

The effect of closed kinetic chain exercises on the static and dynamic balance of Stroke patients

*Gholami Borujeni B¹, Ghasemi B²

Abstract

Introduction: Stroke is a sudden and local neurologic defect resulted from ischemic damages into the brain which changes the function of a part of the body and physical sensation of the body position (proprioception). The purpose of this study was to evaluate the effect of closed kinetic chain exercises on the static and dynamic balance of stroke patients.

Methods: In this Quasi-Experimental study, 27 male Stroke patients were selected using purposive sampling and were randomly allocated to intervention (14) and control (13) groups. A closed kinetic chain program implemented for 8 weeks (three times per week) as intervention. Sharpened Romberg test was used for measuring static balance and Get Up and Go test for measuring dynamic balance pre and post intervention in two groups. Independent T-test was used as inferential statistic test ($p < 0.05$).

Result: Results showed significant differences in mean scores of static balance with closed and open eyes and dynamic balance ($p < 0.05$).

Conclusion: Closed kinetic chain exercises improve the static and dynamic balance of Stroke patients and can be used as a fall prevention measure in rehabilitation programs of stroke patients.

Keywords: Closed kinetic chain exercises, Dynamic balance, Static balance, Stroke.

Received: 22 December 2014

Accepted: 25 May 2015

1- MSc of corrective exercise and sport pathology. Shahrekord University. Chaharmahal Bakhtiari. Iran. (Corresponding Author)

E-mail: behnamgholami11@yahoo.com

2- Assistant Professor of corrective exercise and sport pathology. Shahrekord University. Chaharmahal Bakhtiari. Iran.

تأثیر تمرینات زنجیره حرکتی بسته بر تعادل ایستا و پویای بیماران سکته مغزی

* بهنام غلامی بروجنی^۱، بهنام قاسمی^۲

چکیده

مقدمه: سکته مغزی یک نقص نورولوژیک ناگهانی و موضعی ناشی از ضایعات ایسکمیک در مغز است و عملکرد قسمتی از بدن و درک فیزیکی از وضعیت بدن را تغییر می‌دهد. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تمرینات زنجیره حرکتی بسته بر تعادل ایستا و پویای بیماران سکته مغزی بوده است.

روش: در این مطالعه نیمه تجربی با گروه شاهد، ۲۷ نفر از بیماران مرد مبتلا به سکته مغزی با استفاده از نمونه گیری هدفمند و تصادفی ساده در دو گروه شاهد (۱۳ نفر) و مداخله (۱۴ نفر) تقسیم شدند. مداخله به صورت انجام تمرینات زنجیره حرکتی بسته در هشت هفته و هفته ای سه جلسه برای آزمودنی های گروه مداخله انجام گردید. جهت جمع آوری داده ها از آزمون تست شارپند رومبرگ برای اندازه گیری تعادل ایستا و تست برخاستن و رفتن برای اندازه گیری تعادل پویا استفاده شد. داده های جمع آوری شده تحت نسخه ۲۰ نرم افزار SPSS و با استفاده از آزمون تی مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: نتایج نشان داد تفاوت های معنی داری در میانگین نمرات گروه شاهد و مداخله در تعادل ایستا با چشم بسته و نیز تعادل پویا وجود داشت ($P < 0.05$).

نتیجه گیری: تمرینات زنجیره حرکتی بسته تعادل ایستا و پویای بیماران سکته مغزی را بهبود می بخشد و می تواند برای بهبود تعادل و جلوگیری از سقوط در توانبخشی بیماران سکته مغزی مورد استفاده قرار گیرد.
کلیدواژه ها: تعادل ایستا، تعادل پویا، تمرینات زنجیره حرکتی بسته، سکته مغزی.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱

۱- کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه شهرکرد، چهارمحل بختیاری، ایران. (نویسنده مسؤول)

پست الکترونیکی: behnamgholami11@yahoo.com

۲- استادیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه شهرکرد، چهارمحل بختیاری، ایران.

مقدمه

سکته مغزی یک نقص نورولوژیک ناگهانی و موضعی ناشی از ضایعات ایسکمیک در مغز است که بیش از ۲۴ ساعت طول کشیده و عملکرد قسمتی از بدن و درک فیزیکی از وضعیت بدن را تغییر می‌دهد (۱). سالانه ۱۵ میلیون نفر به سکته مغزی دچار می‌شوند که از این تعداد ۵ میلیون نفر فوت می‌کنند و ۵ میلیون نفر دیگر به طور دائمی دچار ناتوانی می‌شوند. این بیماری در جایگاه سوم علل طبی مرگ در کشورهای پیشرفته و از شایع‌ترین بیماری‌های نورولوژیک ناتوان کننده در بزرگسالان بعد از بیماری‌های قلبی و سرطان به شمار می‌رود؛ اما نکته حائز اهمیت آن است که اکثر افرادی که بعد از سکته مغزی زنده می‌مانند ناتوانی بسیار شدیدی را تجربه می‌کنند (۲). شدت و تنوع اختلالات در این بیماران به محل و وسعت ضایعه بستگی دارد، ولی کاهش قدرت عضلات و اختلال در توانایی جابجایی از عمده‌ترین تظاهرات بالینی بیماران سکته مغزی است (۳) که اجرای فعالیت‌های روزمره زندگی، شغلی و تفریحی را برای بیماران دشوار و یا غیر ممکن می‌سازد. مطالعات نشان می‌دهد تنها ۲۴-۵۳ درصد از این بیماران پس از سکته مغزی به استقلال می‌رسند. بیشتر بیماران سکته مغزی ترکیبی از نقص در سیستم‌های حسی - حرکتی، شناختی و عاطفی دارند که منجر به محدود شدن توانشان در فعالیت‌های روزمره می‌شود. اختلال تعادل حرکتی از دلایل عمده ارجاع به بخش‌های کاردرمانی و شکایت اصلی این بیماران محسوب می‌شود. در بین تمام عوارض حسی - حرکتی سکته مغزی، نقص در وضعیت بدن بیشترین تداخل را در دستیابی به استقلال در راه رفتن و فعالیت‌های روزمره ایجاد می‌کند. نقص در نگهداری پوسچر به دنبال سکته مغزی، به عنوان مهمترین عامل زمین خوردن در افراد مسن شناخته شده است (۴). اختلال در تعادل موجب افزایش احتمال زمین خوردن، کاهش اعتماد به نفس فرد و وابستگی بیمار به دیگران برای اجرای فعالیت‌های روزمره می‌گردد (۵). افراد بعد از سکته مغزی به دلیل فعالیت‌های رفلکسی و تون عضلانی غیر طبیعی در تعدیل حرکت اندام‌ها مشکل دارند که این خود از عوامل بدی پوسچر می‌باشد به

طوری که بیماران قادر به شروع حرکات ارادی نیستند (۶). یکی از فاکتورهای مهم در راه رفتن موفق وجود تعادل دینامیکی در فرد است به طوری که برای بازگشت راه رفتن به تکنیک‌هایی احتیاج می‌باشد که بیمار را در تحمل وزن بدن و کنترل تعادل کمک نماید (۴). کاهش حداکثر قدرت ارادی عضلات و ضعف آنها یکی از علائم کلینیکی شایع در بیماران سکته مغزی می‌باشد (۷). کاهش قدرت، سرعت و کنترل حرکت در اکثر بیماران مشاهده می‌شود که سبب کاهش توانایی عملکردی می‌گردد که علل این اختلال‌ها کاهش تعداد فیبرهای عضلانی، آتروفی فیبرهای تند انقباض، خستگی و تغییر در بسیج واحد حرکتی است (۸). تغییرات مکانیکی ایجاد شده متعاقب سکته مغزی به عنوان یک فاکتور محدود کننده برای انقباضات و فعالیت‌های ارادی عضلات سمت درگیر قلمداد می‌شود. ضعف حرکتی، سینرژیست‌های حرکتی غیر نرمال و اسپاستیسیته منجر به تغییر الگوی راه رفتن شده و این عوامل در تضعیف تعادل و خطر افتادن سهیم می‌باشند (۴). تعادل یک مهارت حرکتی پیچیده است که پویایی بدن را در پیشگیری از سقوط توصیف می‌کند. از نظر فیزیولوژیکی تعادل به صورت همکاری میان سطوح مختلف سازوکارهای کنترل تعادل بیان می‌شود و از نظر بیومکانیکی تعادل به عنوان توانایی حفظ یا برگشت مرکز ثقل بدن در محدوده پایداری که بوسیله سطح اتکاء تعیین می‌گردد تعریف می‌گردد (۹). در تمرینات زنجیره حرکتی بسته بخش دیستال اندام ثابت می‌شود مثلاً زمانی که کف پا روی زمین قرار دارد یا با تجهیزات تمرینی در تماس است که با ثابت شدن بخش دیستال ایجاد مقاومت هم در بخش دیستال و هم پروگزیمال مورد نیاز است و به همین دلیل است که این تمرینات جهت تولید نیرو برتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، با انجام این تمرینات در اندام تحتانی نیروهای برشی در مفاصل که عامل آسیب‌های مفصلی هستند کاهش می‌یابند (۱۰). تحقیقات متعددی به بررسی تأثیر تمرینات زنجیره حرکتی بسته بر قدرت اندام تحتانی و درمان آسیب‌های زانو انجام شده است. اما پژوهش‌های اندکی تأثیر این تمرینات را بر تعادل بررسی کرده‌اند (۱۱). نتایج مطالعه Yoo Jung Kwon و همکاران

داشتن حداکثر یک بار سکنه مغزی، گذشت بین ۶ تا ۱۴ ماه از سکنه مغزی و دارا بودن مشکلات حرکتی و تعادلی (با توجه به نتایج Sharpened romberg test که زمان تمامی نمونه ها کمتر از ۱۰ ثانیه بود و همچنین آزمون برخاستن و راه رفتن که هیچکدام از آزمودنی ها توانایی انجام تست در کمتر از ۷ ثانیه را نداشتند) بودند. پژوهشگر برای گزینش آزمودنی ها ابتدا اهداف طرح تحقیقی را برای آن ها به صورت واضح توضیح داده و پس از اخذ رضایت نامه آگاهانه، سوابق بیماری ها و آسیب های اندام تحتانی را در آن ها مورد بررسی قرار داد. به منظور اجرای مطالعه، آزمودنی های گروه شاهد و مداخله به مدت ۵ دقیقه مرحله گرم کردن و حرکات کششی را انجام دادند، پس از مرحله گرم کردن، برای اندازه گیری تعادل ایستا از تست شارپند رومبرگ به صورت یک طرفه با چشمان باز و بسته استفاده شد بدین صورت که آزمودنی ها بر روی پای برتر قرار گرفته و پای دیگر را از زمین بلند می نمودند و سپس دست ها را روی کمر قرار می دادند. مدت زمانی را که هر آزمودنی قادر بود این حالت را با چشم باز و بسته حفظ نماید امتیاز او محسوب می گردید. آن ها این تست را با چشمان باز و بسته سه بار تکرار کردند که میانگین این سه تست به عنوان رکورد آن ها در نظر گرفته می شد. جهت اندازه گیری تعادل پویا از تست برخاستن و راه رفتن (Get Up and Go test) استفاده شد (۱۴). در اجرای این تست هر آزمودنی بدون استفاده از دست هایش از روی صندلی بدون دسته برخاسته و پس از طی کردن یک مسیر سه متری بازگشته و دوباره بر روی صندلی می نشست. زمان کل انجام این تست امتیاز فرد محسوب می گردید که میانگین سه بار انجام این تمرین به عنوان رکورد فرد در نظر گرفته می شد.

سپس آزمودنی های گروه مداخله تمرینات زنجیره حرکتی بسته را در سه جلسه سی دقیقه ای در هر هفته و در کل به مدت هشت هفته انجام دادند که هر جلسه شامل پنج دقیقه گرم کردن و سرد کردن با پیاده روی و حرکات کششی بود و تمرینات زنجیره حرکتی بسته شامل اسکات کم دامنه (Mini squat)، لغزش های روی دیوار (Wall slides)، تمرین لانگ

که به بررسی اثر تمرینات زنجیره حرکتی باز و بسته بر تعادل و حس عمقی پرداخته بودند نشان داد که تمرینات زنجیره حرکتی بسته در مقایسه با تمرینات زنجیره حرکتی باز باعث بهبود معنی دار تعادل شده، علاوه بر این فعالیت عصبی عضلانی گروه های مختلف عضلانی و نیز حس عمقی بازخورد از کف پا در تمرینات زنجیره حرکتی بسته نسبت به زنجیره حرکتی باز بهبود معنی داری داشت (۱۱). در مورد تأثیر تمرینات ورزشی بر تعادل بیماران مبتلا به سکنه مغزی تحقیقات محدودی صورت گرفته از جمله نتایج تحقیق Dong koog و همکاران که به مطالعه تأثیر هشت هفته تمرینات تعادلی و آب درمانی بر تعادل و قدرت عضلانی دو گروه آزمودنی بالای ۶۰ سال دچار سکنه مغزی پرداخته بودند نشان داد که تمرینات باعث بهبود تعادل و قدرت خم کننده های زانو شده است (۱۲). Srivastava و همکاران به بررسی تأثیر تمرین تعادلی بر روی صفحه تعادل، بر بیماران سکنه مغزی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که این تمرینات باعث بهبود تعادل بیماران می شود (۱۳). از آن جایی که تمرینات ورزشی به خصوص تمرینات زنجیره حرکتی بسته به عنوان برنامه های توانبخشی افراد با بیماری های مختلف عصبی-عضلانی به حساب می آید و از سویی دیگر مشکل عمده بیماران سکنه مغزی استقلال حرکتی و تعادل می باشد، از این رو هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات زنجیره حرکتی بسته بر تعادل افراد مبتلا به سکنه مغزی شهرستان شهرکرد بوده است.

روش مطالعه

پژوهش حاضر از نوع مداخله ای- نیمه تجربی با گروه شاهد است که به صورت طرح تحقیقی دو گروه با پیش آزمون و پس آزمون اجرا شد که بدین منظور ۲۷ نفر از بیماران مرد مبتلا به سکنه مغزی مراجعه کننده به مطب های متخصصین مغز و اعصاب شهرستان شهرکرد با دامنه سنی ۷۰-۵۰ سال به صورت هدفمند انتخاب و سپس به صورت تصادفی به دو گروه ۱۳ نفره شاهد و ۱۴ نفره مداخله تقسیم شدند. شرط ورود به مطالعه تأیید پزشک متخصص، نداشتن آسیب در اندام تحتانی، توانایی ایستادن و راه رفتن بدون کمک یا با کمک جزئی،

SPSS و با استفاده از آماره های توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و تحلیلی (آزمون تی مستقل) در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته ها

مشخصات فردی آزمودنی های گروه مداخله و گروه شاهد در جدول شماره ۱ آورده شده است. در این بخش میانگین و انحراف معیار ویژگی های فردی شامل سن، قد و وزن نشان داده شده است که بین گروه شاهد و مداخله تفاوت معنی داری وجود نداشت.

(lunge)، پرس پا (Leg press)، بالا رفتن جانبی و رو به جلو از پله (Step ups forward and lateral)، اکستنشن انتهایی زانو با استفاده از طناب الاستیکی بود. سطح فعالیت تمام آزمودنی ها در گروه مداخله و شاهد یکسان در نظر گرفته شده است به همین دلیل از گروه شاهد به منظور کنترل اثر احتمالی تمرینات و فعالیت های روزانه بر تعادل آزمودنی ها استفاده شد. پس از هشت هفته تمرین تعادل ایستا و پویا، آزمودنی های هر دو گروه توسط همان تست های قبل از مداخله مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده های جمع آوری شده تحت نسخه ۲۰ نرم افزار

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی های فردی آزمودنی ها

گروه	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	BMI
مداخله	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار
شاهد	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار

نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری بین تغییرات میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون تعادل ایستا در گروه مداخله و شاهد وجود دارد (P ۰/۰۵) به طوری که میانگین نمره حاصل از تست تعادل شارپند رومبرگ در گروه مداخله پس از انجام تمرینات زنجیره حرکتی بسته بیشتر بوده است (جدول ۲).

جدول شماره ۲: نمره های پیش آزمون و پس آزمون تست تعادل شارپند رومبرگ

گروه	پیش آزمون	پس آزمون	T	سطح معنی داری P
مداخله چشم باز	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار		
شاهد چشم باز	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار		
مداخله چشم بسته	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار		
شاهد چشم بسته	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار		

علاوه بر این نتایج نشان داد تفاوت معنی داری بین تغییرات میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون تعادل پویا در گروه مداخله و شاهد وجود داشت (P ۰/۰۵) به طوری که میانگین نمره تست برخواستن و رفتن آزمودنی های گروه مداخله پس از انجام تمرینات زنجیره حرکتی بسته به طور معنی داری کاهش یافته بود (جدول ۳).

جدول شماره ۳: نمره های پیش آزمون و پس آزمون تست برخواستن و رفتن

گروه	پیش آزمون	پس آزمون	T	سطح معنی داری P
مداخله	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار		
شاهد	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار		

بحث

را در تعادل ایستا و پویا تجربه کرده اند و به طور دقیق تر می توان گفت تفاوت معنی داری بین میانگین نمره حاصل از آزمون تعادل ایستای شارپند رومبرگ با چشمان باز و بسته و نیز میانگین نمره حاصل از آزمون تعادل پویای برخاستن و رفتن در

یکی از مشکلات عمده بیماران سکته مغزی اختلال در استقلال حرکتی و تعادل می باشد (۱، ۳، ۵، ۶). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که آزمودنی های گروه مداخله پس از انجام تمرینات زنجیره حرکتی بسته در مقایسه با گروه شاهد بهبود معنی داری

گروه مداخله و شاهد وجود داشت.

نتایج تحقیق نشان دهنده این است که تمرینات زنجیره حرکتی بسته باعث بهبود تعادل ایستا و پویا در بیماران مبتلا به سکتته مغزی شده اند. این بهبود احتمالاً بر اثر افزایش قدرت و استقامت عضلانی در ناحیه دیستال و پروگزیمال اندام تحتانی و همچنین افزایش ثبات فعال مفاصل لگن، زانو و مچ پا و همچنین افزایش حس عمقی مفاصل بوده است. نتایج تحقیق حاضر با برخی دیگر از تحقیقات انجام شده همسویی دارد که در اینجا به برخی از آنها اشاره می شود. نتایج مطالعه Yoo Jung و Kwon و همکاران که به منظور بررسی اثر تمرینات زنجیره حرکتی باز و بسته بر تعادل و حس عمقی انجام شده بود نشان داد که تمرینات زنجیره حرکتی بسته باعث بهبود تعادل شده در حالی که به دنبال انجام تمرینات زنجیره حرکتی باز بهبود معنی داری در تعادل ایجاد نگردیده بود و همچنین فعالیت عصبی عضلانی گروه‌های مختلف عضلانی و همچنین حس عمقی بازخورد از کف پا در تمرینات زنجیره حرکتی بسته نسبت به زنجیره حرکتی باز بهبود یافته اند (۱۱). نتایج مطالعه دیگری که توسط Carmeli و همکاران با هدف بررسی تاثیر آموزش پیاده روی با تردمیل بر قدرت پاها و تعادل پویای افراد کم توان ذهنی با سندرم داون انجام شده بود بیانگر افزایش قابل توجهی در قدرت ایزوکنیتیکی پاها و همچنین تعادل پویای این افراد به دنبال تمرینات روی تردمیل تحمل وزن و زنجیره حرکتی بسته بود (۱۵). نتایج مطالعه Weisx و همکاران نشان داد که تمرینات قدرتی که در زنجیره حرکتی بسته انجام شد باعث افزایش قدرت و بهبود توانایی های حرکتی در بیماران سکتته مغزی شده است (۱۶). Salmela و همکاران نشان دادند که تمرین قدرتی باعث افزایش سرعت و بهبود الگوهای راه رفتن در بیماران مبتلا به سکتته مغزی شده است (۱۷). تحقیق Srivastava و همکاران نیز که به بررسی تاثیر تمرین تعادلی بر روی صفحه تعادل انجام شده بود نشان داد که تمرینات زنجیره حرکتی بسته باعث بهبود تعادل بیماران سکتته مغزی می شود (۱۳). نتایج مطالعه Tung و همکاران که به بررسی تاثیر تمرین نشستن و ایستادن علاوه بر تمرین های حرکت

درمانی پرداخته بودند نشان داد که تمرین های اضافه شده باعث بهبود تعادل پویا بیماران سکتته مغزی، نسبت به بیماران سکتته مغزی که فقط حرکت درمانی را انجام دادند شده است (۱۸). نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Dannelly و همکاران که به بررسی اثر تمرینات مقاومتی در زنجیره حرکتی بسته بر تعادل زنان سالم با استفاده از تست ستاره پرداخته بودند مغایرت داشت؛ نتایج مطالعه آن ها افزایش قابل توجهی در جهت عقب و داخل در پای راست و چپ را نشان داد در حالی که هیچ افزایش معنی داری در جهت قدامی مشاهده نشده بود (۱۹) که ممکن است یکی از دلایل اصلی این مغایرت استفاده از سایر تست ها مانند تست ستاره در ارزیابی تعادل باشد علاوه بر این استفاده از برنامه تمرینی متفاوت و انجام پژوهش در جامعه پژوهشی متفاوت (زنان سالم) از سایر دلایل احتمالی این مغایرت می باشد.

نتیجه گیری نهایی

تمرینات زنجیره حرکتی بسته باعث بهبود تعادل ایستا و پویا در بیماران مبتلا به سکتته مغزی می شود. می توان از یافته های این مطالعه در آماده سازی، بازتوانی و بهبود عملکرد و همچنین کاهش خطر سقوط و افتادن این گروه از بیماران بهره جست. از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به عدم کنترل تمامی فعالیت های روزمره آزمودنی ها، تفاوت های فردی در توانایی انجام تمرین ها و تفاوت های روحی و انگیزه آزمودنی ها برای انجام تمرین اشاره کرد که از کنترل محقق خارج بود. همچنین کوچک بودن حجم نمونه یکی دیگر از محدودیت های پژوهش حاضر است لذا پیشنهاد می شود مطالعات بیشتری با جزئیات کامل تر اثر این تمرینات را بر تعادل بیماران سکتته مغزی بررسی نماید.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از کلیه بیماران شرکت کننده در مطالعه و افرادی که در انجام این مطالعه یاری رسانده اند و نیز پزشکانی که نهایت همکاری و مساعدت را داشته اند مراتب تقدیر و تشکر را اعلام می دارند.

منابع

- 1- Anderson CS, Jamrozik KD, Burvill PW, Chakera TMH, Johnson GA. Determining the incidence of different subtypes of stroke: results from Perth community stroke study. *Med J Aus.* 1993; 158(2): 85-9.
- 2- Robert G Robinson. *The clinical neuropsychiatry of stroke: cognitive, behavioral and emotional disorders following vascular brain injury.* 2^{ed}. New York: Cambridge university. 2006: 3-6.
- 3- Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80(4): 421-427.
- 4- da Cunha IT Jr, Lim PA, Qureshy H, Henson H, Monga T, Protas EJ. Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83(9): 1258-65.
- 5- De Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, Van Limbeek J, Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85(6): 886-95.
- 6- Hork FB, Henry S, Shumray A. Postural perturbation: New insight for treatment of balance disorders. *J Phys ther.* 1999; 77(5): 159-72.
- 7- Divies JM, Mayston MJ, Newham DJ. Electrical and mechanical output of the knee muscles during isometric and isokinetic activity in stroke and healthy adults. *Disabil Rehabil.* 1996; 18(2): 83-90.
- 8- Collin C, Wade D. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1990; 53: 576-9.
- 9- Ahmadi R, Daneshmandi H, Barati AH. The effect of 6 weeks core stabilization training program on the balance in mentally retarded students. *International Journal of Sport Studies.* 2012; 2(10): 496-501.
- 10- Pinar B, Volga BT, Gul B, Ahmet O. The effects of two different closed kinetic chain exercises on muscle strength and proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009; 43(5):419-425.
- 11- Yoo Jung K, Soo Jin P, John J, Kyoung K. The Effect of Open and Closed Kinetic Chain Exercises on Dynamic Balance Ability of Normal Healthy Adults. *J. Phys. Ther. Sci.* 2013; 25: 671-674.
- 12- Noh DK, Lim JY, Shin HI, Piak NJ. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors. *Clinical Rehabilitation.* 2008; 22(10,11): 966-976.
- 13- Srivastava A, Aran B, Anupam G, Senthil K, Thyloth M. Post-stroke balance training: Role of force platform with visual feedback technique. *J Neurol Sci.* 2009; 287(1-2): 89-93.
- 14- Yim-Chiplis PK, Talbot LA. Defining and measuring balance in adults. *Biol Res Nurse.* 2000; 1; 321-331.
- 15- Carmeli E, Kessel S, Coleman R, Ayalon M. Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002; 57(2):M106-10.

- 16- Weisx A, Suzuki BJ, Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2000; 79:369-76.
- 17- Teixeira-Salmela LF, Olney J, Nadeau S, Brouwer B. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80: 1211-8.
- 18- Fu-Ling T, Cheng H, Shih P. Balance outcomes or after additional sit-to-stand training insubjects with stroke: a randomized controlled trail. *J clin rehabil.* 2010; 24(6): 533-42.
- 19- Dannelly BD, Otey SC, Croy T, Harrison B, Rynders CA, Hertel JN, Weltman A. The effectiveness of traditional and sling exercise strength training in women. *J Strength Cond Res.* 2011; 25:464-471.