مقایسه استفاده از درمان ترکیبی rTMS فرکانس پایین و توانبخشی با درمان توانبخشی به تنهایی بر سفتی مفصلی دست مبتلای بیماران سکته مغزی

پوپک معتمدوزیری[1*]، فرید بحرپیما[1]، سیدمحمد فیروزآبادی[2]، بیژن فروغ[3]

۱) گروه فیزیوتراپی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

۲) گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

۳) گروه طب فیزیکی و توانبخشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۲۷

چکیده

مقدمه: ناتوانایی های به جا مانده از سکته مغزی در اندام فوقانی مشکلات عملکردی ماندگارتری داشته و در تحقیقات مختلف کمتر از اندام تحتانی مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از تحریکات مغناطیسی به عنوان وسیله ای برای تولید جریان های القایی در مغز با اهداف درمانی، روش جدیدی است که در این خصوص مورد استفاده قرار گرفته است. هدف این مطالعه سنجش تاثیر استفاده از تحریکات مکرر مغناطیسی مغز بر کاهش سفتی مفصل دست مبتلا و مقایسه آن با تأثیرات حاصله از استفاده منحصر توانبخشی بود.

مواد و روش ها: این تحقیق نیمه تجربی بالینی، بر روی ۱۲ بیمار همی پلژی با شرایط ورودی تحقیق، در دو گروه توانبخشی(هر گروه ۶ بیمار) با تحریک مغناطیسی کاذب و توانبخشی با تحریک مغناطیسی واقعی انجام گرفت. درمان ۱۰ جلسه، ۳ بار در هفته بوده و ارزیابی سفتی مفصلی فلکشن در طی حرکت فلکشن–اکستنشن مچ دست و سفتی مفصلی پرونیشن در طی حرکت سوپینیشن–پرونیشن ساعد، پیش از درمان و در انتهای درمان به وسیله Wrist Robo Hab انجام گرفت.

یافته های پژوهش: در گروه کنترل، مقاومت عضلات فلکسور مچ دست در برابرحرکت اکستنشن، کاهش غیر معنی دار($P=0.207$) و در عضلات پروناتور، کاهش غیر معنی دار($P=0.291$) نشان داد. در گروه تحقیق، کاهش معنی دار در مقاومت عضلات فلکسور و پروناتور($P=0.009$، $P=0.035$) دیده شد و اختلاف معنی دار بین دو گروه پس از درمان دیده نشد.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به کاهش معنی دار هر دو سفتی در گروه تحقیق و عدم معنی داری در گروه کنترل، به نظر می رسد، تحریک مغناطیسی مغز، زمانی که درمان های مرسوم کمتر کمک کننده هستند، می تواند موجب کاهش سفتی مفصل دست مبتلای بیماران سکته مغزی در مراحل مزمن سکته مغزی گردد.

واژه های کلیدی: سکته مغزی، تحریک مغناطیسی مغز، توانبخشی مرسوم، سفتی مفصل

* **نویسنده مسئول**: گروه فیزیوتراپی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

Email: pmoatamedv@gmail.com

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

مقدمه

سکته شایع ترین و ناتوان کننده ترین ضایعه نورولوژیکی در بزرگسالان است و عبارت از شروع ناگهانی علائم عصبی در اثر اختلال تامین خونی مغز است. سکته مغزی بعد از بیماری های قلبی-عروقی و سرطان به عنوان سومین عامل مرگ و میر در جهان شناخته شده است و طبق آمار علت بیش از ۱۲-۱۰ درصد مرگ و میرها است. این در حالی است که بیش از ۵۰ درصد بیمارانی که زنده می مانند دچار ناتوانایی های طولانی مدت می شوند.(۱،۲)

سکته مغزی از بیماری های نورون محرکه فوقانی بوده،(۲)، و مشکل اصلی این بیماران، عدم هماهنگی در الگوهای طبیعی حرکتی همراه با تون وضعی غیر طبیعی می باشد. همی پلژی(فلج یک سمت از بدن) علامت کلاسیک بیماری عصبی-عروقی مغز است،(۳)، علت اصلی اختلالات عملکردی، عدم کنترل نیروی عضلانی است که در اثر ضایعه سیستم عصبی مرکزی مختل می شود و به صورت اختلال هماهنگی بین سگمانی، هایپر رفلکسیا یا اسپاستی سیتی و ضعف یکطرفه تظاهر پیدا می کند،(۴)، ماگان و راینس نشان داده اند که اسپاستی سیتی به علت آزاد شدن مرکز تسهیلی واقع در ماده مشبک تنه مغزی(که بر دستگاه گاما اثر می کند) از کنترل مراکز مهاری بالا می باشد. به عبارت دیگر، شلی عضلانی، ناشی از مهار بیش از حد فعالیت گاما توسط مخچه است.(۴)

اسپاستی سیتی از نظر توانبخشی مهم ترین محدودیت در بهبود عملکرد حرکتی طبیعی محسوب می شود که فعالیت های شدید و تمرینات مقاومتی باعث تشدید آن می شود،(۵)، این بیماران برای انجام یک فعالیت، عضلات بسیار زیادی را به طور هم زمان و یا خارج از توالی مناسب وارد عمل می سازند. تولید نیروی بیش از حد در بیماران زمانی اتفاق می افتد که بیمار عضلات را با تلاش نامناسب در طی حرکت فعال سازد. زمانی که تولید نیرو شدید باشد، الگوی حرکتی کند بوده و اندام سفت به نظر می رسد. این عضلات به راحتی خسته شده و به آرامی به وضعیت شروع بر می گردند که عمدتاً به آن الگوی اسپاستیک گفته می شود.(۶)

توانبخشی در بیمارانی که در آن ها سکته باعث اختلالات عملکردی و نورولوژیکی قابل ملاحظه شده است، موثر بوده و می تواند توانایی عملکردی را بهبود بخشد. در سال های اخیر استفاده از روش جدید درمانی بیماران همی پلژی موسوم به Functional movement therapy گسترش یافته است که در واقع ترکیبی از روش های گذشته به علاوه استفاده از حرکات عملکردی در الگوهای تحمل وزن یا غیر تحمل وزن جهت افزایش تحرک مفاصل و کاهش هایپر تونیسیتی عضلات اندام فوقانی و یا تحتانی است،(۵). تویتچل در سال ۱۹۵۱ نظریه ای در مورد بیماران همی پلژی ارائه داد که هنوز هم به قوت خود باقی است. در نظریه او عنوان شد که به دنبال سکته، اندام فوقانی بیشتر از اندام تحتانی درگیر می شود و بهبود حرکتی در اندام فوقانی نسبت به اندام تحتانی با تاخیر بیشتری همراه بوده به میزان کمتری است.(۶)

استفاده از جریان های مغناطیسی به عنوان وسیله ای برای تولید جریان های القایی در مغز با اهداف درمانی، نوپا است. Repeatitive Transcranial Magnetic Stimulation(تحریک مغناطیسی مکرر خارج مغزی، rTMS) در درمان بیماری هایی هم چون افسردگی، مانیا، اسکیزوفرنی، پارکینسون، صرع و دردهای مزمن به طور وسیعی استفاده می شود و در سال های اخیر از این جریان به عنوان یک تحریک عصبی-عضلانی خارجی در درمان ناتوانایی های به جا مانده از سکته های مغزی استفاده می گردد،(۷). کویل های دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم در کورتکس سطحی ایجاد کرده و در داخل مغز با فعال کردن زنجیره های کورتیکال-ساب کورتیکال و کورتیکال-لیمبیک منجر به تولید جریان های مغناطیسی می گردند. بسته به فرکانس های مورد استفاده این دستگاه که در بازی ۲۰-۱ هرتز قرار دارند و بسته به نیمکره ای که تحریک روی آن انجام می شود، این جریانات خاصیت تحریک یا مهار نیمکره سالم و یا آسیب دیده را دارند.(۷)

با توجه به محدودیت وجود تجهیزات ارزیابی، استفاده از ربات های توانبخشی در چند سال اخیر مورد توجه محققان و مراکز درمانی دنیا قرار گرفته است. با توجه به قابلیت های سیستم های رباتیک، امکان بکارگیری تجربیات افراد متخصص در ارزیابی بیماران، اصلاح حرکت و برنامه ریزی تعداد و تکرار آزمایشات وجود خواهد داشت و از خطاهای انسانی ناشی از خستگی و عدم دقت جلوگیری خواهد شد،(۸). با توجه به این که غالب درمان های توانبخشی بر روی بهبودی در اندام تحتانی بیماران همی پلژی تمرکز کرده اند و این نکته که مشکلات اندام فوقانی این بیماران بسیار زیاد و عموماً ماندگار است، انجام درمان های جدیدتر بر روی اندام فوقانی این بیماران ضروری به نظر می رسد. سنجش کمی میزان سفتی مفاصل مچ دست و ساعد که می تواند بازتابی از اسپاستی سیتی عضلات باشد، به دنبال درمان شامل استفاده از فرکانس بسیار امن یک هرتز

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

تحریک مغناطیسی و توانبخشی مرسوم و مقایسه با توانبخشی مرسوم تاکنون انجام نشده است،(۹). در اکثر تحقیقات گذشته، بیماران در دو گروه واقعی و کاذب تقسیم بندی شده و درمان در گروه واقعی انجام شده و گروه کاذب هیچ گونه درمانی دریافت نکرده اند. در مطالعه حاضر درمان توانبخشی همراه با تحریک مغناطیسی مغز استفاده شده و اولین تحقیقی است که در ایران به انجام رسیده است.(۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵)

مواد و روش ها

در این تحقیق نیمه تجربی بالینی، بیماران سکته مغزی(همی پلژی اسپاستیک) مراجعه کننده به مرکز درمانی، پس از معاینات بالینی آزمونگر، در صورت برخورداری از شرایط تحقیق، جهت ورود به طرح تایید شدند. و نمونه گیری از بین بیماران در دسترس صورت گرفت، به صورتی که بیماران به ترتیب ورود به تحقیق در دو گروه مورد و شاهد وارد می شدند. پس از اخذ رضایت آگاهانه ۱۲ مورد بیمار، اطلاعات زمینه ای آن ها ثبت گردیده و ارزیابی پیش از شروع جلسات(پیش آزمون) درمانی و در انتهای(پس آزمون) درمان انجام شد. جهت سنجش تست سفتی مفاصل در برابر سرعت ثابت از Wrist Robo Hab، استفاده شد. جهت انجام درمان، بیماران به طور تصادفی به ۲ گروه شش نفری تقسیم بندی شدند.

گروه شاهد(۲بیمار حاد و ۴ بیمار مزمن)، توانبخشی مرسوم اندام فوقانی مربوط به بیماران همی پلژی را دریافت کردند به این صورت تمرینات مشخص و ثابتی در قالب حرکات فانکشنال به مدت ۶۰ دقیقه توسط این بیماران انجام شد. در تمرین درمانی از الگوهای عملکردی ترکیبی اندام فوقانی، تحرک مفاصل ساعد، مچ دست و انگشتان، کشش عضلات هایپرتون به صورت آرام و تقویت عضلات ضعیف اندام فوقانی در الگوهای تحمل یا غیر تحمل وزن جهت افزایش تحرک مفاصل، رفع عدم تعادل قدرت عضلات، کسب کنترل حرکتی اندام مبتلا، کاهش سفتی عضلات و کسب دامنه حرکتی کامل در مفاصل اندام فوقانی مبتلا استفاده شد. به منظور یکسان سازی گروه های تحت آزمایش و سنجش تاثیر واقعی استفاده از جریان های مغناطیسی، بیماران در گروه اول به طور کاذب تحت درمان ۲۰ دقیقه تحریک با rTMS خاموش قرار گرفتند و در پایان فیزیوتراپی فانکشنال انجام شد. ۱۰ جلسه درمان، حداقل ۳ بار در هفته انجام شد و مدت زمان هر جلسه ۸۰ دقیقه بود.

بیماران گروه مورد(۲بیمار حاد و ۴ بیمار مزمن)، تحت درمان با تحریکات مغناطیسی قرار گرفتند. تحریکات با فرکانس یک هرتز به مدت ۱۰ جلسه و حداقل ۳ جلسه در هفته انجام شد و به دنبال تحریکات، درمان توانبخشی مرسوم با همان روش به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. محل کویل دستگاه با استفاده از ثبت نوار عصبی-عضلانی از اولین عضله بین استخوانی خلفی دست مبتلا در حین تحریک منطقه حرکتی اولیه نیمکره سالم مشخص شد. کویل دستگاه(تصویر شماره ۱) به شکل 8 و با قطر خارجی ۱۰ سانتی متر بوده که در ناحیه حرکتی اولیه نیمکره سالم به حالت مماس با سر قرار گرفت. پس از پیدا کردن منطقه حرکتی اولیه در سمت سالم، جریان تا حدی بالا رفت که اولین انقباض در اولین عضله بین استخوانی خلفی دست مبتلا دیده شد. این مقدار از جریان به عنوان آستانه حرکتی بیمار در نظر گرفته شد که در هر فرد بسته به شرایط جسمانی و فیزیولوژیک متفاوت بود،(۱۶،۱۷). با شدت ۸۰-۶۰ درصد آستانه حرکتی، جریان به صورت متوالی با شدت ۲-۱/۵ تسلا در سطح کویل و به مدت ۲۰ دقیقه مورد استفاده قرار گرفت. مدت زمان درمان در هر جلسه ۸۰ دقیقه بود.



تصویر شماره ۱. محل قرار گرفتن کویل دستگاه

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

معیارهای انتخاب بیماران عبارت بودند از: ایجاد همی پلژی فقط در سمت غالب و پس از اولین سکته، درگیری در شریان مغزی میانی و وجود اسپاستی سیتی به دلیل سکته مغزی، گذشتن حداقل ۲ ماه از شروع سکته، مردان و زنان در دامنه سنی ۳۰ تا ۶۵ سال و درجه اسپاستی سیتی زیر ۴ در تست اشوردس. معیارهای حذف بیماران عبارت بودند از: سکته با منشاء آمبولی قلبی، آسیب ماندگار اندام فوقانی همانند شکستگی، وجود ضایعه نورولوژیک دیگری چون پارکینسون، ام اس و...، محدودیت حرکتی اندام فوقانی به دلایلی غیر از سکته، سابقه اپی لپسی فردی یا خانوادگی و سابقه آریتمی قلبی، وجود ایمپلنت و یا کلیپس در داخل جمجمه بیمار و یا پیس میکر، ضایعه در مناطق اکسیپوت، سیستم لیمبیک و complementary area، عدم توانایی به همکاری مداوم در جلسات درمانی به مدت ۴ هفته. به استناد مطالعات انجام شده در زمینه درمان با تحریکات مغناطیسی، تخمین احتمالی در هر گروه ۶ نفر بود.

ربات Wrist Robo Hab، (تصاویر شماره ۲ و ۳) توسط گروهی از محققان دانشگاهی در ایران طراحی و ساخته شده و پس از انجام آزمون های فنی و بالینی به منظور کمک در بازتوانی و ارزیابی دامنه حرکتی و سفتی مفاصل اندام فوقانی در برابر حرکت با سرعت ثابت بیماران با مشکلات نورولوژیکی و ارتوپدی استفاده می گردد. این دستگاه پس از طراحی و ساخت مورد ارزیابی بر روی بیماران همی پلژی قرار گرفته و اعتبار و تکرارپذیری دستگاه در طی انجام تحقیقات در دانشگاه صنعتی شریف ثابت شده بود،(۱۸،۱۹،۲۰). این دستگاه قابلیت انجام و سنجش حرکات فلکسیون-اکستانسیون مچ دست و سوپیناسیون-پروناسیون ساعد را در مودهای اکتیو، پسیو و ثبت نمودار گشتاور- زاویه مفاصل در برابر سرعت ثابت را دارا بوده و نمرات کمی و آبجکتیو از وضعیت بیماران ارائه می دهد،(۱۹). در روش های سنتی سنجش اسپاستی سیتی عضلات از تست ابجکتیو اشوردس استفاده می گردد. به دلیل دخالت ارزیاب، امکان خطا در ارزیابی و وجود تفاوت نمره در ارزیابی توسط دو آزمونگر وجود دارد. هم چنین بهبودی بسیار جزئی ممکن است برای ارزیاب و بیمار نمایش داده نشود که در بهبود روحیه بیمار و تصمیم گیری برای ادامه روند درمان اثر گذار است.



تصویر شماره ۲. ربات در حالت ارزیابی سوپینیشن-پرونیشن



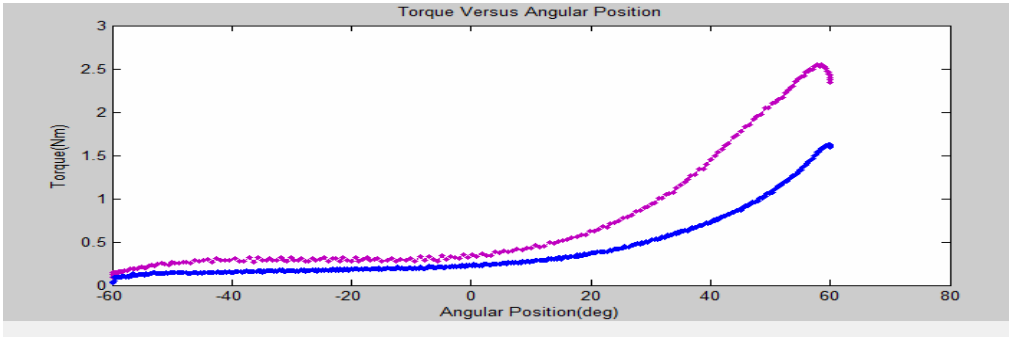
تصویر شماره ۳. ربات در حالت ارزیابی فلکشن-اکستنشن

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

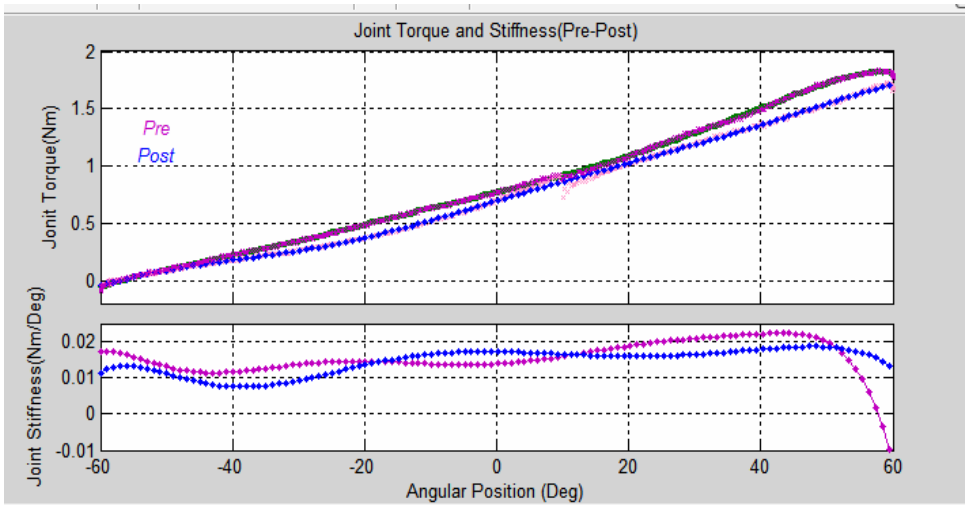
دستگاه ربوهب، در اندازه‌گیری میزان گشتاور زاویه ای مفاصل و دامنه های حرکتی اکتیو و پسیو بیماران، دقت بسیار مطلوبی داشته و در مقایسه با روش‌های سنتی،(با دقت: ۵ درجه)، دارای دقت ۰/۱ درجه در اندازه‌گیری دامنه حرکتی و دقت ۰/۲ نیوتن متر در گشتاور بوده و محدودیت های روش های سنتی مانند: قابلیت اطمینان پایین به علت وابستگی به فرد ارزیاب(تست آبجکتیو)، وارد شدن خطاهای انسانی و زمان بر بودن انجام تست را برطرف کرده و ایمنی بالا و اطمینان از عدم بروز هر گونه آسیب به بیمار در طی تست را تضمین می نماید.(۱۸،۱۹)

ابتدا دست بیمار به دستگیره دستگاه بسته شد و آزمونگر با احتیاط کامل و خم نمودن مچ دست بیمار به آرامی و بدون آسیب رساندن به دست، مچ دست را به دستگیره بست. در حالت سوپینیشن-پرونیشن، استرپ ساعد بسته نشد تا جلوی آزادی حرکت را نگیرد و فقط استرپ مچ دست بسته شد. محور حرکتی در حرکت مچ دست در راستای استخوان های ردیف دیستال مچ و در حرکت ساعد، در راستای محور طولی ساعد قرار داشت. در حالت فلکشن-اکستنشن هر دو استرپ مچ و ساعد بسته شده و پس از آن تست ها انجام گردید. بدنه و مکانیک ربات با توجه به خصوصیات آنتروپومتری طراحی گردیده و به همین دلیل به راحتی برای افراد با سایزهای مختلف، قابل تنظیم بود.

جهت سنجش میزان گشتاور زاویه ای گروه عضلات پروناتور(فلکسور)، ربات دست مبتلای بیمار را به ماکزیمم پرونیشن(فلکشن) برده و با سرعت ۳۰ درجه به انتهای سوپینیشن(اکستنشن) بر گرداند و در این میان منحنی گشتاور مقاوم دست بر حسب زاویه را رسم نمود،(۱۸،۲۰). بدین ترتیب در فرایندی الهام گرفته از تست اشوردس، سفتی مفصل(ماکزیمم شیب منحنی گشتاور-زاویه) به صورت کاملاً کمّی و دقیق و مستقل از مهارت ارزیاب محاسبه شد. با انجام این تست در جلسات اول و دهم، نمودار تغییرات سفتی مفاصل به دنبال درمان و هم چنین مقادیر عددی آن نشان داده شد.(نمودار شماره ۱ و ۲)



نمودار شماره ۱. نمودار گشتاور- زاویه در طی حرکت فلکشن-اکستنشن؛ قبل(صورتی) و بعد(آبی) از درمان در گروه دوم



نمودار شماره ۲. نمودار گشتاور- زاویه(بالا) و نمودار سفتی مفصلی در طی حرکت سوپینیشن-پرونیشن؛ قبل(صورتی) و بعد (آبی) از درمان در گروه دوم

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

ارزیابی پیش از درمان و در انتهای درمان توسط درمانگر و با نرم افزار SPSS، انجام شد. پس از محاسبه نمرات پرسش نامه ها، داده ها جهت انجام آنالیز آماری ثبت شدند. نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون کلمگروف-اسمیرنف به ثبت رسید.($P>0.05$) جهت آنالیز آماری اطلاعات از آزمون های T زوجی و T مستقل استفاده شد.

یافته های پژوهش

بیماران دو گروه شاهد و مورد، قبل از درمان از نظر مشخصات دموگرافیک مورد بررسی قرار گرفته و یکسان سازی میانگین مشخصات در دو گروه مد نظر قرار گرفت.(جدول شماره ۱) در طول درمان ۳ نفر از بیماران قادر به ادامه همکاری با تیم درمانی نبودند که از طرح خارج شده و بیماران دیگری مطابق با معیارهای ورود به طرح، جایگزین آن ها شدند. بیماران دو گروه قبل از شروع درمان، به کمک تست اشوردس جهت یکسان سازی میزان سفتی عضلات مورد ارزیابی قرار گرفتند و همگنی در گروه های درمانی به انجام رسید.(جدول شماره ۱)

جدول شماره ۱. مشخصات دموگرافیک در گروه شاهد و مورد

متغیرهای ارزیابی	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI	مدت زمان سپری شده از سکته(ماه)	سفتی عضلانی براساس تست اشوردس
گروه شاهد	۵۷/۰۰±۸/۶۷	۱۶۸/۵۰±۰/۱۳	۷۵/۳۳±۱۱/۱۴	۲۶/۴۴±۰/۹۷	۲۳/۰۰±۸/۹۴	۳/۴۵±۰/۵۲
گروه مورد	۵۵/۱۷±۵/۴۲	۱۷۱/۸۳±۰/۹۰	۸۴/۵۰±۱۰/۸۶	۲۸/۵۳±۱/۸۶	۲۴/۰۰±۸/۲۹	۳/۵۶±۰/۴۸

مشخصات دموگرافیک گروه شاهد، به دنبال درمان فیزیوتراپی روتین، سفتی مفصلی پرونیشن($P=0.291$) و سفتی مفصلی فلکشن($P=0.207$)، کاهش غیر معنی دار نشان داد.(جدول شماره ۲)

در گروه مورد، به دنبال درمان با تحریک مغناطیسی خارج مغزی فرکانس پایین به همراه فیزیوتراپی روتین، سفتی مفصلی پرونیشن($P=0.035$) و سفتی مفصلی فلکشن($P=0.009$)، کاهش معنی دار نشان داد.(جدول شماره ۲)

جدول شماره ۲. مقادیر میانگین و انحراف معیار سفتی مفصلی پرونیشن و فلکشن در گروه شاهد و مورد(آزمون T زوجی)

متغیرهای ارزیابی	میانگین و انحراف معیار قبل از درمان		میانگین و انحراف معیار پس از درمان		P	
	گروه شاهد	گروه مورد	گروه شاهد	گروه مورد	گروه شاهد	گروه مورد
سفتی مفصلی پرونیشن	۱/۳۲۱±۰/۷۴۱	۱/۳۲۷±۰/۸۳۰	۱/۰۹۵±۰/۷۷۰	۰/۸۸۶±۰/۸۴۶	۰/۲۹۱	*۰/۰۳۵
سفتی مفصلی فلکشن	۱/۵۹۵ ±۰/۸۳۴	۲/۸۸۱±۰/۹۰۸	۱/۱۱۶ ±۱/۰۱۶	۱/۶۱۳±۰/۶۹۷	۰/۲۰۷	*۰/۰۰۹

جهت مقایسه تغییرات نمرات آزمون ها بین گروه شاهد و مورد، آزمون T مستقل به انجام رسید. در سفتی مفصلی پرونیشن($P=0.944$) و سفتی مفصلی فلکشن($P=0.754$)، اختلاف معنی دار بین دو گروه پس از درمان دیده نشد.(جدول شماره ۳)

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

جدول شماره ۳ . مقادیر میانگین و انحراف معیار سفتی مفصلی پرونیشن و فلکشن در گروه شاهد و مورد(آزمون T مستقل)

متغیرهای ارزیابی	میانگین و انحراف معیار پس از درمان		مستقل**T** نتیجه آزمون
	گروه شاهد	گروه مورد	**P**
سفتی مفصلی پرونیشن	۱/۰۹۵ ±۰/۷۷۰	۰/۸۸۶±۰/۸۴۶	۰/۹۴۴
سفتی مفصلی فلکشن	۱/۱۱۶±۱/۰۱۶	۱/۶۱۳±۰/۶۹۷	۰/۷۵۴

بحث و نتیجه گیری

هدف این مطالعه انجام مقایسه ای میان تاثیر استفاده از rTMS فرکانس پایین بر کورتکس حرکتی سالم همراه با توانبخشی و درمان توانبخشی به تنهایی بر کاهش سفتی مفاصل دست مبتلای بیماران سکته مغزی بود. مطالعه در دو گروه شاهد و مورد انجام شد، در گروه شاهد، بیماران درمان توانبخشی مرسوم را دریافت کردند و مقاومت عضلات پروناتور و عضلات فلکسور پس از درمان کاهش غیر معنی داری را نشان داد.(جدول شماره ۱)

هاردی و لین در تحقیقاتی مجزا، به دنبال انجام ۱۰ و ۱۵ جلسه توانبخشی مرسوم اندام فوقانی، کاهش ۱ نمره ای در نمره تست مودیفای اشوردس را عنوان کردند،(۲۳،۲۴). Hesse به دنبال استفاده از ۳۰ جلسه تمرین ۲۰ دقیقه ای با ربات کمک آموزشی، در دو گروه تحت آزمایش و کنترل، کاهش تون را در هیچ کدام از گروه ها گزارش نداد و علت آن را انجام درمان بر روی بیماران سکته ای حاد ذکر نمود،(۲۵). در تحقیقات با تحریک مغناطیسی که کاهش تون عضلات را سنجیده اند، گروه کنترل به عنوان گروهی در نظر گرفته شده که به جز تحریک کاذب، هیچ درمان دیگری دریافت نکرده است،(۲۶،۲۷،۲۸). Theilig پس از استفاده از یک جلسه تحریک مغناطیسی فرکانس پایین بر کورتکس حرکتی سالم و ارزیابی بلافاصله، کاهش اسپاستی سیتی و عدم تفاوت معنی دار در گروه تحریک واقعی و کاذب را در کاهش اسپاستی سیتی ذکر نمود،(۱۵). محققان بسیاری به دنبال انجام درمان های توانبخشی مرسوم بر روی بیماران سکته مغزی، عنوان کرده اند که بهبود عملکرد بالاتر به دنبال انجام توانبخشی نیازمند طول درمان بیشتر، شدت تمرینات بالاتر و قرار داشتن بیمار در شرایط حاد و تحت حاد می باشد،(۲۹،۳۰،۳۱). به نظر می رسد تفاوت در متود و زمان ارزیابی، درمان ۱۰ جلسه ای در گروه با تحریک واقعی و وجود ترکیبی از بیماران حاد و مزمن در تحقیق حاضر منجر به تفاوت نتایج با تحقیقات دیگر شده است. احتمال دارد انجام حرکات اکتیو، پسیو، چرخشی و استرچینگ در طی تمرین درمانی، بر اساس کاهش اثر مهاری سیستم عصبی مرکزی و(Golgy Tendon GTO(Organ، منجر به بهبود عملکرد عضلات و کاهش مقاومت عضلات پرونیشن و فلکسور اما نه در حد معنی دار شده است.

در گروه مورد، بیماران تحت درمان با تحریک مغناطیسی مغزی، و توانبخشی مرسوم قرار داشتند و مقاومت عضلات پروناتور و فلکسور پس از درمان کاهش معنی داری نشان داد.(جدول شماره ۱) Izumi کاهش اسپاستی سیتی عضلات فلکسور را به دنبال ۴ جلسه تحریک مغناطیسی فرکانس بالا بر همی سفر درگیر نشان داد،(۲۶). کاکودا و همکاران در دو تحقیق مجزا، کاهش نمره مودیفای اشوردس فلکسورهای مچ دست را به دنبال استفاده از ۲۲ جلسه درمانی ترکیب تحریک مغناطیسی فرکانس پایین و کاردرمانی شدید در ۱۲ بیمار نشان دادند،(۲۷،۲۸). به نظر می رسد علی رغم استفاده از تعداد جلسات درمانی کمتر و تحریک با فرکانس پایین در تحقیق حاضر، نتایج مشابهی به دست آمده است.

اسپاستی سیتی تسهیل گاما و اختلال در عصب گیری معکوس به عضلات است که وابسته به طول و سرعت حرکت بوده و مقاومت گروه عضلانی در برابر حرکت می باشد. سفتی عضله، تابع طول و سرعت حرکت و ورودی ها از مراکز بالاتر و سفتی مفصل، حاصل جمع سفتی تک تک عضلات عمل کننده بر مفصل می باشد و در مقابل کشش افزایش تورک در سفتی مفصلی و اسپاستی سیتی دیده شده است،(۳). به نظر می رسد ارزیابی سفتی مفصل می تواند روند تغییرات اسپاستی سیتی را نیز نشان دهد. رشیدی عنوان کرد که افزایش در نیروی عضلانی منجر به افزایش سفتی عضلانی و نهایتاً افزایش سفتی مفصلی خواهد شد،(۱۹). مالی در تحقیق خود عنوان کرد که علی رغم استفاده وسیع از تست اشوردس جهت سنجش اسپاستی سیتی، اعتبار آن زیر سوال است، چرا که دخالت ارزیاب و خطای انسانی در دقت نمره بسیار اثرگذار است. وی نمره

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

گذاری جدیدی بر اساس حرکت اکتیو جهت سنجش میزان اسپاستی سیته تعریف کرده و بر اساس آن، کاهش اسپاستی سیتی و بهبود تحرک را به دنبال استفاده از تحریک مغناطیسی فرکانس پایین بر کورتکس حرکتی سالم را نشان داد. وی وجود هایپر تونیا به دنبال سکته را در اثر تغییرات ایجاد شده در هر دو نیمکره ذکر کرده و ریلیز تون عضله به دنبال تحریک مغناطیسی را مستقل از قضیه عصب دهی مجدد به دنبال تحریک کورتکس حرکتی سالم عنوان کرد. طبق نظر او و سایرین وجود ایمبالانس نوروترنسمیتری در داخل مغز به دنبال سکته، از علل مهم ایجاد افزایش تون عضلانی است و تحریک مغناطیسی، با فعال کردن بالانس بین نوروترنسمیترهای گابا و گلوتامات در مناطق کورتیکال منجر به تغییرات هموستاتیکی در مغز، بهبود پیام های ارسالی از مغز به اندام ها و در نتیجه نرمالیز شدن تون عضله می گردد.(۲۱،۳۳)

نتایج تحقیقات مختلف که ثبت اپیدورال انجام داده اند، حاکی از کاهش تحریک پذیری نیمکره سالم بیماران سکته مغزی به دنبال تحریک مغناطیسی فرکانس پایین بر روی آن است و اعلام کردند که این قضیه به علت دپرسیون طولانی مدت سیناپس ها در کورتکس حرکتی است. آن ها هم چنین عنوان کردند که تاثیرات وضعیتی rTMS محدود به مناطق تحریک شده نیست و در مناطق بین ارتباطی مغز هم عمل کرده و موجب افزایش تحریک پذیری نیمکره تحریک نشده(مبتلا) می گردد. افزایش تحریک پذیری در هر نیمکره نیز به منزله بهبود در خروجی های حاصله از آن و بهبود پیام های ارسالی به اندام و در نتیجه بهبود عملکرد حرکتی دست مبتلا می باشد،(۳۲،۳۳). محققان بسیاری طی آزمایشات مختلف چگونگی عملکرد تحریکات مغناطیسی را به این گونه تفسیر کرده اند که در فرکانس پایین، rTMS تحریک پذیری کورتیکال را مهار کرده و کاهش مهار بین نیمکره ای در نیمکره درگیر را به دنبال داشته و به طور غیرمستقیم موجب افزایش تحریک پذیری کورتیکو موتور نیمکره درگیر می شود و عملکرد حرکتی را افزایش می دهد،(۱۶،۱۷،۲۱،۲۷). آن ها پیشنهاد دادند که افزایش در تحریک پذیری کورتیکال و انتقال سیناپتیک می تواند دلیل موجهی برای نوروپلاستی سیته بوده و بهبود بالانس بین همی سفری و ایجاد پلاستی سیتی عصبی و عضلانی با هدف افزایش عملکرد عضله دیده می شود،(۳۲،۳۴،۳۵،۳۶). به نظر می رسد بهبود بالانس نوروترنسمیتری موجب بهبود تحریک پذیری کورتکس مبتلا، در نتیجه بهبود حرکت اندام مبتلا و کاهش سفتی مفصلی سمت مبتلا شده است.(۳۷)

از آن جایی که سایر تحقیقات با rTMS به صورت تک جلسه ای انجام شده و در انتهای همان جلسه، ارزیابی صورت گرفته است، به نظر می رسد انجام تحریک مغناطیسی خارجی و دنبال کردن اثرات این تحریکات با تمرینات ارادی می تواند فرضیه تقویت و طولانی کردن اثرات آنی تحریک مغناطیسی به کمک تمرین درمانی را تایید کند. یادگیری به دنبال تکرارهای مکرر اتفاق افتاده و می تواند تغییرات نورونال شامل افزایش انشعابات عصب به عضله، و تغییرات سیناپتیک فانکشنال و آناتومیک شامل افزایش تعداد سیناپس و تغییر ارتباطات سیناپسی مانند افزایش حضور نوروترنسمیتر در محل اتصال عصب و عضله، افزایش ریلیز نوروترنسمیتر و افزایش گیرنده های نوروترنسمیتر در غشا عضله باشد. افزایش مهارت و یادگیری می تواند در اثر افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، افزایش هم زمانی فایرینگ نرخ آتش و افزایش نرخ آتش واحدهای حرکتی و کاهش اثر مهاری سیستم عصبی مرکزی و GTO باشد. نتیجه این تغییرات ایجاد پلاستی سیته عصبی و عضلانی با هدف افزایش عملکرد عضله است. این احتمال وجود دارد که تسهیل راه های حرکتی به کمک تحریکات مغناطیسی و تحریک سیستم لیمبیک به دلیل انجام حرکت ارادی در طی تمرین درمانی، می تواند خواستگاه بهبود سفتی مفاصل باشد،(۲۷،۲۸،۲۱). به نظر می رسد انجام حرکات اکتیو و پسیو در طی تمرین درمانی، بر اساس کاهش اثر مهاری سیستم عصبی مرکزی و GTO، منجر به کاهش مقاومت عضلات پرونیشن و فلکسور شده است. با توجه به این که تنظیم سفتی عضله، نتیجه تنظیم ترکیب فعالیت دوک عضلانی و GTO می باشد، به نظر می رسد ایجاد پلاستی سیته مدارهای عصبی موجب بهبود گاما بایاس و مهار تون وضعی غیر طبیعی، هم چنین بهبود عصب گیری معکوس و افزایش عمل رنشا و منجر به کاهش سفتی مفصلی شده است. به نظر می رسد آموزش تکراری حرکات به دنبال تحریک مغناطیسی و در طی تمرین درمانی در کاهش فعالیت اسپاستیک عضلات موثر بوده و منجر به ماندگارتر شدن اثر تحریکات شده است.

از آن جایی که اختلاف معنی دار بین دو گروه درمانی دیده نشد، نمی توان به طور قطع در مورد ارجحیت درمان با تحریک مغناطیسی سخن گفت، اما با توجه به کاهش معنی دار سفتی مفصلی در گروه مورد، برای بهبود عملکرد حرکتی دست بیماران سکته مغزی، که بنا بر تحقیقات گذشته، از

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

طرفی توانبخشی مرسوم به تنهایی کمک چندانی نکرده و نیازمند استفاده طولانی مدت و تحمیل هزینه های درمانی بالاتر به بیماران است و از طرفی بهبودی در شرایطی محقق می شود که کوتاهی های عضلانی در درجات پایین تر باشند و بیماران وارد فاز مزمن بیماری نشده باشند، rTMS می تواند به عنوان درمان مکمل، در مراحل مزمن بیماری، زمانی که سایر درمان ها کمتر کمک کننده هستند، استفاده شود. مزیت استفاده از این روش، بهبود علائم بیماران به دنبال استفاده در تعداد جلسات کمتر و تحمیل هزینه های درمانی کمتر به بیماران بوده که این قضیه همسو با نتایج سایر تحقیقات و از مزایای این روش درمانی می باشد.(۱۶،۳۲)

در تحقیق حاضر از تحریک فرکانس پایین با شدت کم تحریک و در تعداد جلسات درمانی کم استفاده شده، در حالی که شدت و زمان تاثیرات کلینیکی تحریک مغناطیسی بسته به تعداد جلسات تحریک داشته و جهت رسیدن به نتایج مشابه، تحقیقات دیگر با درصد شدت تحریک بالاتر به انجام رسیده اند. به نظر می رسد با ترکیب تمرینات مرسوم و تحریک مغناطیسی، نیاز به انجام تعداد جلسات درمانی و فرکانس درمانی بیشتر با تحریک مغناطیسی کاهش یافته و می توان با شدت تحریک پایین تر به همان نتایج دست یافت.

در این تحقیق برخلاف مطالعات قبلی که جهت ارزیابی تغییرات بیماران پس از انجام تحریکات مغناطیسی، پارامترهای ارائه شده توسط دستگاه rTMS را معیار ارزیابی قرار داده اند، ابزار ارزیابی بیماران، مجزا از وسیله درمانی بوده است،(۱۴،۱۵). این احتمال وجود دارد که در صورت افزایش نمونه های مورد مطالعه، تفاوت نتایج دو گروه شاهد و مورد واضح تر باشد. در پایان پیشنهاد می شود در تحقیق های آتی برای پی بردن به تغییرات داخل مغزی، ابزارهای ارزیابی داخل مغزی مورد استفاده قرار گیرد.

References

1-Tyson.S, Hanley.M, Chillala.J. Balance Disability after Stroke. Phys Therap 2006; 86:30-8.

2-Tink MS, Kessler M. Neurologic intervention for physical therapist assistants. 1th ed. WB Saunders:Company; 2010.P. 87-98.

3-Bobat B. Adult hemiplegia evaluation and treatment. 3rd ed. Tehran: Nakhl Publications; 2002.P. 7-17. (Persian)

4-Dobkin.BH. Rehabilitation after Stroke. N Eng J Med 2005; 352:1677-84.

5-Ryerson S, Levit K. Functional movement reeducation: A contemporary model for stroke rehabilitation. 1st ed. London: Churchill Livingstone; 1997.P. 131-82.

6-Delisa J. Physical medicine and Rehabilitation. 1th ed. Lippincott Williams: Wilkins; 2005.P.1655-75.

7-Machado S, Bittencourt J. Therapeutic application of repetitive transcranial magnetic stimulation in clinical neurorehabilitation. Funct Neur 2008; 23:113-22.

8-Shadmehr R, Wise S. The computational neurobiology of reaching and pointing. Massachusetts Institute of Technology; 2005:141-75.

9-Rashedi E, Nassajian MR, Nasserol-eslami B, Parnianpour M. How does CNS address the kinetic redundancy in lumbar spine? 3 Dimensional isometric exertions with 18 hill muscle fascicles at L4/L5 level. Proc Inst Mechan 2009; 77:96-103.

10-Mansur CG, Fregni F. A sham stimulation-controlled trial of rTMS of the unaffected hemisphere in stroke patients. Neurology 2005;64:1802-4.

11-Boggio PS, Alonso-Alonso M. Hand function improvement with low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation of the unaffected hemisphere in a severe case of stroke. J Phys Med Rehabil 2006; 85:927-30.

12-Takeuchi N, Tada T. Inhibition of the unaffected motor cortex by 1 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation enhances motor performance and training effect of the paretic hand in patients with chronic stroke. J Rehabil Med 2008;40:298-303.

13-Khedr EM, Abdel-Fadeil MR. Role of 1 and 3 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation on motor function recovery after acute ischemic stroke. Eu J Neurol 2009;16:1323-30.

14-Khedr EM, Etraby AE. Long-term effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor function recovery after acute ischemic stroke. Act Neurol Scand 2010;121:30-7.

15-Theilig S, Podubecka J. Functional neuromuscular stimulation to improve severe hand dysfunction after stroke: does

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

inhibitory rTMS enhance therapeutic efficiency? Experiment Neurol 2011; 230:149-55.
16-Yazbatiran N, Alonso-Alonso M. Safety and behavioral effects of high- frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke. Stroke 2009; 40:309-12.
17-Rossi S, Hallet M. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. Clin Neurophysiol 2009; 30:1-3.
18-Baniasad MA, Akbar M, Alasty A, Farahmand F. Fuzzy control of a hand rehabilitation robot to optimize the exercise speed in passive working mode. Stud Health Technol Inform 2011; 163: 39-43.
19-Rashedi E, Mirbagheri A, Taheri B, Farahmand F, Vossoughi GR, Parnianpour M. Design and development of a hand robotic rehabilitation device for post stroke patients. Clin Neurophysiol 2009 ;120:12-8.
20-Liepert J, Zittel S. Improvement of dexterity by single session low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation over the contralesional motor cortex in acute stroke. Restor Neurol Neurosci 2007; 25:461-5.
21-Dinya E, Mally J. Recovery of motor disability and spasticity in post-stroke after rTMS. Brain Res Bull 2008;76:388-95.
22-Hardy K, Suever K, Sprague A, Hermann V, Levine P, Page SJ. Combined Bracing, Electrical Stimulation, and Functional Practice for Chronic, Upper-extremity Spasticity. Am J Occup Ther 2010; 64:720-6.
23-Lin Z, Yan T. Long-term effectiveness of neuromuscular electrical stimulation for promoting motor recovery of the upper extremity after stroke. J Rehabil Med 2011;43:506-10.
24-Hesse S, Werner C, Pohl M, Mehrholz J, Lingnau ML. Computerized arm training improves the motor control of the severly affected arm after stroke: a single-blinded randomized trial in two centers. Stroke 2005;36:1960-6.
25-Izumi S, Kondo T, Shindo K. Transcranial Magnetic Stimulation Synchronized with Maximal Effort of the Hemiplegic Hand after Stroke: Double-blinded Controlled Pilot Study. J Rehabil Med 2008;40:49-54.
26-Kakuda W, Abo M. Six-day course of repetitive transcranial magnetic stimulation plus occupational therapy for post-stroke patients with upper limb hemiparesis: a case series study. Disabil Rehabil 2010;32:801-7.
27-Kakuda W, Abo M. Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and intensive occupational therapy for post stroke patients with upper limb hemiparesis: preliminary study of a 15-day protocol. Int J Rehabil Res 2011;3:516-22.
28-Thrasher TA, Zivanovic V. Rehabilitation of reaching and grasping function in severe hemiplegic patients using functional electrical stimulation therapy. Neurorehabil Neu Repair 2008;22:706-22.
29-Cooke EV, Mares K. The effects of increased dose of exercise-based therapies to enhance motor recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. BMC Med J 2010;8:60-6.
30-Plavsić A, Svirtlih L. Effects of functional electrical therapy on upper extremity functional motor recovery in patients after stroke--our experience and future directions. Med Preg J 2011;64:299-303.
31-Emara TH, Moustafa RR. Repetitive transcranial magnetic stimulation at 1Hz and 5Hz produces sustained improvement in motor function and disability after ischemic stroke. J Neurol 2010;33:123-9.
32-Di Lazzaro V, Profice P. The effects of motor cortex rTMS on corticospinal descending activity. Clin Neurophysiol 2010; 121:464-73.
33-Takeuchi N, Chuma T. Repetitive transcranial magnetic stimulation of contralesional primary motor cortex improve hand function after stroke. Stroke 2005;36:2681-6.
34-kim YH, Sung H. Repetitive transcranial magnetic stimulation- induced corticomotor excitability and associated motor skill acquisition in chronic stroke. Stroke 2006; 37:1471-6.
35-Didier C, Oscar S. Transcranial magnetic stimulation during voluntary action: Directional facilitation of outputs and relationships to force generation. Brain Res 2007;85:103-16.
36-Valerie M, Pomeroy T, Geoffrey C. Transcranial magnetic stimulation and muscle contraction to enhance stroke recovery. Neurorehabil Neural Repair 2007;21:509-17.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]

37-Kandel E, Schwartz J, Jessell T. Principles of Neural Science. 20th ed. United States of America:McGraw-Hill Companies; 2006,503-1120

Comparing the application of combined low frequency rTMS and rehabilitation therapy with rehabilitation therapy alone on the stiffness of hand muscles in stork patients

Moatamedvaziri P[1], Bahrpayma F[1], Frouzabadi S[2], Foroogh B[3]*

(Recived: 11June, 2013 Accepted: 18September, 2013)

Abstract

Introduction: Stroke-associated disabilities of upper limbs are long lived and less noticed in comparison with lower limbs. Some new therapeutic methods focus on using the Magnetic stimulation as a means to induce currents in brain to produce therapeutic effects. The aim of this study was to determine the effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) along with rehabilitation treatment on the stiffness of hand in stork patients as compared with the rehabilitation effects alone.

Methods & Materials: 12 hemiplegic patients were assigned randomly into two groups. The control group received rehabilitation treatment and placebo magnetic stimulation, and the experimental group received true magnetic stimulation along with routine rehabilitation treatment. The programs were exerted for 10 sessions (3 sessions per week). Pre and post-treatment evaluations were done based on Wrist Robo Hab scores.

Findings: In the control group, reduced stiffness of flexor and pronator muscles against extension movements was shown to be non-significant (P =0.291, P =0.207, respectively) .However, in the experimental group, significant improvement were observed in the stiffnesses of flexor and pronator muscles (P =0.035, P =0.009, respectively).

Discussion & Conclusions: Given the significant reduced stiffness of muscles in experimental group, it is conceived that rTMS can reduce stiffness of muscles in chronic hemiplegic patients and may be more effective than conventional treatment.

Keywords: Stroke, transcranial magnetic stimulation, rehabilitation

1.Dept of Physiotherapy, Faculty of Medicine, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2.Dept of Medical Physics, Faculty of Medicine, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
3.Dept of Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
** (corresponding author)*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-03]