

اثربخشی بیوفیدبک بر بهبود فلج حرکتی اندام تحتانی سمت مبتلا در بیماران مبتلا به سکته مغزی ایسکیمیک و هموراژیک

مهناز شیرانی^۱، کریم عسگری^۲، محمدرضا نجفی^۳

تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش ۱۳۹۶/۱۰/۰۶

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: سکته مغزی مهم‌ترین عامل در ایجاد ناتوانی و معلولیت در افراد بالغ می‌باشد. اغلب بیماران سکته‌ای، دوباره به‌طور مستقل می‌توانند به فعالیت‌های حرکتی خود ادامه دهند؛ درحالی‌که مشکلات حرکتی در نتیجه اختلال تعادل و ضعف حرکتی است، در این افراد ادامه می‌یابد. استفاده از روش‌های درمانی مؤثر جهت بهبود ناتوانی این بیماران ضروری است. از این رو پژوهش حاضر باهدف بررسی اثربخشی بیوفیدبک بر بهبود شدت فلج حرکتی عضلات اندام تحتانی بیماران مبتلا به سکته مغزی ایسکیمیک و هموراژیک انجام شد.

مواد و روش کار: پژوهش بر پایه‌ی طرح خط پایه چندگانه با ورود پلکانی به درمان اجرا شد. نمونه‌ی این پژوهش ۴ نفر از بیماران مبتلا به سکته مغزی ایسکیمیک و هموراژیک بود. روش نمونه‌گیری در این پژوهش نمونه‌گیری هدفمند بود. برای نمونه‌گیری، نخست به کمک مصاحبه با متخصص مغز و اعصاب و همچنین بررسی پرونده‌های بیماران، افراد مبتلا به سکته مغزی ایسکیمیک و هموراژیک مشخص شدند. و ۴ نفر (۲ بیمار سکته مغزی ایسکیمیک و ۲ بیمار سکته مغزی هموراژیک) به تصادف به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. بیماران طی ۲۰ جلسه به‌صورت یک روز در میان تحت درمان قرار گرفتند. به‌منظور بررسی میزان فلج حرکتی از مقیاس نمره دهی شدت فلج حرکتی و برای ارزیابی حرکت کردن از دستگاه بیوفیدبک استفاده شد. اطلاعات حاصل از آزمون‌ها و همچنین درمان، جمع‌آوری گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نمودار پلکانی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل دیداری نمودارها حاکی از تفاوت معنی‌دار در بین موقعیت مداخله و خط پایه برای هر ۴ آزمودنی در متغیر شدت فلج حرکتی اندام تحتانی (PND) ۶۰ درصد برای آزمودنی ۱، ۸۰ درصد برای آزمودنی ۲ و ۳ و ۴۰ درصد برای آزمودنی ۴) بود. به‌بیان دیگر، میزان تونیسیته عضلانی افراد نمونه پس از مداخله افزایش یافته بود. همچنین در موقعیت پیگیری (۱ ماه و یک هفته بعد) این میزان در افراد حفظ شده بود.

بحث و نتیجه‌گیری: نتیجه پژوهش حاضر نشان داد که درمان بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر تونیسیته عضلانی اندام تحتانی بیماران سکته مغزی ایسکیمیک و هموراژیک مؤثر بوده است.

کلیدواژه‌ها: بیوفیدبک الکترومیوگرافی، فلج حرکتی، اندام تحتانی، سکته مغزی، ایسکیمیک، هموراژیک

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و هشتم، شماره یازدهم، ص ۷۰۷-۶۹۸، بهمن ۱۳۹۶

آدرس مکاتبه: اصفهان، میدان آزادی، خیابان دانشگاه، دانشگاه اصفهان، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، گروه روانشناسی. تلفن: ۰۹۱۳۷۰۹۲۷۹۶

Email: m.shirani5@gmail.com

مقدمه

که در نتیجه‌ی آن تغییراتی در رفلکس‌ها و حرکات ارادی حاصل می‌شود. تأثیرات فیزیکی ایجادشده متعاقب سکته مغزی شامل اختلالات ادراکی، حرکتی، عاطفی، حسی، کلامی، درکی و عملکرد شناختی فرد می‌شود (۲). ۹ میلیون نفر از افراد در طول سال در کل دنیا از این بیماری جان سالم به در می‌برند این ۹ میلیون نفر با

سکته مغزی^۱ بیانگر یک اختلال نورولوژیک موضعی و ناگهانی در مغز است که به دنبال انسداد در خون‌رسانی و یا خونریزی در داخل بافت مغز ایجاد می‌شود (۱). آسیب رسیدن به راه‌های عصبی نزولی در سکته مغزی باعث اختلال در نورون‌های حرکتی نخاع شده

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد روانشناسی، دانشکده روانشناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)

^۲ دانشیار گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۳ استاد گروه مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

گیج‌کننده است (۱۴). برخی نشان داده‌اند که توانایی حرکتی ارتباط بالایی با توانایی عملکردی دارد (۱۵). بعضی مطالعات معتقدند که بهبودی حرکتی اندام مبتلا از طریق تمرین شدید و تکراری همراه با تحریک الکتریکی به دست می‌آید (۱۶). برخی بر تجویز وسایل کمکی در کاهش نقص حرکتی و بهبود توانایی‌های عملکردی تأکید دارند (۱۷). پژوهشی دیگر ترکیب الکترواکوپانچر و تمرین‌های تقویتی را جهت درمان اسپاستیسیته توصیه می‌کند (۱).

همچنین سالملا و همکاران با مطالعه اثر تقویت عضلانی و تمرین‌های استقامتی بر متغیرهای کینتیک و کینماتیک در طی راه رفتن این بیماران نشان دادند که سرعت راه رفتن بعد از تمرین افزایش یافته و توان و کار انجام شده توسط عضلات درگیر افزایش می‌یابد (۱۹). اما لی و همکاران برخلاف مطالعات قبلی میگویند که هنوز شواهد کافی برای اثبات کارآیی تمرین درمانی در عملکرد اندام بیماران همی‌پلژی وجود ندارد و معتقدند که بیشتر مطالعات بر عملکرد حرکتی اندام تحتانی متمرکز شده‌اند درحالی‌که اختلال حسی حرکتی اندام فوقانی ناتوان‌کننده‌تر و درمان آن به مراتب مشکل‌تر از اختلال اندام تحتانی است (۲۰). همچنین واکل و همکاران در یک مرور سیستماتیک نشان دادند که تمرین‌های درمانی فزاینده تأثیر کمی بر فعالیت‌های روزانه دارد (۲۱).

با توجه به اختلاف نظر در زمینه تأثیر نوع تمرین درمانی در بهبود اختلالات حرکتی، ایجاد ناتوانی بیشتر در اختلال حسی و حرکتی اندام تحتانی و عدم تأثیر روش‌های متداول فیزیوتراپی در درمان این اختلالات و ناکافی بودن مطالعات انجام شده در مورد اندام فوقانی و تحتانی، تصمیم به انجام این مطالعه گرفتیم. در این پژوهش به دنبال استفاده از روش‌هایی هستیم که عوارض کم‌تری داشته باشند و موجب کاهش علائم نورولوژیک ناشی از بیماری این بیماران شود.

امروزه بیوفیدبک^۲ به‌عنوان روش درمانی نوینی که در ارزیابی و درمان برخی اختلالات روانی-زیستی کارآمد بوده است مورد توجه قرار دارد. بیوفیدبک فرآیندی است که طی آن فرد یاد می‌گیرد به‌صورت پایدار پاسخ‌های فیزیولوژیک خود را تحت تأثیر قرار دهد. بیوفیدبک به اطلاعات به‌دست‌آمده برونی برای شخص، درباره فرآیندهای زیر آستانه‌ای زیست‌شناختی یا فیزیولوژیکی به‌هنگام اطلاق می‌گردد. هدف اصلی آن کنترل کنش‌های فیزیولوژیکی که دلیل آگاهی یافتن از کنش وری فیزیولوژیکی بعضی از حالات روانی است. که با استفاده از این روش، آگاهی فرد از فعالیت‌های فیزیولوژیکی خویش به‌گونه‌ای غیرمستقیم و فرآیندهای روانی

درجاتی از نقص عضو و ناتوانی زندگی می‌کنند در میان این افراد ۵۰ درصد می‌توانند در اجتماع راه بروند ولی دوسوم افراد محدودیت‌هایی در انجام فعالیت‌های حرکتی در جامعه خواهند داشت. تنها ۷ درصد از آن‌ها می‌توانند پس از تمرین توان‌بخشی به‌صورت مستقل در جامعه فعالیت داشته باشند (۳). دوسوم بیماران سکت‌های که در بیمارستان به سر می‌برند، به‌صورت مستقل قادر به حرکت کردن نیستند. خیلی از افرادی که توانایی حرکت کردن را به دست می‌آورند هنوز در سرعت و تحمل حرکت کردن دچار محدودیت می‌باشند (۴). به دنبال سکت، استقلال فرد در حرکت کردن ممکن است به‌طور چشمگیری تحت تأثیر قرار بگیرد.

انجام فعالیت فیزیکی منظم و مرتب خطر مرگ‌ومیر ناشی از سکت مغزی را کاهش می‌دهد. سکت مغزی، بیمار را دچار اختلال و مستعد از کارافتادگی می‌کند چون فعالیت روزانه را محدود می‌کند، خطر افتادن را افزایش می‌دهد و آن‌ها را در معرض خطر سکت مغزی مجدد و بیماری‌های قلبی-عروقی قرار می‌دهد (۴). یکی از مشکلات بیماران سکت‌های، توزیع نامناسب و ناهماهنگ وزن می‌باشد به‌طوری‌که بیشتر وزن بدن روی سمت غیر مبتلا می‌افتد. این عدم تقارن در تحمل وزن به‌صورت متمایل شدن در صفحه فرونتال و کاهش پایداری جانبی بدن می‌شود که منجر به سقوط بدن به سمت مبتلا خواهد شد (۵). افتادن بیماران سکت‌های یک مشکل عمده آن‌هاست، به‌طوری‌که یکی از مشکلات ثانویه به دنبال سکت‌های مغزی خطر شکستگی هیپ می‌باشد (۶). بنابراین عدم وجود برنامه توان‌بخشی پس از سکت مغزی، عامل مهمی در ایجاد ناتوانی و معلولیت در بیماران همی‌پلژی می‌باشد (۷). به‌طوری‌که بیماران سکت مغزی از نقص در ظرفیت عملکردی، تعادل، سرعت و الگوی غیرنرمال عضلانی رنج می‌برند (۶، ۸). کاهش حداکثر قدرت ارادی عضلات و ضعف آن‌ها یکی از علائم کلینیکی شایع در بیماران سکت مغزی می‌باشد (۹). برخی مطالعات نشان داده‌اند که حتی عضلات سمت سالم نیز دچار ضعف می‌شوند (۱۰، ۱۱). به‌طور کلی ضعف عضلانی به‌عنوان یک فاکتور محدودکننده در توان‌بخشی بیماران سکت‌های مغزی مطرح است. تغییرات مکانیکی ایجادشده متعاقب سکت مغزی که به‌عنوان یک فاکتور محدودکننده برای انقباضات و فعالیت‌های ارادی عضلات سمت درگیر قلمداد می‌شود (۱۲). ضعف حرکتی و اسپاستیسیته منجر به تغییر الگوی حرکت کردن شده و درنهایت می‌تواند منجر به آتروفی عضلانی شود (۱۳).

راهکارهای مختلفی جهت بهبود اندام مختل در این بیماران استفاده شده که از جمله آن‌ها تکنیک‌های تسهیل عصبی، تمرین‌های تقویتی و تمرین‌های عملکردی است ولی نتایج تحقیقات مختلف

درمان برای هر ۴ شرکت‌کننده اجرا می‌شود. برای هر آزمودنی درمان به مدت ۲۰ جلسه انجام گرفت. دو هفته تا یک ماه پس از پایان جلسات درمان، در چهار جلسه وضعیت فلج حرکتی اندام تحتانی بیمار به‌عنوان پیگیری بررسی گردید. منطق زیربنایی طرح‌های آزمایشی مورد-منفرد همانند طرح‌های گروهی است و تأثیر مداخله با مقایسه موقعیت‌های متفاوتی که به آزمودنی ارائه می‌گردد، بررسی می‌شود. عملکرد آزمودنی در مرحله پیش از مداخله یا موقعیت بی‌زالین، برای پیش‌بینی رفتار آزمودنی در آینده به‌کاربرده می‌شود (۲۳). در این طرح با استفاده از مدل زمانی پلکانی اجرای درمان برای هر شرکت‌کننده، کنترل آزمایشی متغیرهای مستقل میسر می‌شود. اگر درحالی‌که آزمودنی اول در شرایط درمان است در رفتار هدف آزمودنی‌های دیگر که هنوز در شرایط بی‌زالین هستند، تغییراتی رخ دهد، به علت اثرات تعمیم و یا متغیرهای مزاحم است (۲۴). از جمله ملاک‌های ورود در پژوهش حاضر ۱- سکنه مغزی که بر اساس شواهد بالینی و یافته‌های تصویربرداری مغز تشخیص و توسط متخصص مغز و اعصاب ثابت شده باشد. ۲- بیماران سکنه مغزی که هوشیار بوده و قادر به همکاری با درمانگر باشند. ۳- بیمارانی که حداکثر از مدت‌زمان سکنه مغزی آن‌ها ۱ ماه گذشته باشد. ۳- بیمارانی که دچار سکنه مغزی با شدت خفیف تا متوسط باشند ملاک‌های خروج نیز شامل: ۱- بیمارانی که رضایت به انجام مداخله فوق را ندهند. ۲- بیماران مبتلا به سکنه مغزی با شدت بالا یا زیاد باشند. ۳- بیماران مبتلا به سکنه مغزی بی‌هوش که قادر به همکاری نباشند. ۴- بیماران سکنه مغزی که از شروع استروک آن‌ها بیش از یک ماه گذشته باشد. جهت جمع‌آوری اطلاعات از ابزارهای زیر استفاده گردید:

مقیاس نمره دهی شدت فلج حرکتی (Motor arm) و نیز

Motor leg: بر اساس تست‌های توانایی حرکتی بازو و پا بین صفر تا ۵ درجه‌بندی خواهد شد. منظور از درجه صفر ناتوانی بیمار در هر نوع حرکت، حداقل حرکات در سطح افق (نمره ۱)، حرکت اندام تا حد غلبه بر جاذبه (نمره ۲)، حرکت اندام علاوه بر غلبه بر جاذبه، حفظ آن در فضا (نمره ۳)، مقاومت در مقابل فشار (نمره ۴)، وضعیت کاملاً طبیعی است (نمره ۵).

دستگاه بیوفیدبک: طرز کار این دستگاه به‌این ترتیب است که

الکترودها بر اساس پروتکل درمانی منطبق با مشکل فرد روی پوست اندام مبتلا چسبانده می‌شود و سپس بر اساس تجهیزات رایانه‌ای و بر اساس دامنه فرکانسی امواج فرد یک فیدبک دیداری به فرد ارائه می‌شود. فرد طی مراحل بالاتر در می‌یابد که می‌تواند این امواج را کنترل کند. تداوم این فرایند باعث بهبود ناهنجاری‌ها می‌شود (۱).

مرتبط با آن‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه به تنظیم مهار ارادی همان فعالیت‌ها و فرایندهای زیستی تسلط می‌یابد (۱).

پژوهش‌های متعددی اثربخشی بیوفیدبک در کاهش علائم نورولوژیک^۲ سکنه مغزی مورد تأیید قرار داده‌اند. باین‌وجود، این روش درمانی در ایران هنوز مورد آزمایش قرار نگرفته است؛ به‌علاوه در این چارچوب هنوز به‌اندازه کافی روشن نیست که درمان بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر بهبود میزان ضعف حرکتی اندام تحتانی بیماران سکنه مغزی ایسکمیک موفقیت‌آمیز خواهد بود یا خیر. هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی بیوفیدبک بر بهبود شدت تونیسیته عضلانی اندام‌های فوقانی و تحتانی بیماران مبتلا به سکنه مغزی ایسکمیک تعیین شد.

مواد و روش کار

جامعه موردنظر در پژوهش حاضر، کلیه‌ی بیماران سکنه مغزی ایسکمیک و هموراژیک بودند. روش نمونه‌گیری در این پژوهش نمونه‌گیری هدفمند بود. در این روش نمونه‌گیری، هدف انتخاب افرادی است که درک عمیقی از موضوع مورد مطالعه برای پژوهشگر فراهم نمایند (۲۲). در این راستا، به‌منظور نمونه‌گیری، نخست به کمک مصاحبه با متخصص مغز و اعصاب و همچنین بررسی پرونده‌های بیماران، افراد مبتلا به سکنه مغزی ایسکمیک (با شدت ضعف حرکتی خفیف تا متوسط) مشخص شدند، سپس ۴ نفر (۲ بیمار سکنه مغزی ایسکمیک و ۲ بیمار سکنه مغزی هموراژیک) به تصادف انتخاب شدند و پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی از آن‌ها، تحت درمان بیوفیدبک قرار گرفتند. درمان بیوفیدبک برای هر بیمار به مدت ۲۰ جلسه که هر جلسه حدود ۴۵ دقیقه طول کشید، اجرا شد. روش پژوهش از نوع پژوهش‌های مورد منفرد است. و از طرح خط پایه چندگانه برای آزمودنی‌های مختلف بهره گرفته شد. در این پژوهش مدل زمانی پلکانی برای اجرای درمان بکار می‌رود. رفتار هدف برای هر ۴ شرکت‌کننده یکسان است. در مرحله اول این طرح هر ۴ شرکت‌کننده در موقعیت بی‌زالین به سر می‌برند. در مرحله دوم تنها شرکت‌کننده اول تحت درمان قرار می‌گیرد. شرکت‌کنندگان دیگر در موقعیت بی‌زالین به سر می‌برند تا بدین‌وسیله به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شوند. در مرحله سوم این پژوهش، ضمن اینکه درمان شرکت‌کننده اول ادامه پیدا می‌کند، درمان برای شرکت‌کننده دوم هم اجرا می‌شود. شرکت‌کننده سوم هنوز در موقعیت کنترل به سر می‌برد و تحت درمان قرار نمی‌گیرند. در مرحله چهارم این پژوهش، ضمن اینکه درمان برای دو شرکت‌کننده اول ادامه می‌یابد، درمان برای شرکت‌کننده سوم نیز اجرا می‌شود و در مرحله پنجم

شد. و محفظه‌ی ثبات خط روند بر اساس معیار ۲۰-۸۰ درصدی (نمودار شماره یک سمت چپ).

پس از رسم خط میانه و خط روند و محفظه‌ی ثبات آن‌ها، شاخص‌های آماری توصیفی مانند میانگین و شاخص‌های آمار توصیفی مانند میانگین و شاخص‌های تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی مانند تغییر سطح و روند و PND محاسبه شد. PND نشان‌دهنده‌ی درصد غیرهمپوشی نقاط دو موقعیت آزمایشی (خط پایه و مداخله) است. میزان کنترل آزمایشی در پژوهش مورد منفرد، به تغییر سطح از یک موقعیت به موقعیت دیگر و درصد داده‌های غیر همپوش (PND) بستگی دارد. به این معنی که تغییرات اندک در مقادیر متغیر وابسته در طی مداخله‌ای که بعد از یک مسیر داده‌ی متغیر در موقعیت خط پایه قرار دارد نسبت به تغییرات اندک در مداخله‌ای که ثبات در مسیر داده‌های خط پایه‌ی وجود داشته است، کنترل آزمایشی کم‌تری دارد. همچنین، هر چه PND بین دو موقعیت مجاور بالاتر (یا POD پایین‌تر) باشد، با اطمینان بیشتری می‌توان مداخله را اثربخش دانست (۲۵). بر اساس تحلیل دیداری برای نمره شدت فلج حرکتی سمت درگیر در اندام تحتانی، خط میانه، خط روند و محفظه‌ی ثبات آن‌ها طبق نمودار یک است: جدول دو، نتایج تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی را برای نمودار داده‌های فلج حرکتی اندام تحتانی طبق فرم تحلیل دیداری نشان می‌دهد: شاخص‌های تغییر روند بین موقعیتی برای بیمار تغییر روند در جهت هدف پژوهش را نشان می‌دهند (خانه ۲ سمت چپ جدول ۲). همچنین شاخص‌های تغییر سطح بین موقعیتی (خانه ۳ سمت چپ جدول ۲) تغییرات را نشان می‌دهد. نتایج جدول ۲ و نمودار یک برای بیمار نشان داد که بیوفیدبک الکترومیوگرافی در درمان فلج حرکتی اندام تحتانی مؤثر بود (PND ۶۰ درصد برای آزمودنی ۱، ۸۰ درصد برای آزمودنی ۲ و ۳ و ۴۰ درصد برای آزمودنی ۴ بود). بدین ترتیب نتایج حاصل از ناهمپوشی داده‌های بین داده‌های دو موقعیت مجاور (PND) نشان می‌دهد که بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر شدت فلج حرکتی اندام تحتانی بیماران مبتلا به سکتة مغزی ایسکمیک و هموراژیک مؤثر بود.

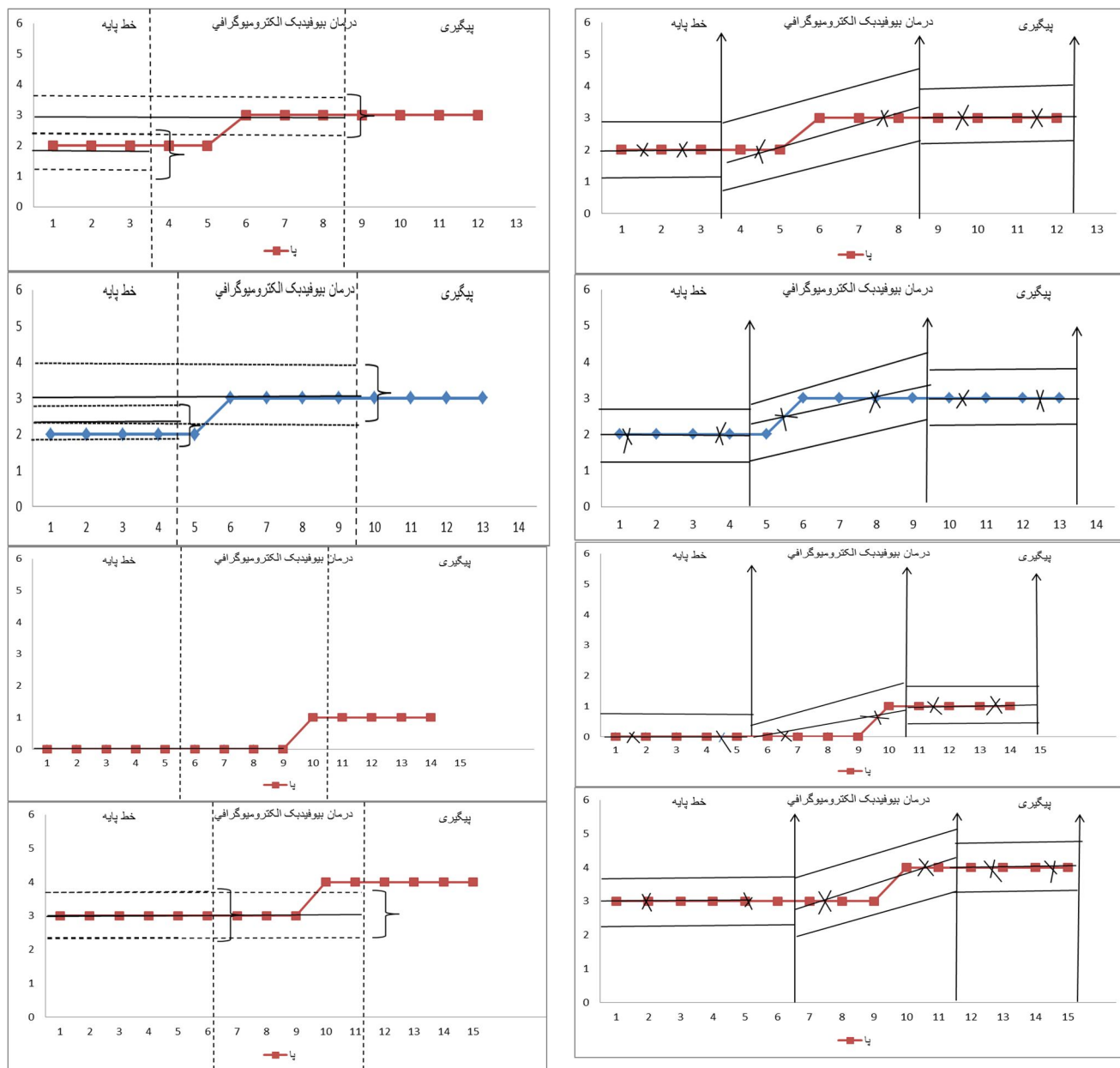
در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل دیداری نمودارها و شاخص روند، ثبات، درصد داده‌های غیر همپوش (PND) و درصد داده‌های همپوش (POD) استفاده شده است (۲۵). در دو جلسه ابتدایی آشنایی انجام شد و با بیمار ارتباط برقرار گردید. و از مقیاس نمره دهی شدت فلج حرکتی برای سنجش میزان ضعف حرکتی اجرا گردید. سپس پنج جلسه خط پایه اجرا گردید که در این جلسات مقیاس نمره دهی شدت فلج حرکتی به منظور ارزیابی خط پایه درمان اجرا گردید. پس از آن بیمار وارد مرحله مداخله گردید. درمان به مدت ۲۰ جلسه انجام شد و هر چهار جلسه یک بار میزان ضعف حرکتی بیمار اندازه‌گیری می‌شد. و یک ماه پس از درمان اولین جلسه پیگیری اجرا شد. و یک هفته بعد از اولین جلسه دومین جلسه پیگیری و یک هفته پس از آن چهارمین جلسه پیگیری انجام شد. لازم به ذکر است که مراحل سنجش و درمان توسط یک پژوهشگر اجرا شد. جهت رعایت اخلاق پژوهش به بیمار گفته شد که هویت وی در مورد پرسشنامه‌ها و گزارش پژوهش مخفی می‌ماند، این یک درمان جهت انجام کار پژوهشی است.

یافته‌ها

نمرات خام اندازه‌گیری‌های مکرر طی جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری در جدول ۱ آمده است. برای تحلیل دیداری نمودار داده‌ها، پس از رسم نمودار برای شدت فلج حرکتی، در مرحله‌ی اول با استفاده از میانه‌ی داده‌های موقعیت خط پایه و مداخله، خط میانه‌ی داده‌های موازی با محور X کشیده شد و یک محفظه‌ی ثبات روند خط میانه قرار گرفت (نمودار شماره یک سمت چپ). محفظه‌ی ثبات یعنی دو خط موازی که یکی پایین و دیگری بالای خط میانه رسم شود. فاصله و دامنه‌ی بین دو خط، میزان بیرون افتادگی یا تغییرپذیری سری داده‌ها را نشان می‌دهد. با استفاده از معیار ۲۰-۸۰ درصدی، اگر ۸۰ درصد نقاط داده‌ها زیر یا درون ۲۰ درصد مقدار میانه (محفظه ثبات) قرار گیرند، گفته می‌شود داده‌ها ثبات دارد (۲۵). پس از آن برای بررسی روند داده‌ها، در موقعیت خط پایه از روش آزادی عمل و در موقعیت مداخله از روش دونیم کردن استفاده

جدول (۱): نمرات مقیاس نمره دهی شدت فلج حرکتی در موقعیت بی‌زلاين برای ۴ آزمودنی

آزمودنی	پیگیری					مداخله					پیگیری		
	جلسه ۱	جلسه ۲	جلسه ۳	جلسه ۴	جلسه ۵	جلسه ۱	جلسه ۲	جلسه ۳	جلسه ۴	جلسه ۵			
س-ط	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳
م-ج	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
م-ن	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ر-غ	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳



نمودار (۱): خط میانه و خط روند و محفظه‌ی ثبات نمره شدت فلج حرکتی اندام تحتانی

قرار دارد نسبت به تغییرات اندک در مداخله‌ای که ثبات در مسیر داده‌های خط پایه وجود داشته است، کنترل آزمایشی کم‌تری دارد. همچنین، هر چه PND بین دو موقعیت مجاور بالاتر (یا POD پایین‌تر) باشد، با اطمینان بیشتری می‌توان مداخله را اثربخش دانست (۲۵).

بر اساس تحلیل دیداری برای نمره شدت فلج حرکتی اندام تحتانی، خط میانه، خط روند و محفظه ثبات آن‌ها طبق نمودار یک: جدول دو، نتایج تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی را برای نمودار داده‌های شدت فلج حرکتی اندام تحتانی طبق فرم

پس از رسم خط میانه و خط روند و محفظه‌ی ثبات آن‌ها، شاخص‌های آمار توصیفی مانند میانگین و شاخص‌های تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی مانند تغییر سطح و روند و PND محاسبه شد. PND نشان‌دهنده‌ی درصد غیر همپوشی نقاط دو موقعیت آزمایشی (خط پایه و مداخله) است. میزان کنترل آزمایشی در پژوهش مورد منفرد، به تغییر سطح از یک موقعیت به موقعیت دیگر و درصد داده‌های غیر همپوش (PND) بستگی دارد. به این معنی که تغییرات اندک در مقادیر متغیر وابسته در طی مداخله‌ای که بعد از یک مسیر داده‌ی متغیر در موقعیت خط پایه

مؤثر بود (PND) ۶۰ درصد برای آزمودنی ۱، ۸۰ درصد برای آزمودنی ۲ و ۳ و ۴۰ درصد برای آزمودنی ۴. بدین ترتیب نتایج حاصل از نا همپوشی داده‌های بین داده‌های دو موقعیت مجاور (PND) نشان می‌دهد که بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر شدت فلج حرکتی اندام تحتانی مؤثر بود.

تحلیل دیداری نشان می‌دهد: شاخص‌های روند بین موقعیتی برای بیمار تغییر روند در جهت هدف پژوهش را نشان می‌دهد (خانه ۲ سمت چپ جدول ۲). همچنین شاخص‌های تغییر سطح بین موقعیتی (خانه ۳ سمت چپ جدول ۲) تغییرات را نشان می‌دهند. نتایج جدول ۲ و نمودار ۱ برای بیماران نشان داد که درمان بیوفیدبک الکترومیوگرافی در درمان شدت فلج حرکتی اندام تحتانی

جدول (۲): متغیرهای تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی برای شدت فلج حرکتی اندام تحتانی

بین موقعیت‌ها				درون موقعیتی									
آزمودنی ۴	آزمودنی ۳	آزمودنی ۲	آزمودنی ۱	آزمودنی ۴	آزمودنی ۳	آزمودنی ۲	آزمودنی ۱	آزمودنی ۱	آزمودنی ۲	آزمودنی ۳	آزمودنی ۴		
B A	B A	B A	B A	مقایسه‌ی موقعیت	B	A	B	A	B	A	B	A	توالی موقعیت‌ها
				تغییرات روند	۵	۶	۵	۵	۵	۴	۵	۳	طول موقعیت‌ها
صعودی به نزولی	صعودی به نزولی	صعودی به نزولی	صعودی به نزولی	تغییر جهت									سطح
مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	اثر وابسته به هدف	۳	۳	۰	۰	۳	۲	۳	۲	میانه
بی‌ثبات به بی‌ثبات	بائبات به بائبات	بائبات به بائبات	بی‌ثبات به بی‌ثبات	تغییر ثبات	۳/۴	۳	۰	۰	۲/۸	۲	۲/۶	۲	میانگین
				تغییر در سطح	۳-۴	۳-۳	۰-۱	۰-۰	۲-۳	۲-۲	۲-۳	۲-۲	دامنه‌ی تغییرات
۳ به ۳	۰ به ۰	۳ به ۲	۳ به ۲	تغییر نسبی	بی‌ثبات	بائبات	بائبات	بائبات	بائبات	بائبات	بی‌ثبات	بائبات	دامنه‌ی تغییرات محفظه‌ی ثبات ۲۰٪ از میانه‌ی هر موقعیت
۳ به ۳	۰ به ۰	۲ به ۲	۳ به ۲	تغییر مطلق									تغییر سطح
۳ به ۳	۰ به ۰	۳ به ۲	۳ به ۲	تغییر میانه	۳-۴	۳-۳	۰-۰	۰-۰	۳-۳	۲-۲	۲-۳	۲-۲	تغییر نسبی
۳/۴ به ۳	۰ به ۰	۲/۸ به ۲	۲/۶ به ۲	تغییر میانگین	۳-۴	۳-۳	۰-۱	۰-۰	۲-۳	۲-۲	۲-۳	۲-۲	تغییر مطلق
				همپوشی داده‌ها									روند
%۴۰	%۸۰	%۸۰	%۶۰	PND	صعودی بی‌ثبات	نزولی بی‌ثبات	صعودی بائبات	نزولی بائبات	صعودی بائبات	نزولی بائبات	صعودی بی‌ثبات	نزولی بی‌ثبات	جهت ثبات
%۶۰	%۲۰	%۲۰	%۴۰	POD	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	مسیرهای چندگانه

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر تعیین اثربخشی بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر فلج حرکتی اندام تحتانی بیماران سکته مغزی

ایسکمیک و هموراژیک بود. نتایج تحلیل دیداری پژوهش نشان داد که بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر کاهش ضعف حرکتی بر حسب شدت فلج حرکتی اندام تحتانی بیماران سکتة مغزی ایسکمیک مؤثر بود. همچنین طبق جلسات پیگیری که تقریباً تا یک پس از درمان ادامه یافته پابرجا بود. اگرچه تاکنون پژوهش آزمایشی کنترل شده تصادفی دقیقی بر روی بیوفیدبک درمانی ضعف حرکتی بر حسب شدت فلج حرکتی اندام تحتانی انجام نشده است، اما بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه بیوفیدبک الکترومیوگرافی حاکی از کارایی این درمان برای بیماران سکتة مغزی می باشد (۲۵) و نتایج این پژوهش به طور کلی همسو با نتایج پژوهش های قبلی در مورد کارایی درمان بیوفیدبک الکترومیوگرافی در بهبود علائم بیماران سکتة مغزی بود. نمودار یک نشان می دهد که شرکت کننده ها در خط پایه روند صعودی اندکی داشته است. با شروع مداخله، آن ها در علائم فلج حرکتی عضلات روند صعودی نشان دادند به عبارت دیگر مداخله درمانی موجب افزایش توانایی حرکتی بیماران شد. و این افزایش در نمرات در مرحله پیگیری باقی ماند. شاخص PND نشان می دهد که مداخله بیوفیدبک الکترومیوگرافی در کاهش شدت فلج حرکتی اندام تحتانی سمت مبتلا با ۶۰ درصد اطمینان برای آزمودنی ۱، ۸۰ درصد اطمینان برای آزمودنی ۲ و ۳ و ۴۰ درصد اطمینان برای آزمودنی ۴ مؤثر بوده است. این درمان کوتاه مدت (۲۰ جلسه درمانی) نشان داد که بیوفیدبک الکترومیوگرافی در درمان شدت فلج حرکتی اندام تحتانی سمت مبتلا مؤثر است اما برای بهتر به تعداد جلسات بیشتری نیاز است.

مطالعات متعددی در ارتباط با اثربخشی بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر ضعف حرکتی بر حسب شدت فلج حرکتی بیماران سکتة مغزی ایسکمیک و هموراژیک انجام شده است. با این حال در ایران هنوز نه از لحاظ نظری و نه از لحاظ کاربردی درمان بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر ضعف حرکتی بر حسب شدت فلج حرکتی بیماران سکتة مغزی ایسکمیک و هموراژیک مورد بررسی قرار نگرفته است. یکی از دلایل اصلی در تبیین این فرضیه این است که بیوفیدبک الکترومیوگرافی، واکنش های فیزیولوژیک غیرارادی و غیرقابل مشاهده در بدن فرد را به شکل کاملاً مشخص و قابل فهم در اختیار بیماران قرار می دهد. آگاهی از واکنش هایی که فرد هیچ شناختی از آن ها نداشته موجب می شود که فرد از نحوه عملکرد بدن خود آگاهی بیشتری پیدا کند. این افزایش آگاهی به خودی خود منجر به توانایی بیشتر در کنترل و مدیریت واکنش های فیزیولوژیک بدن می شود (۲۶). بیوفیدبک علاوه الکترومیوگرافی از طریق فرایند بازخورد و تقویت به تدریج منجر به تغییر الگوی وضعیت بدنی، عملکرد و کاهش علائم جسمی ناشی از سکتة مغزی در بیماران مبتلا به انواع سکتة مغزی می شود (۲۷). اثربخش بودن بیوفیدبک

ایساکو و بروکر (۲۸) طی تحقیقی اثرات بیوفیدبک الکترومیوگرافی را بر روی اندام تحتانی بیماران سکتة مغزی بررسی کردند ۵۶ درصد شرکت کنندگان ۱۲ نفر بودند. بیوفیدبک به مدت ۳۰ دقیقه بر روی بیماران اعمال می شد. عضلات انتخابی با این توانایی فعال می شدند. کوادری سپس فموریس همسترینگ ها، دورسی فلکسورها که شامل ۲ کانال بود. با این پارامترها تنظیم می شد. فرکانس ۳۰ هرتز، پوزیشن ۲۵۰ میکروثانه، هر عضله ۴ ثانیه فعال می شد و تنها یک انقباض خفیف در عضله تولید می شد. افراد ۳۰ دقیقه قبل از اعمال جریان و بلافاصله پس از درمان ارزیابی می شدند. تعادل ایستادن و نتایج راه رفتن بیماران توسط یک سیستم ۲ دوربینی و یک تحلیل گر ویدئویی ارزیابی می شد.

نتایج حاکی از آن است که قرینگی نیروهای قدامی و خلفی بین هر دو پا طی ایستادن بهبود بارزی داشته در صورتی که تفاوت بارز در دامنه حرکتی بین اندام درگیر و زانوی سالم طی راه رفتن کم بوده است. آن ها نتیجه گرفتند که جریان های الکتریکی عملکردی تعادل و کیفیت راه رفتن را بهبود می بخشد.

یان و دیگران (۲۹) تأثیر بیوفیدبک را در بیماران سکتة مغزی حاد بررسی کردند. شرکت کنندگان شامل ۲۶ نفر با میانگین سنی ۷۰ سال بودند که به طور تصادفی در ۳ گروه قرار گرفتند. گروه اول درمان های استاندارد توان بخشی همراه با بیوفیدبک، گروه دوم درمان های استاندارد توان بخشی همراه با جریان های پلاسیو و گروه سوم فقط درمان های استاندارد توان بخشی دریافت کردند. همه افراد ۵ روز در هفته برای ۳ هفته و روزانه ۶۰ دقیقه درمان های استاندارد توان بخشی را دریافت می کردند. علاوه بر آن برای گروه اول روزانه ۳۰ دقیقه جریان بیوفیدبک برای عضلات اعمال می شد. برای گروه دوم نیز یک دستگاه تحریک الکتریکی بدون جریان اعمال می شد. نتایج پس از درمان نشان داد که گروه اول نسبت به دو گروه دیگر در توانایی حرکت و راه رفتن تا حدی بهبود یافتند که اکثر آن ها قادر به بازگشت به خانه از بیمارستان بودند.

سینیکا و همکارانش در سال ۲۰۰۵ مطالعه ای بر روی بیماران سکتة مغزی مزمن انجام دادند. در این مطالعه سه گروه درمانی با یکدیگر مقایسه شدند. گروه اول ورزش های کششی همراه با بیوفیدبک الکترومیوگرافی، گروه دوم ورزش های کششی بدون جریان بیوفیدبک و گروه سوم ورزش های فعال مانند راه رفتن دریافت کردند. جمعیت مورد مطالعه شامل ۵۹ بیمار سکتة مغزی مزمن و ۳۰ فرد سالم بود. مقایسه سه گروه هیچ تفاوتی را در بهبود حرکتی آن ها نشان نداد. پس از ۴۸ ساعت درمان و شروع تمرینات توسط بیماران

از جمله پیشنهادات پژوهش حاضر این است که ۱- کارایی بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر روی سایر انواع مشکلات بیماران سکته مغزی مورد آزمون قرار گیرد. ۲- پیشنهاد می‌شود که اثربخشی بیوفیدبک الکترومیوگرافی در مقایسه با سایر روش‌های درمانی رایج (به ویژه فیزیوتراپی و درمان‌های فیزیکی) در مورد ضعف حرکتی بیماران سکته مغزی آزمون شود. ۳- از آنجایی که در این پژوهش فقط از الکترودهای ثبت EMG استفاده شده است پیشنهاد می‌شود که، از سایر سنسورهای بیوفیدبک (به ویژه سنسورهای حرارتی و تنفسی) در درمان بیماران مبتلا به سکته مغزی استفاده و اثربخشی آن آزمون شود. ۴- با توجه به اثربخشی بیوفیدبک الکترومیوگرافی در کاهش ضعف حرکتی بیماران سکته مغزی ایسکمیک و هموراژیک، به نظر می‌رسد استفاده از این روش درمانی در درمان مشکلات ناشی از سکته مغزی در بیماران مبتلا به سکته مغزی می‌تواند بسیار مفید باشد. به نظر می‌رسد مهم‌ترین محدودیت آن داشتن حجم نمونه کم می‌باشد.

راه رفتن ۲۴-۱۲ درصد و تعادل دینامیک ۴۸-۲۰ درصد بهبودی را نشان داد.

جانسدوتیر، رکلکتی و رگولا (۳۰) تحقیقی در زمینه تأثیر الکترومیوگرافی بیوفیدبک بر راه رفتن بیماران سکته‌ای مزمن انجام دادند. ۵۹ درصد از شرکت‌کنندگان ۱۲ نفر با میانگین سنی ۶۲ سال بودند که به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. در دو گروه آزمایش الکترومیوگرافی بیوفیدبک به عضله طی راه رفتن عملکردی اعمال می‌شد. گروه کنترل تحت درمان‌های معمول توان بخشی قرار گرفتند. پس از کامل کردن ۲۰ جلسه درمانی تحت ارزیابی آنالیز راه رفتن قرار گرفتند. نتایج نشان داد که گروه آزمایش بهبودی بارزی در سرعت راه رفتن داشتند. الکترومیوگرافی بیوفیدبک باعث افزایش طول گام، طول قدم و فلکسیون زانو طی فاز نوسان شده بود.

با توجه به پژوهش‌های انجام شده در زمینه بیوفیدبک الکترومیوگرافی بر بیماران سکته مغزی، لازم به ذکر است که تاکنون اثربخشی این روش درمانی بر شدت تونیسیته عضلات اندام‌های فوقانی و تحتانی بیماران سکته مغزی ایسکمیک انجام نشده است.

References:

1. Yucha, A, Montgomery D. Text book of Evidence-Based Practice in Biofeedback and Neurofeedback. (2008).15.
2. Grunwald I.Q, Fassbende. K, Wakhloo AK. How to set up an Acute Stroke Service. New York: Springer Heidelberg Dordrecht London; 2012.
3. Uchino KMD, Prary JMD, Groota JMD. The Centre for Neurosciences. Houston: University of Texas Medical School; 2011.
4. Gordon NF, Gulanick M, Costa F, Fletcher G, Franklin BA, Roth EJ, et al. Physical Activity and Exercise Recommendations for Stroke Survivors. Circulation 2004;109: 2031-4.
5. Sinkjaer T, Magnussen I. Passive, intrinsic and reflex-mediated stiffness in the ankle extensors of hemiparetic patients. Brain 1994; 117 (Pt 2): 355-63.
6. Khatri P, Hill MD, Palesch YY. Interventional Management of Stroke III Investigators. Methodology of the Interventional Management of Stroke III Trial. Int J Stroke 2009; 3: 130-7.
7. Bates B, Choi JY, Duncan PW, Glasberg JJ, Graham GD, Katz RC, et al. Veterans Affairs/Department of Defense Clinical Practice Guideline for the Management of Adult Stroke Rehabilitation Care. Stroke 2005; 36: 2049.
8. Bizzi A, Blasi V, Falini A. Presurgical functional MR imaging of language and motor functions: Validation with intraoperative electrocortical mapping. Radiology 2008; 248: 579-89.
9. Liang Z, Zeng J, Zhang C, Liu S, Ling X, Wang F, et al. Progression of pathological changes in the middle cerebellar peduncle by diffusion tensor imaging correlates with lesser motor gains after pontine infarction. Neurorehabil Neural Repair 2009;23(7):692-8.
10. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation. A systematic review, Phys Ther 2008; 88: 559-66.
11. Salter K, Jutai JW, Teasell R, et al. Issues for selection of outcome measures in stroke rehabilitation. ICF activity, Disabil Rehabil 2006; 27: 315-40.

12. Del Zoppo GJ, Saver JL, Jauch EC. Expansion of the time window for treatment of acute ischemic stroke with intravenous tissue plasminogen activator: a science advisory from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2011; 40: 2945–8.
13. Dobkin BH, Plummer-D'Amato P, Elashoff R, Lee J. Sirrows Group. International randomized clinical trial: Stroke inpatient rehabilitation with reinforcement of walking speed, improves outcomes, *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24: 235–42.
14. Akbari A, Karimi H, Ghabaie M. [Relationship between standing balance and side of hemiparesis and the effect of balance, functional and strengthening exercises according to involved side] *Persian. J Mazandran Univ Med Sci* 2005; 15(49): 51-8.
15. Akbari A, Karimi H, Kazemnegad A. Motor function problems in hemiparetic patients and the effect of FBS exercises protocol in treatment of these impairments. *Daneshvar Med J* 2008; 12(56): 1-12. (Persian)
16. Berner YN, Kimchi OL, Spokoyny V. The effect of electric stimulation treatment on the functional rehabilitation of acute geriatric patients with stroke: a preliminary study. *Arch Gerontol Geriat* 2004; 39: 125-32.
17. Masiero S, Celia A, Rosati G. Robotic-assisted rehabilitation of the upper limb after acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 88(2): 142-9.
18. Mukherjee M, McPeak LK, Redford JB. The effect of electro-acupuncture on spasticity of the wrist joint in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88(2): 159-66.
19. Salter K, Jutai JW, Teasell R. Issues for selection of outcome measures in stroke rehabilitation: ICF activity, *Disabil Rehabil* 2006; 27: 315–40.
20. Lee JHVD, Snels IA, Beckerman H. Exercise therapy for arm function in stroke patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil* 2005; 15: 20-31.
21. Kwakkel G, Peppen RV, Wagenaar RC. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a Meta analysis. *Stroke* 2004; 35: 2529-36.
22. Charles CM. *Introduction to Educational Research*. 3rd Ed. Addison Wesley Longman, Inc; 1998.
23. Gast DL. *Single subject research methodology in behavioral sciences*. USA: Routledge; 2009.
24. Cipani E. *Practical Research Methods for Educators*. New York: Springer Publishing Company; 2009.
25. Farahani HA, Abedi A, Aghamohammadi S, Kazemi Z. *Methodology of single case series in behavioural sciences and medicine (applicant approach)*. Tehran: danzhe; 2010. (Persian)
26. Lieber R. *Skeletal muscle structure, Function and plasticity*. Seconded. Philadelphia: williams and Wilkins; (2008).p: 35-37.
27. Engles M. *Fundamental principles*. In Donatelli R, Wood M. or thropic physical. 3th New Yourk. Church living stone; (2005). p.1-11.
28. Isakov E, Bowker P. Influence of a Single FES Treatment on Hemiparetic Legs. *Physiotherapy* 2005; 88(5): 269-72.
29. Yan T, Hui-Chan CW, Li LS. Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke: a randomized placebo-controlled trial. *Stroke* 2005; 36(1): 80-5.
30. Jonsdottir J, Recalcati M, Regola A, Rabuffetti M. Quantitative analysis of the effect of a rehabilitation protocol using electromyographic biofeedback to improve gait in chronic stroke patients. *Gait Posture* 2006; 24(1): S5-S6.

AN INVESTIGATION OF EFFECACY OF ELECTROMYOGRAPHY BIOFEEDBACK ON MOTOR PARALYSIS OF THE LOWER EXTREMITIES IN PATIENTS WITH ISCHEMIC AND HEMORRHAGIC STROKES

Mahnaz Shirani^{1*}, Karim Asgari², Mohammadreza Najafi³

Received: 16 Nov, 2017; Accepted: 27 Dec, 2017

Abstract

Background & Aims: Stroke is the most important cause of disability among adults. Although most stroke patients regain the ability to move independently, many will have persisting problems with mobility due to impaired balance and motor weakness. It seems imperative to use effective therapeutic methods in order to improve disability conditions of stroke patients. The present study aimed to investigate the efficacy of electromyography biofeedback on motor paralysis of the lower extremities in patients with ischemic and hemorrhagic strokes in Isfahan city.

Materials & Methods: This study was carried out based on a multiple baseline with a staging initiation of treatment. The subjects were comprised of 4 patients with ischemic and hemorrhagic strokes who were referred from neurologic clinics. The patients firstly were selected according to a purposeful procedure. Then, they were identified according to an interview administered by the neurologist and reviewing their medical records, and finally 4 subjects were randomly selected as the sample. In this study, Motor Arm & Grading Motor Leg questionnaire was used to collect the data.

Results: The results of data chart visual analysis revealed a significant difference between the intervention and baseline phases for 4 patients considering motor paralysis of the lower extremities (PND 60% subject number 1 & 80% subject number 2&40% subject number 3 & subject number 4). In other words, motor paralysis of the lower extremities in the sample had reduced. The motor paralysis remained stable in the follow up phase (1 month and 1 week after intervention). As a result, electromyography biofeedback treatment had reduced the motor paralysis.

Conclusion: Using electromyography biofeedback can be an effective way in preventing or reducing motor paralysis in patients with stroke.

Keywords: Biofeedback, Motor paralysis, Lower extremities, Hemorrhagic, Ischemic, Stroke

Address: Department of Psychology, School of Educational Science and Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Tel: +989137092796

Email: m.shirani5@gmail.com

SOURCE: URMIA MED J 2018; 28(11): 707 ISSN: 1027-3727

¹ MSc in Psychology, Department of Psychology, School of Educational Science and Psychology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author)

² Associate Professor, Department of Psychology, School of Educational Science and Psychology, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

³ Professor, Neurology Department, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran