ثانیه)	۱۴/۶۷±۱۸/۷	۱۶/۱۵±۲۱/۶	۱۵/۶۹±۲۰/۹	۱۱/۹۶±۱۷/۷	۱۲/۶۱±۲۳/۴	۱۲/۶۹±۲۳/۴
	هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی سمت مبتلا توسط آزمون PPT مرحله یک‌دستی (تعداد پین در ۳۰ ثانیه)	۵/۱۹±۵/۳	۵/۰۴±۵/۹	۴/۸۶±۵/۴	۴/۷۹±۴/۵	۵/۳۲±۷/۴	۵/۱۳±۷/۵
	هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی سمت مبتلا توسط آزمون PPT مرحله دودستی (تعداد پین در ۳۰ ثانیه)	۴/۸±۴/۸	۴/۷۴±۴/۷	۴/۱۴±۳/۷	۳/۸۲±۳/۸	۳/۹۷±۵/۳	۵/۵۸±۵/۹
	هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی سمت مبتلا توسط آزمون PPT مرحله مونتاژ (تعداد پین در ۶۰ ثانیه)	۱/۵۰±۱	۱/۲۷±۱/۵	۱/۱۷±۱/۴	۱/۱±۰/۹	۱/۲۶±۱/۴	۱/۲۶±۱/۴
قدرت درشت اندام فوقانی	توسط دینامومتر (کیلوگرم)	۸/۴۶±۱۵	۹/۴۴±۱۶/۸	۹/۰۹±۱۶/۴	۸/۹±۱۴/۸	۸/۶۴±۱۶/۷۸	۸/۶±۱۷/۱۳
عملکرد حس عمقی شانه در سمت مبتلا	توسط آزمون SPST (درجه)	۵/۱۸±۷/۲۸	۳/۶±۶/۵۵	۴/۷۸±۷/۲۵	۳/۲۲±۳/۶۷	۲/۹۹±۳/۲۵	۲/۹۵±۲/۲۳
عملکرد حس عمقی آرنج در سمت مبتلا	توسط آزمون EPST (درجه)	۷/۵۷±۷/۴۵	۵/۷±۶/۶۸	۶/۷۵±۸	۳/۶۹±۳/۹۸	۳/۴۸±۲/۹۸	۳/۷۲±۲/۹
سطح مشارکت	میزان عملکرد توسط آزمون COPM (۱۰-۰)	۲/۰۵±۲/۹۸	۱/۶۵±۶/۹۳	۱/۶۳±۷/۱۲	۱/۸۹±۵/۷۳	۱/۸۴±۶/۵	۱/۷۷±۶/۷
	میزان رضایت‌مندی از عملکرد توسط آزمون COPM (۱۰-۰)	۲/۵۴±۵/۷۴	۲/۰۶±۶/۸	۱/۷۳±۷/۱۵	۲/۰۵±۵/۶	۱/۸±۶/۱۵	۱/۷۸±۶/۳۵
سطح فعالیت های روزمره زندگی	توسط آزمون SH-BI (۰-۱۰۰)	۱۱/۰۸±۹۷/۰۷	۷/۵۵±۹۷/۴	۸/۴۹±۹۷/۱	۴/۳۲±۹۸	۴/۴±۹۸/۴	۴/۴±۹۸/۴
شدت خستگی	توسط آزمون MFI (۱۰۰-۱)	۸/۸۵±۴۰/۹	۷/۹۲±۳۵/۳	۷/۷۹±۳۶/۴	۱۲/۴۸±۵۶/۶	۹/۵۸±۴۸/۴	۱۰/۶۶±۴۶/۹

WMFT=Wolf Motor Function Test; ARAT=Action Research Arm Test; MAM-16=Manual Ability Measure-16; BBT=Box and Block Test; PPT=Purdue and Pegboard Test; SPST=Shoulder Position Sense Test; EPST=Elbow Position Sense Test, COPM-Performance=Canadian Occupational Performance Measure Performance, COPM-Satisfaction=Canadian Occupational Performance Measure--Satisfaction, SH-BI=Shah-Barthel Index; MFI=Multi-dimensional Fatigue Inventory; UE=Upper Extremity

جدول ۳. نتایج اثر اصلی و متقابل گروه (گروه کنترل و گروه مداخله) و زمان (قبل از درمان، بعد از درمان، دوره پیگیری) برای پیامدهای مطالعه در افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن (n=۲۰) (P≤۰/۰۵ پر رنگ شده است)

متغیر		اثر اصلی						اثر متقابل		
		اثر اصلی گروه			اثر اصلی زمان			اثر متقابل گروه x زمان		
		اندازه F	سطح معناداری	Partial η	اندازه F	سطح معناداری	Partial η	اندازه F	سطح معناداری	Partial η
عملکرد حرکتی اندام فوقانی	مقیاس توانایی عملکردی توسط آزمون WMFT (۸۵-۰)	۰/۲۶	۰/۶۱	۰/۰۱	۶/۴۱	۰/۰۰۴	۰/۲۶	۲/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۱
	مقیاس زمان توسط آزمون WMFT (ثانیه)	۰/۰۱	۰/۹۱	۰/۰۰۱	۳۱/۷۵	<۰/۰۰۰۱	۰/۶۴	۰/۸۹	۰/۴۲	۰/۰۵
	مقیاس زمان توسط آزمون ARAT (۵۷-۰)	۰/۲۸	۰/۶	۰/۰۲	۶/۸۹	۰/۰۱	۰/۲۸	۰/۴۲	۰/۵۹	۰/۰۲
	توسط آزمون MAM-16 (۶۴-۰)	۰/۷۲	۰/۴۱	۰/۰۴	۹/۵۵	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۵	۲/۰۱	۰/۱۵	۰/۱
هماهنگی حرکتی اندام فوقانی	هماهنگی حرکتی درشت اندام فوقانی دست مبتلا توسط آزمون BBT (تعداد بلاک در ۶۰ ثانیه)	۰/۰۳	۰/۸۶	۰/۰۰۲	۱۰/۶۳	۰/۰۰۳	۰/۳۷	۱/۶	۰/۲۲	۰/۰۸
	هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی سمت مبتلا توسط آزمون PPT مرحله یک‌دستی (تعداد پین در ۳۰ ثانیه)	۰/۱۸	۰/۶۸	۰/۰۱	۱۳/۶۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳	۸/۶۹	**۰/۰۰۵**	۰/۳۳
	هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی سمت مبتلا توسط آزمون PPT مرحله دودستی (تعداد پین در ۳۰ ثانیه)	۰/۲۷	۰/۶۱	۰/۰۲	۱/۸۱	۰/۱۹	۰/۰۹	۵/۹۸	**۰/۰۲**	۰/۲۵
	هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی سمت مبتلا توسط آزمون PPT مرحله مونتاژ (تعداد پین در ۶۰ ثانیه)	۰/۰۳	۰/۸۷	۰/۰۰۲	۳/۷۳	۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۹	۰/۰۰۶
قدرت درشت اندام فوقانی	توسط دینامومتر (کیلوگرم)	۰/۰۰۲	۰/۹۷	۰/۰۰۰	۷/۹۱	۰/۰۱	۰/۳۱	۰/۴	۰/۶	۰/۰۲
عملکرد حس عمقی شانه در سمت مبتلا	توسط آزمون SPST (درجه)	۶/۵۲	**۰/۰۲**	۰/۲۷	۱/۵۹	۰/۲۲	۰/۰۸	۲/۷۲	۰/۱۱	۰/۱۳
عملکرد حس عمقی آرنج در سمت مبتلا	توسط آزمون EPST (درجه)	۲/۴۹	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۵۵	۰/۵	۰/۰۳	۳/۲۹	۰/۰۸	۰/۱۶
سطح مشارکت	میزان عملکرد توسط آزمون COPM (۱۰-۰)	۰/۱۷	۰/۶۸	۰/۰۱	۱۱/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۳۸	۰/۰۸	۰/۸۶	۰/۰۰۴
	میزان رضایت‌مندی از عملکرد توسط آزمون COPM (۱۰-۰)	۰/۱۵	۰/۷۱	۰/۰۱	۸/۵۹	۰/۰۱	۰/۳۲	۰/۷۲	۰/۴۳	۰/۰۴
سطح فعالیت‌های روزمره زندگی	توسط آزمون SH-BI (۱۰۰-۰)	۰/۲۸	۰/۶	۰/۰۲	۲/۶	۰/۱۲	۰/۱۳	۱/۱۷	۰/۲۹	۰/۰۶
شدت خستگی	توسط آزمون MFI (۱۰۰-۱)	۹/۶۶	۰/۰۰۶	۰/۳۵	۴۳/۹۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۷۱	۴/۵۴	۰/۰۲	۰/۲

WMFT=Wolf Motor Function Test; ARAT=Action Research Arm Test; MAM-16=Manual Ability Measure-16; BBT=Box and Block Test; PPT=Purdue and Pegboard Test; SPST=Shoulder Position Sense Test; EPST=Elbow Position Sense Test, COPM-Performance=Canadian Occupational Performance Measure Performance, COPM-Satisfaction=Canadian Occupational Performance Measure--Satisfaction, SH-BI=Shah-Barthel Index; MFI=Multi-dimensional Fatigue Inventory; UE=Upper Extremity



شکل ۲. نمودار اثر متقابل گروه بر زمان بر نتایج. الف) هماهنگی حرکتی ظریف دست مبتلا با آزمون PPT (Purdue and Pegboard Test)، ب) هماهنگی حرکتی ظریف دو دستی با آزمون PPT ، ج) شدت خستگی با پرسشنامه MFI

(★★ P<0.01) ,(★★★★ P <0.0001)

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر تمرینات اندام فوقانی بر عملکرد حسی-حرکتی اندام فوقانی و فعالیت‌های روزمره زندگی، مشارکت و شدت خستگی افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن انجام شد.

نتایج مطالعه حاضر بهبود عملکرد حرکتی اندام فوقانی بر اساس WMFT، ARAT و MAM-16 را در هر دو گروه کنترل و مداخله نشان داد. مطالعات گذشته نیز بهبود معنادار نمره WMFT را به دنبال تمرینات اندام فوقانی یک‌طرفه در بیماران مبتلا به سکته مغزی گزارش کرده‌اند (۱۸, ۳۳-۳۶). نتایج مطالعات *لیونگ* و همکاران (۳۴) و پچ و همکاران (۱۶) که درمان‌های یک‌طرفه در افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن انجام داده بودند و معیارهای ورود (سن، نمره آزمون عملکرد شناختی، تعداد دفعات سکته مغزی و مزمن بودن سکته مغزی) مشابه با مطالعه ما داشتند نیز در هر دو گروه کنترل و درمان بهبود معنادار عملکرد اندام فوقانی بر اساس ARAT را گزارش کرده‌اند. این تغییرات با مطالعه‌ای که *استین* و همکاران (۳۷) در بررسی استفاده از تمرینات رباتیک برای بهبود ضعف دست در افراد مبتلا به سکته مغزی انجام دادند، همسو بود. با توجه به مطالعه *اپلروس* شدت خستگی با محدودیت حرکتی ارتباط مستقیم دارد (۳۸). علاوه بر این، خستگی فیزیکی قدرت انقباضی فیبرهای عضلانی را کاهش می‌دهد (۵, ۶). بنابراین بهبود معنادار خستگی که در هر دو گروه کنترل و مداخله مطالعه حاضر مشاهده شد، ممکن است در بهبود عملکرد حرکتی اندام فوقانی نقش داشته باشد. علاوه براین، مطالعات گذشته نشان داده است که تمرین فعال (اکتیو) منجر به پلاستیسیتی عصبی قشر حرکتی بعد از سکته و در نتیجه بهبود عملکرد حرکتی بدنبال سکته مغزی می‌شود (۳۹). بنابراین انجام تمرینات به صورت فعال در هر دو گروه نیز ممکن است در بهبود عملکرد حرکتی اندام فوقانی نقش داشته باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هماهنگی حرکتی درشت اندام فوقانی (که توسط BBT ارزیابی شد) در هر دو گروه کنترل و مداخله بهبود معناداری داشت. نتایج مطالعه حاضر همراستا با نتایج مطالعات آسکین و همکاران (۴۰)، پکین و همکاران (۴۱)، *لوین* و همکاران (۳۵) و *لیونگ* و همکاران (۳۴) می‌باشد که بهبودی هماهنگی حرکتی درشت را در افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن را به دنبال تمرینات اندام فوقانی به ترتیب با استفاده از بازی‌های واقعیت مجازی، بازی ویدیویی Nintendo Wii با دست مبتلا، درمان‌های واقعیت مجازی متمرکز بر دستیابی به اهداف توسط بازوی آسیب دیده از طریق بازی مجازی در یک سوپرمارکت مجازی و پروتکل استفاده اجباری از اندام فوقانی که برای استفاده در جامعه تطبیق داده شده بود را گزارش نمودند. تکرار حرکت، یک روش مؤثر و ضروری در توان‌بخشی می‌باشد و می‌تواند سبب بهبود عملکرد دست شود (۴۲) زیرا با تکرار حرکات، تجربه مغز از حرکات بیشتر می‌شود (۴۳). هر دو گروه (کنترل و مداخله) در مطالعه حاضر حرکات تکراری با استفاده از اشیا مختلف و تمرینات هماهنگی را انجام دادند، که بر اساس اصول یادگیری حرکت (motor learning)، ممکن است منجر به بهبود هماهنگی حرکتی درشت اندام فوقانی شده باشد. علاوه بر این، ممکن است بهبود هماهنگی درشت اندام فوقانی بواسطه پلاستیسیتی عصبی قشر حرکتی به دلیل اکتیو بودن تمرینات انجام شده در دو گروه حاصل شده باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد که هماهنگی حرکتی ظریف اندام فوقانی بر اساس آزمون PPT در هر دو گروه کنترل و مداخله بهبود یافت اما میزان بهبودی بویژه در خرده آزمون‌های یک دستی و دوستی PPT در گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود. *گیتس* و همکاران گزارش کرده‌اند که خستگی در اندام فوقانی می‌تواند سبب کاهش هماهنگی حرکتی گردد (۴۴). بنابراین توجه به شدت خستگی و انجام تمرینات با توجه به پیش‌بینی خستگی در گروه مداخله ممکن است منجر به بهبود بیشتر هماهنگی حرکتی اندام فوقانی در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل شده باشد.

در مطالعه حاضر، قدرت گریپ در هر دو گروه کنترل و مداخله بهبود معناداری نشان داد و این نتیجه همراستا با مطالعات *الیک* و همکاران (۴۵) و پنگ و همکاران (۳۶) می‌باشد. در دست گرفتن اشیای مختلف با اندازه‌های مختلف در حین انجام تمرینات و انجام تمرینات مقاومتی در هر دو گروه ممکن است در بهبود معنادار قدرت گرفتن نقش داشته باشد. علاوه براین، مطالعات *رولاند* و همکاران (۴۶) و *برتراند* و همکاران (۴۷) نشان داده است که بهبود عملکرد حرکتی اندام فوقانی می‌تواند سبب بهبود قدرت گریپ اندام فوقانی گردد. بنابراین بهبود عملکرد حرکتی اندام فوقانی که در مطالعه حاضر در هر دو گروه کنترل و مداخله مشاهده شد، نیز ممکن است در بهبود معنادار قدرت گریپ نقش داشته باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گروه مداخله، عملکرد بهتری در ارزیابی حس عمقی شانه نسبت به گروه کنترل داشتند اما در حس عمقی آرنج تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد که ممکن است به این دلیل باشد که تمرینات گروه مداخله بیشتر متمرکز بر موقعیت و حرکت شانه بوده تا آرنج. مطالعه ما از لحاظ بهبود عملکرد حس عمقی با مطالعه *لانگان* و همکاران (۴۸) که به بررسی عملکرد اندام فوقانی با استفاده از روش‌های توان‌بخشی از راه دور در افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن پرداختند همسو بود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مشارکت ارزیابی شده با استفاده از آزمون COPM در هر دو گروه کنترل و مداخله بهبود معناداری داشت. *المهدوی* و همکاران (۴۹) گزارش کرده‌اند که افزایش عملکرد اندام فوقانی می تواند سبب افزایش توانایی عملکردی و رضایت فرد در آزمون COPM شود. بنابراین افزایش عملکرد در اندام فوقانی که در مطالعه حاضر در هر دو گروه کنترل و مداخله مشاهده شد، ممکن است در بهبود معنادار مشارکت نقش داشته باشد. همچنین مطالعه *وان - مارکوس* دورنبوش و همکاران (۵۰) نشان داده است که سطح خستگی بالا مشارکت را محدود می کند. بنابراین کاهش معنادار خستگی که در این مطالعه در هر دو گروه کنترل و مداخله صورت گرفته است نیز ممکن است در افزایش معنادار سطح مشارکت نقش داشته باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که فعالیت‌های روزمره زندگی که با SH-BI مورد ارزیابی قرار گرفت، در هیچ یک از دو گروه کنترل و مداخله تغییر معناداری نداشت. که ممکن است به این دلیل باشد که اکثر افراد شرکت‌کننده در این پژوهش در ارزیابی قبل از درمان نیز نمره بالایی را در SH-BI کسب کردند.

نتایج این مطالعه نشان داد که در هر دو گروه کنترل و مداخله بعد از درمان نسبت به قبل از درمان کاهش در شدت خستگی رخ داد اما در دوره پیگیری این کاهش شدت خستگی حفظ نشد. همچنین کاهش شدت

خستگی در گروه مداخله به صورت معناداری بیشتر از گروه کنترل بود که احتمالا به دلیل توجه به شدت خستگی حین انجام تمرینات در گروه مداخله بوده است. پس از سکته مغزی میزان شلیک عصبی (Neuronal Firing Rates) در کورتکس حرکتی کاهش یافته و میزان پیام‌های خروجی کورتکس حرکتی نسبت به میزان پیام‌های ورودی به آن کاهش می‌یابد و این خود یکی از مکانیسم‌هایی است که سبب خستگی بعد از سکته مغزی می‌شود (۵۱). از طرفی بهبود عملکرد حرکتی به دلیل افزایش فعالیت و نوروپلاستیسیته کورتکس حرکتی رخ می‌دهد (۳۹). بنابراین افزایش فعالیت کورتکس حرکتی که از بهبود معنادار عملکرد حرکتی در هر دو گروه کنترل و مداخله مشهود است، ممکن است منجر به کاهش معنادار شدت خستگی در هر دو گروه شده باشد.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به حجم نمونه کم اشاره کرد که پیشنهاد می‌شود مطالعه مشابه با حجم نمونه بالاتر در این زمینه انجام گیرد. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده تاثیر تمرینات مبتنی بر پیش‌بینی خستگی بر فعالیت‌های شناختی و فعالیت‌های کارساز زندگی IADL (Instrumental Activity of Daily Living)، در افراد مبتلا به سکته مغزی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

این مطالعه نشان داد که انجام تمرینات یک‌طرفه اندام فوقانی با پیش‌بینی خستگی با استفاده از دستگاه کینکت می‌تواند منجر به بهبود معنادار عملکرد حسی-حرکتی اندام فوقانی، قدرت گرفتن دست، مشارکت و شدت خستگی در افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن شود.

تشکر و قدردانی

از حمایت‌های دانشگاه علوم پزشکی ایران، بخش کاردرمانی بیمارستان شفایحیاییان شهر تهران و مرکز تحقیقات توان‌بخشی عصبی جواد موفقیان در انجام این تحقیق، قدردانی و سپاسگزاری می‌کنیم.

منابع:

1- Llorca GE C-GL, Moreno MF, Doblado SR, Hernández MJ. Post-stroke depression: An update Depresión post ictus: una actualización. Neurología (English Edition). 2015; 30(1):23-31.
2- Lin C-Y, Ou H-T, Nikoobakht M, Brostrom A, Arestedt K, Pakpour A.H. Validation of the 5-Item Medication Adherence Report Scale in Older Stroke Patients in Iran. J Cardiovas Nurs 2018; 33(20):536-543.
3- Nguyen Hoang CL, Salle JY, Mandigout S, Hamonet J, Macian-Montoro F, Daviet JC. Physical factors associated with fatigue after stroke: An exploratory study. Top Stroke Rehabil 2012; 19(5):369-376.
4- Dong H UI, Figueroa N, El Saddik A. Towards whole body fatigue assessment of human movement: A fatigue-tracking system based on combined semg and accelerometer signals. Sensors 2014; 14(2):2052-2070.
5- Rashedi E, Nussbaum MA. A review of occupationally–relevant models of localised muscle fatigue. International Journal of Human Factors Modelling and Simulation (IJHFMS) 2015; 5(1):61-80.
6- Bigland-Ritchie B Furbush F, Woods J. Fatigue of intermittent submaximal voluntary contractions: Central and peripheral factors. J Appl Physiol 1986; 61(2):421-429.
7- Hoang CL, Salle JY, Mandigout S, Hamonet J, Macian-Montoro Francisco, Daviet JC. Physical Factors Associated with fatigue after stroke: An exploratory study. Top Stroke Rehabil 2012; 19(5):369-376.
8- Park JY, Chun M.H, Kang S.H, Lee J.A, Kim B.R, Shin M.J. Functional outcome in post-stroke patients with or without fatigue. Am J Phys Med Rehabil 2009; 88(9):554-558.
9- Ghaffari A Rostami H, Akbarfahimi M. Predictors of instrumental activities of daily living performance in patients with stroke. Occup Ther Int 2021.
10- Lee L, Kim Y, Lee B-H. Effect of virtual reality-based bilateral upper extremity training on upper extremity function after stroke: A randomized controlled clinical trial. Occup Ther Int 2016; 23(4):357-368.
11- Hijmans J.M, Hale L.A, Satherley J.A, McMillan N.J, King M. Bilateral upper-limb rehabilitation after stroke using a movement-based game controller. J Rehabil Res Dev 2011; 48(8):1005-1013.
12- Tang W.K, Liang H.J, Chen Y.K, Chu W.C.W, Abrigo J, Mok VCT, Ungvari G.S, Wong K.S. Poststroke fatigue is associated with caudate infarcts. J Neurol Sci 2013; 324(1-2):131-135.
13- Kom Y-H, Park J-W, Ko M-H, Jang S-H, Lee P. K.W. Plastic Change of Motor Network after Effectiveness of Constraint-Induced Movement Therapy. Yonsei Med J 2004; 45(2):241-246.
14- Beck AT SR, Brown GK. BDI-II: Beck Depression Inventory Manual. 2nd edn. San Antonia,TX: Psychological Corporation. 1996.
15- Saffari M, Naderi M.K, Piper C.N, Koenig H.G. Multidimensional fatigue inventory in people with hepatitis B infection. Gastroenterol Nurs 2017; 40(5):380-392.
16- Page S.J, Levine P, Leonard A, Szaflarski J.P, Kissela B.M. Modified Constraint-induced therapy in chronic stroke: Results of a single-blinded randomized controlled trial. Phys Ther 2008; 88(3):333-340.
17- Karimi E, Kalantary M, Shafiee Z, Tabatabaee M. Inter-rater reliability of the Action Research Arm Test and the upper-limb section of Fugl-Meyer Test in adults with CVA Who were resident in Qazvin, Iran. Journal of Research in Rehabilitation Sciences (JRRS) 2014; 10(1):67-76.
18- Rosenstein L, Ridgel A.L, Thota A, Samame B, Alberts J.L. Effects of combined robotic therapy and repetitive-task practice on upper-extremity function in a patient with chronic stroke. Am J Occup Ther 2008; 62(1):28-35.
19- Ezzati K, Salavati M, Abdollahi I, Shakeri H, Esmaili K. Persian translation, internal consistency and reliability of wolf motor function test. Caspian J Neurol Sci 2017; 3(8):9-16.
20- Chen C, Granger C.V, Peimer C.A, Moy O.J, Wald S. Manual Ability Measure (MAM-16): A preliminary report on a new patient-centred and task-oriented outcome measure of hand function. J Hand Surg Br 2005; 30(2):207-216.
21- Nascimento L.R, Polese J.C, Faria C.D.C.M, Teixeira-Salmela L.F. Isometric hand grip strength correlated with isokinetic data of the shoulder stabilizers in individuals with chronic stroke. J Bodyw Mov Ther 2012; 16(3):275-280.
22- Fess E, Moran C.A. Grip strength: Clinical assessment recommendations. American Society of Hand Therapists. (Ed. 3). 1992.
23- Azad A Taghizadeh G, Ghorbanpoor H, Lajevardi L, Farhadian M. Relation between laterality and handedness with the higher order sensory function and manual dexterity of the elderly. Iranian Rehabilitation Journal. 2017; 15(4):367-376.

functional activities in chronic stroke: A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2006; 87(1):1-9.
37- Stein J, Bishop J, Gillen G, Helbok R. A pilot study of robotic-assisted exercise for hand weakness after stroke. Clin Trial: Int Conf Rehabil Robot Rehab 2011:5975426.
38- Appelros P. Prevalence and predictors of pain and fatigue after stroke: A population-based study. Int J Rehabil Res 2006; 29(4):329-333.
39- Hossienifar M, Akbari A, Sanchouli T, Kalim Shestan A, Ghiasi F. The Effect of functional and strengthening exercises on improvement of upper extremity function in patients with hemiparesis following stroke. Zahedan J Res Med Sci. 2008; 10(3):163-173.
40- Aşkın A, Atar E, Koçyiğit H, Tosun A. Effects of Kinect-based virtual reality game training on upper extremity motor recovery in chronic stroke. Somatosens Mot Res 2018; 35(1):25-32.
41- Paquin K, Ali S, Carr K, Crawley J, McGowan C, Horton S. Effectiveness of commercial video gaming on fine motor control in chronic stroke within community-level rehabilitation. Disabi Rehabil 2015, 37(23):2184-2191.
42- Bütefisch C, Hummelsheim H, Mauritz k.h, Butefisch C.M, Mauritz k. Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. J Neurol Sci 1995; 130(1):59-68.
43- Sarvghadi P, Ghaffari A, Rostami H.R. The effects of neurofeedback training on short-term memory and quality of life in women with breast cancer. International Journal of Therapy and Rehabilitation (IJTR) 2019; 26(11):8.
44- Gates D.H, Dingwell J.B. Muscle fatigue does not lead to increase instability of upper extremity repetitive movements. J Biomech 2010; 43(5): 913-919.
45- Ilic N.V, Dublganin-Raspopovic, Nedeljkovic U, Tomanovic-Vujadinovic S, Milanovic S.D, Petronic-Markovic I, Ilic T.V. Effects of anodal tDCS and occupational therapy on fine motor skill deficits in patients with chronic stroke. Restor Neurol Neurosci 2016; 34(6):935-945.
46- Roland S, Thrane G, Askim T, Anke A, Mork P.J. Development of grip strength during the first year after stroke. RehabilMed 2019; 51(4):248-256.
47- Bertrand A.M, Fournier K, Wick Bracey M-G, Kaiser M-L, Frischknecht R, Diserenes K. Reliability of maximal grip strength measurements and grip strength recovery following a stroke. J Hand Ther 2015; 28(4):356-362.
48- Langan J, Delave K, Phillips L, Pangilian P, Brown S.H. Home-based telerehabilitation shows improved upper limb function in adults

24- Desrosiers J, Hebert R, Bravo G, Dutil E. The Purdue Pegboard Test: Normative data for people aged 60 and over Disabil Rehabil 1995; 17(5):217-224.
25- Proffitt R, Lange B. Feasibility of a customized, in-home, game-based Stroke Exercise program using the Microsoft kinect Sensor. Int J Telerehabil. 2015; 7(2):23-34.
26- Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, Dutil É, Mercier L. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: Reliability, validity, and norms studies. Arch Phys Med Rehabil 1995; 75(7):751-755.
27- Cup E.H.C, Scholte op Reimer WJM, Thijssen M.C.E, van Kuyk-Minis M.A.H. Reliability and validity of the Canadian Occupational Performance Measure in stroke patients. Clin Rehabil 2003; 17(4):402-409.
28- Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. J Clin Epidemiol 1989; 42(8):03-709.
29- Tagharrobi Z, Sharif Kh, Sooky Z. Psychometric evaluation of Shah Version of modified Barthel Index in elderly people residing in Kashan Golabchi nursing home. KAUMS Journal (FEYZ) 2011; 15(3):213-224.
30- Dover G, Powers M.E. Reliability of joint position sense and force-reproduction measures during internal and external rotation of the shoulder. J Athl Train 2003; 38(4):304-310.
31- Juul-Kristensen B LH, Hansen K, Christensen H, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Test-retest reliability of joint position and kinesthetic sense in the elbow of healthy subjects. Physiother Theory Pract 2008; 24(1):65-72.
32- Ma X, Peng J. Kinect Sensor-based long-distance hand gesture recognition and fingertip detection with depth information. J Sensors 2018:1-9.
33- Kunkel A, Kopp B, Muller G, Villringer K, Villinger A, Taub E, Flor H. Constraint-induced movement therapy for motor recovery in chronic stroke patients. Arch Phys Med Rehabil 1999; 80(6):624-628.
34- Leung D.P.K, Ng A.K.Y, Fong K.N.K. Effect of small group treatment of the modified constraint induced movement therapy for clients with chronic stroke in a community setting. Hum Mov Sci 2009; 28(6):798-808.
35- Levin M.F, Snir O, Liebermann D.G, Weingarden H, Weiss P.L. Virtual reality versus conventional treatment of reaching aAbility in chronic stroke: Clinical Feasibility Study. Neurol Ther 2012; 1(1):3.
36- Pang M.Y, Harris J, E, Eng J.J. A community-based upper-extremity group exercise program improves motor function and performance of

with chronic stroke: A pilot study. Rehabil Med 2013; 45(2):217-220.
49- Almhdawi K.A, Mathiowetz VG, White M, delMas RC. Efficacy of occupational therapy task-oriented approach in upper extremity post-stroke rehabilitation. Occup Therapy Int 2016; 23(4): 444-456.
50- Van Markus-Doornbosch F, van der Holst M, de Kloet AJ, Vlieland TPM, Meesters JJ. Fatigue, participation and quality of life in adolescents and young adults with acquired brain injury in an outpatient rehabilitation Cohort. Dev Neurorehabil 2020; 23(5):328-335.
51- Kuppuswamy A, Clark E.V, Turner I.F, Rothwell J.C, Ward N.S. Post-stroke fatigue: A deficit in corticomotor excitability? Brain and Behavior 2014; 138(1):136-148.