

Relations between Sensory and Motor Functions in Hemiplegic Upper Extremities Hemiplegia in Chronic Stroke Patients

Asma Mousavi Jazayeri¹, Mahnaz Hejazi Shirmard^{1*}, Morteza Ghojzadeh²

¹School of Rehabilitation, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

²School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Received: 4 Dec, 2013 Accepted: 10 Feb, 2014

Abstract

Background & Objectives: Sensory deficits are common in stroke. These deficits can decrease quality of upper limb movements and result in impairments in manipulative skills and fine motor activities. In spite of the fact that skilled movements and independent function correlate closely with the ability of perception and discrimination of various sensory inputs, and full motor potential of sensory impaired limbs cannot be used, these deficits rarely addressed in stroke patients. The aim of this study was to investigate relations between sensory and motor functions in hemiplegic in chronic stroke patients.

Material and Methods: In this descriptive-analytic study, twenty seven stroke patients were recruited through random sampling. Sensory function of upper extremity was measured by fugl-meyer (sensory section) and Stereognosis test, and motor function was measured by motor section of fugl-meyer test.

Results: Significant correlation was found between motor function of upper extremity with stereognosis abilities ($P=0.002$), but no significant correlation was found between motor function with sensory section (light touch and proprioception) of fugl-meyer test.

Conclusion: Regarding the significant correlation between motor function of upper extremity and stereognosis, it is essential to pay attention to sensory deficits in stroke patient during their rehabilitation.

Keywords: Stroke, Hemiplegia, Sensation

*Corresponding author:

E-mail: m.hejazishirmard@yahoo.com

مقاله پژوهشی

ارتباط عملکرد حسی و حرکتی در اندام فوقانی همی پلژیک در بیماران سکته مغزی مزمن

اسما موسوی جزایری^۱، مهناز حجازی شیرمرد^{۱*}، مرتضی قوجازاده^۲

^۱دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
^۲دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۹۲/۹/۱۳ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۱

چکیده

زمینه و اهداف: نقایص حسی از عوارض شایع سکته های مغزی هستند. این نقایص سبب کاهش کیفیت حرکات اندام فوقانی، ضعف در انجام حرکات مهارتی و ضعف در دستکاری حرکتی ظریف اشیا می شوند. علی رغم این واقعیت که توانایی انجام حرکات مهارتی و بنابراین عملکرد مستقل وابستگی نزدیکی به توانایی درک و افتراق دروندادهای حسی مختلف دارد و علی رغم اینکه از پتانسیل کامل حرکتی در اندام های دچار نقایص حسی استفاده نمی شود، این نقایص در بیماران سکته مغزی بندرت مورد ارزیابی و مداخله قرار می گیرند. هدف از مطالعه حاضر بررسی ارتباط عملکرد حسی با عملکرد حرکتی در اندام فوقانی پارتیک در بیماران سکته مغزی مزمن می باشد.

مواد و روش ها: در این مطالعه توصیفی-تحلیلی ۲۷ بیمار سکته مغزی به روش نمونه گیری در دسترس وارد مطالعه گردیدند. عملکرد حسی اندام فوقانی بیماران با استفاده از آزمون های حسی فوگل مایر و آزمون استرگنوزیس مورد ارزیابی قرار گرفت و برای ارزیابی عملکرد حرکتی اندام فوقانی نیز از بخش حرکتی آزمون فوگل مایر استفاده شد.

یافته ها: بین عملکرد حرکتی اندام فوقانی بیماران و عملکرد حسی ارزیابی شده با آزمون استرگنوزیس ارتباط معناداری یافت شد ($P=0/002$) اما بین عملکرد حرکتی آنان و نتایج ارزیابی حسی صورت گرفته با آزمون حسی فوگل مایر (حس سطحی و عمقی) ارتباط معناداری مشاهده نشد.

نتیجه گیری: با توجه به معنادار بودن ارتباط عملکرد حسی بیماران در آزمون استرگنوزیس با آزمون حرکتی فوگل مایر لازم است نقایص حسی در توانبخشی بیماران سکته مغزی بیشتر مورد توجه قرار گیرند.

کلید واژه ها: سکته مغزی، همی پلژیا، حس

*ایمیل نویسنده رابط: m.hejazishirmard@yahoo.com

مقدمه

بالاتر است (۳) اما از آنجا که سکته مغزی از علل اصلی کاهش استقلال است این آمار به تنهایی نشان دهنده تاثیر واقعی سکته مغزی نیست. همی پلژیا، همی پارزیا، اسپاستی سیتی و افزایش تون عضلانی، اختلالات هماهنگی، اختلال تعادل، وضعیت (پوسچر) غیرطبیعی و نقایص حسی از پیامدهای عمده سکته های مغزی هستند (۴). نقایص حسی از جمله عوارض شایع سکته های

سکته مغزی یک اختلال نورولوژیک حاد با منشا عروقی است که علایم آن با ناحیه درگیر در مغز مرتبط است. سکته مغزی از علل اصلی مرگ و میر در دنیا و یکی از علل عمده ناتوانی های بلند مدت، کاهش استقلال و کاهش کیفیت زندگی است (۱ و ۲). نتایج مطالعات اپیدمیولوژیک نشان می دهد که در کشور ما میزان شیوع سکته مغزی به میزان قابل توجهی از اغلب کشورهای غربی

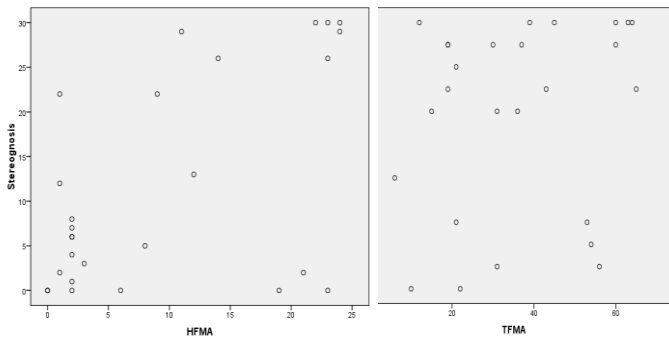
مطرح نموده اند، ما را بر آن داشت تا ارتباط عملکرد حسی و حرکتی این بیماران را بویژه در دست، مورد بررسی قرار دهیم.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی ۲۷ بیمار سکنه مغزی مزمن به روش نمونه گیری در دسترس وارد مطالعه گردیدند. جامعه مورد مطالعه بیمارانی با تشخیص سکنه مغزی بودند که به کلینیک‌های توانبخشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تبریز، هلال احمر و مرکز بهزیستی مراجعه نموده بودند. نمونه مورد مطالعه بیمارانی بودند که (۱) صرفاً یک سکنه مغزی را تجربه نموده بودند، (۲) در مرحله مزمن بیماری به سر می‌بردند (بین ۶ ماه تا ۴ سال از سکنه آنان می‌گذشت)، (۳) اختلالات دیگر اعم از نورولوژیک، ارتوپدیک و روماتولوژیک در اندام فوقانی درگیر نداشتند، (۴) توانایی فهم دستورات را به منظور پاسخ‌دهی به آزمون حسی و انجام حرکات داشتند. بدین ترتیب و بر اساس معیارهای ورود ۲۷ بیمار وارد مطالعه گردیدند. پس از ارائه اطلاعات لازم در خصوص مطالعه و هدف آن، رضایت کتبی و شفاهی مراجعین جهت شرکت در مطالعه اخذ شد. برای جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک از یک پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد و عملکرد حرکتی و حسی اندام فوقانی بیماران با استفاده از آزمون حرکتی فوگل مایر و آزمون‌های حسی فوگل مایر (شامل حس سطحی و عمقی) و تست استرگنوزیس مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمون فوگل مایر ابزاری است که توسط برانستروم و تویچل جهت ارزیابی بهبودی فیزیکیال بدنبال سکنه مغزی طراحی شده و بر پایه توالی بهبودی پس از سکنه مغزی است (۹). این آزمون ۵ حیطه اندام فوقانی، اندام تحتانی، تعادل، حس و دامنه حرکتی را در قالب ۱۵۵ آیتم مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در بخش حرکتی اندام فوقانی این آزمون حرکات و رفلکس‌های شانه، آرنج، ساعد، مچ و دست و نیز هماهنگی و سرعت (در قالب ۳۲ آیتم) مورد بررسی قرار می‌گیرند و در یک مقیاس ۳ نمره‌ای نمره‌دهی می‌گردند. حداکثر نمره قابل اکتساب در این بخش ۶۶ می‌باشد که نشان‌دهنده بهبودی ایده‌آل است (۱۱ و ۱۰). در این مطالعه از این بخش از آزمون فوق استفاده گردید. مطالعات مختلف *Interrater* و *Intrarater* میزان *Reliability* آزمون را بیش از ۰/۸۵ گزارش کرده‌اند (۱۰) و در مطالعه *Sanford* و همکاران نیز پایایی قسمت اندام فوقانی آن بین ۰/۹۷ تا ۰/۹۹ گزارش شده است (۹). بخش حسی این آزمون توانایی بیمار جهت درک و تعیین محل لمس سطحی و نیز توانایی وی جهت تشخیص جهت حرکت پاسیو اعمال شده توسط ارزیاب روی مفاصل شانه، آرنج، مچ و انگشت شست را ارزیابی می‌نماید. استرگنوزیس عبارتست از توانایی تشخیص اشیاء آشنا از طریق لامسه و حس عمقی با حذف بینایی (۱۲). جهت ارزیابی استرگنوزیس در بیماران مورد مطالعه از ۱۰ شیء مواد، عینک، کلید، میخ، گیره، قاشق، ساعت، سکه، کیف پول و دکمه که افراد

مغزی هستند این نقایص در اندام فوقانی بیماران سکنه مغزی از فقدان حس‌های اولیه (مانند حس لمس سطحی) تا ادراکات پیچیده‌تر (مانند استرگنوزیس) متفاوت هستند. نقایص حس لمس در ۹۴-۶۵٪، حس عمقی در ۵۲-۱۷٪، ویراسیون در ۴۴٪ و *Pin Prick* در ۷۱-۳۵٪ از بیماران سکنه مغزی دیده می‌شود. اختلال در دیگر مدالیته‌های حسی اعم از استرگنوزیس، کاینستزیا، گرافستزیا و درد از دیگر اختلالات حسی این بیماران است. اختلالات حسی مشکلات این بیماران را به صورت قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد و بر بهبود ناتوانی عملکردی تأثیر منفی دارند. بیماران سکنه مغزی ممکن است فقدان حس وضعیتی را تجربه نمایند بگونه‌ای که قادر به درک حرکات پاسیو نباشند، یا ممکن است توانایی بازشناسی اشیای قرار داده شده در دست مبتلا و نیز تعیین اندازه، شکل یا جنس آن را نداشته باشند (استرگنوزیس) یا توانایی تعیین نمودن محل لمس، فشار یا درد را نداشته و قادر به تشخیص سرما و گرما و یا درجات گرمی و سردی نباشند (۵). از آنجا که این نقایص سبب کاهش فیدبک دریافتی از اشیاء می‌گردند باعث کاهش استفاده خودبخودی از اندام مبتلا، کاهش کیفیت حرکات اندام فوقانی، ضعف در انجام حرکات مهارتی و دستکاری ظریف اشیاء و در نهایت کاهش کیفیت زندگی می‌شوند (۲۶)، اما متأسفانه علی‌رغم این واقعیت که توانایی انجام حرکات مهارتی و بنابراین عملکرد مستقل وابستگی نزدیکی به توانایی درک و تمایز دروندادهای (*Input*) حس درد، حرارت، فشار، ویراسیون و حس عمقی دارد و از پتانسیل کامل حرکتی در اندام‌های دچار نقایص حسی استفاده نمی‌شود (۲) این نقایص شایع در بیماران سکنه مغزی همواره مورد غفلت قرار گرفته و اکثر مداخلات به عملکرد حرکتی در این بیماران توجه دارند و مطالعات اندکی عملکرد حسی این بیماران و نیز ارتباط آن را با عملکرد حرکتی مورد ارزیابی قرار داده‌اند. *Scalha* و همکاران در سال ۲۰۱۰ ارتباط عملکرد حسی و حرکتی را در ۲۰ بیمار سکنه مغزی مزمن (دو سال و بیش از دو سال) در یک سری از تکالیف با و بدون حذف بینایی مورد بررسی قرار دادند. تحلیل و مقایسه داده‌های حسی و حرکتی به طور کلی ارتباط متوسطی را بین حس و حرکت نشان داد اما نتایج تحلیل یک به یک بین آزمون‌های حسی و حرکتی انجام گرفته از هیچ‌گونه ارتباط تا ارتباط قوی متغیر بود. علاوه بر این *Scalha* و همکاران دریافتند که این بیماران بر اطلاعات بینایی جهت جبران نقایص حسی-حرکتی تکیه می‌کنند (۷).

Blennerhassett و همکاران در سال ۲۰۰۷ ارتباط برخی عملکردهای حسی مانند توانایی تشخیص وزن اشیاء و اصطکاک سطح را با *Pinch* و *Grip* در بیماران سکنه مغزی ارزیابی نمودند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که نقص در تشخیص اصطکاک سطح با تغییر در *timing* و تطابق نیروی *Grip* مرتبط است (۸). شیوع نقایص حسی در این گروه از بیماران و توجه اندک به این نقایص علی‌رغم اینکه برخی مطالعات ارتباط آن را با عملکرد حرکتی



نمودار ۱: ارتباط عملکرد اندام فوقانی با عملکرد حسی حاصل از فوگل مایر
نمودار ۲: ارتباط عملکرد دست با عملکرد حسی حاصل از استرگنوزیس

بحث

نقایص حاصل از ضایعات عروقی مغز به منطقه درگیر در مغز بستگی دارد. اسپاستی سیتی، ضعف، الگوهای حرکتی ناکارآمد و نامناسب، اختلال عملکرد شانه و دست و نقایص حسی از پیامدهای سکنه‌های مغزی هستند و اختلال در عملکرد اندام فوقانی از شایعترین عواقب سکنه‌های مغزی است (۱۴ و ۱). نقایص حسی از جمله عوارض شایع سکنه‌های مغزی هستند. این نقایص که در اغلب بیماران سکنه مغزی مورد توجه قرار نمی‌گیرند، طبق گزارش مطالعات مختلف در ۱۱ تا ۸۵ درصد از آنان دیده می‌شوند. تفاوت در اعلام میزان شیوع این نقایص را می‌توان با روش‌های متفاوت ارزیابی حسی مرتبط دانست (۵). نقایص حسی، رفتار حرکتی بیماران سکنه مغزی را به درجات مختلف تحت تاثیر قرار می‌دهد و اشکال در تمایز دروندادهای حسی، بهبودی و به ویژه بهبود عملکرد دست و تعادل را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۴ و ۴). مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط عملکرد حسی و عملکرد حرکتی در اندام فوقانی بیماران سکنه مغزی مزمین انجام شد. نتایج مطالعه ارتباط معناداری را بین عملکرد حرکتی اندام فوقانی با استرگنوزیس نشان داد اما ارتباط عملکرد حرکتی اندام فوقانی با حس سطحی و عمقی معنادار نبود. Scalha و همکاران در مطالعه خود به طور کلی ارتباط متوسطی را بین حس و حرکت یافتند اما نتایج تحلیل یک به یک بین آزمون‌های حسی و حرکتی انجام گرفته از هیچ گونه ارتباط تا ارتباط قوی متغیر بود (۷). نتایج این مطالعه را می‌توان به نوعی همخوان با مطالعه حاضر دانست زیرا در مطالعه ما نیز اگرچه ارتباط عملکرد حسی با عملکرد حرکتی ارتباط مستقیمی بود اما صرفاً ارتباط بین عملکرد حرکتی با عملکرد حسی حاصل از استرگنوزیس معنادار بود. Blennerhassett و همکاران در مطالعه خود، بین الگوهای Grip ضعیف و نقص در تمایز حسی ارتباط معناداری یافتند (۸). در مطالعه حاضر ارتباط قدرت Grip با عملکرد حسی بصورت اختصاصی بررسی نشد اما عملکرد دست به‌عنوان بخشی از آزمون حرکتی فوگل مایر ارزیابی گردید و همانطور که پیشتر ذکر شد بین خرده آزمون حرکتی دست با استرگنوزیس ارتباط معناداری یافت شد اما این ارتباط با آزمون حسی فوگل مایر معنادار نبود که این

در زندگی روزمره با آنها سر و کار دارند استفاده شد. به بیماران توضیح داده شد که اشیایی را در دستشان قرار می‌دهیم و آنها باید با دستکاری، شیء را تشخیص دهند و یا شکل و جنس آن را تشخیص دهند. چنانچه بیمار قادر به دستکاری کردن شیء نبود آزمونگر آن را در دست بیمار حرکت می‌داد. این ارزیابی بر حسب توانایی فرد برای نام بردن شیء یا بیان ویژگی‌های آن از یک مقیاس سه نمره‌ای استفاده می‌کند (۱۳). بیماران مورد مطالعه با استفاده از ابزارهای ارزیابی فوق، مورد ارزیابی قرار گرفتند و نتایج حاصل از ارزیابی با استفاده از نرم افزار Spss17 و آزمون‌هایی مانند آزمون همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در تمامی موارد مورد مطالعه مقدار $P < 0/05$ از نظر آماری معنادار شناخته شد.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر ۲۷ بیمار سکنه مغزی شرکت نمودند که میانگین سنی آنان $55/81 \pm 11/8$ سال بود، صرفاً یک سکنه مغزی را تجربه کرده و بطور میانگین ۲۴/۵ ماه از ابتلای آنان به سکنه مغزی می‌گذشت. ۱۴ نفر از بیماران مورد مطالعه را مردان و ۱۳ نفر (۴۸/۱٪) را زنان تشکیل داده بودند. در ۱۳ نفر از بیماران مورد مطالعه، سمت راست بدن و در ۱۴ نفر (۵۱/۹٪) از آنان سمت چپ بدن، سمت مبتلاتر بود. نمرات حاصل از ارزیابی عملکرد حسی و حرکتی اندام فوقانی و نیز ساب تست دست در بیماران مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: اطلاعات توصیفی مربوط به عملکرد حسی و حرکتی اندام فوقانی بیماران

متغیر	میانگین	انحراف معیار	دامنه
عملکرد حرکتی اندام فوقانی	۳۴/۴	۱۹/۶	۰-۶۶
عملکرد حرکتی دست و مچ	۹/۵	۹/۲	۰-۲۴
لمس سبک (آزمون حسی فوگل مایر)	۲/۳	۱/۴	۰-۴
حس عمقی (آزمون حسی فوگل مایر)	۴/۸	۳/۳	۰-۸
استرگنوزیس	۱۱/۵	۱۱/۸	۰-۳۰

آنالیز و بررسی همبستگی بین متغیرهای مختلف با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که بین عملکرد حرکتی اندام فوقانی بیماران با عملکرد حسی اندام فوقانی بیماران (اعم از حس سطحی و عمقی) ارتباط معناداری وجود نداشت ($P=0/01$). این ارتباط با ساب تست حرکتی دست نیز معنادار نبود اما بین عملکرد حرکتی اندام فوقانی بیماران با عملکرد حسی اندام فوقانی بیماران (ارزیابی شده با تست استرگنوزیس) ارتباط معناداری وجود داشت ($P=0/002$). این ارتباط با ساب تست حرکتی دست نیز با همین مقدار معنادار بود. در دو نمودار زیر ارتباط عملکرد حرکتی حاصل از آزمون حرکتی فوگل مایر با عملکرد حسی حاصل از این تست و نیز با استرگنوزیس نشان داده شده است (نمودار ۲ و ۱).

قرار داده (۱۸) اما مطالعات بسیار اندکی در خصوص شیوع و اهمیت نقایص حسی در بیماران سکته مغزی صورت گرفته است. مطالعه حاضر این فرضیه را تایید می‌کند که عملکرد حرکتی در اندام فوقانی بیماران سکته مغزی مزمن ممکن است با نقایص حسی این اندام و به ویژه با استرگنوزیس در ارتباط باشد، از این رو نقایص حسی باید در ارزیابی و توانبخشی این بیماران مورد توجه بیشتری قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد عملکرد حسی در اندام فوقانی بیماران سکته مغزی مزمن با عملکرد حرکتی این اندام در ارتباط است. پیشنهاد می‌شود مطالعه‌ای مشابه در بیماران سکته مغزی حاد صورت گیرد، همچنین بعلت معنی‌دار نبودن برخی از یافته‌های مطالعه، مطالعات بیشتری با حجم نمونه بزرگتر و با ابزارهای دیگر ارزیابی حسی (حس سطحی و عمقی) و حرکتی مانند داینامومتر و منوفیلامنت انجام شود. علاوه بر این توصیه می‌شود تاثیر نقایص حسی در عملکرد اندام تحتانی (راه رفتن) نیز در این بیماران مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه را می‌توان تا حدودی با حجم کمتر نمونه در مطالعه حاضر مرتبط دانست، از سوی دیگر این نتیجه را می‌توان اینگونه توجیه نمود که ممکن است تست استرگنوزیس نسبت به دیگر ارزیابی حسی مورد استفاده، عملکردی‌تر باشد و نتایج آن با عملکرد دست ارتباط بیشتری داشته باشد. Feys و همکاران نیز در مطالعه خود در ۵۳ کودک فلج مغزی همی پلژیک بین استرگنوزیس و تمایز دو نقطه با عملکرد حرکتی نسبت به اکستروسیشن و پروپروسیشن با عملکرد حرکتی، همبستگی بالاتری مشاهده نمودند (۱۵). علاوه بر این نتایج چندین مطالعه صورت گرفته در کودکان فلج مغزی نیز نشان می‌دهد که استرگنوزیس می‌تواند پیش‌بینی کننده نتایج عملکردی ضعیفتر در کودکان فلج مغزی باشد (۱۶ و ۱۷). مطالعات مختلف صورت گرفته در بیماران نورولوژیک نتایج متناقضی را در خصوص ارتباط عملکرد حسی با عملکرد حرکتی مطرح نموده‌اند. برخی مطالعات بر ضرورت وجود عملکرد حسی طبیعی جهت عملکرد حرکتی مناسب تاکید می‌کنند و برخی دیگر معتقدند در غیاب عملکرد حسی طبیعی نیز، عملکرد حرکتی اگرچه در ابتدا ناشیانه (Awkward) خواهد بود اما به مرور بهبود می‌یابد (۴). چندین مطالعه در کودکان فلج مغزی نقایص حسی را مورد مطالعه

References

- Schultz-Krohn W, Pendelton H.M. *Pedretti's occupational therapy practice skills for physical dysfunction*. 6th ed. Philadelphia, Mosby, 2006; PP: 803-828.
- Hejazi shirmard M, Azad A, Taghizade GH. Effects of sensory retraining on recovery of the hemiplegic upper limb in stroke patients (A Single-System Design). *Novin Rehab* 2010; **5**(2): 48-53 (Persian).
- Azarpazhooh M, Etemadi M, Donnan G, Mokhber N, Majidi M.R, Ghayour-Mobarhan M, et.al. Excessive incidence of stroke in Iran: Evidence from the Mashhad stroke incidence study (MSIS), a population-based study of stroke in the Middle East. *Stroke* 2010; **41**(1): 3-10.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. 2nd ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2001; PP: 322.
- Doyle S, Bennett S, Fasoli S.E, McKenna K.T. Interventions for Sensory Impairment in the Upper Limb after Stroke-Review Information. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009; **1**: 1-39.
- Schabrun SM, Hillier SM. Evidence for retraining of sensation after stroke: a systematic review. *Clinical Rehabilitation* 2009; **23**(1): 27-39.
- Scalha TB, Miyasaki E, Lima NM, Borges G. Correlation between motor and sensory functions in upper limb chronic hemiparetics after stroke. *Arq Neuropsiquiatr* 2011; **69**(4): 624-629.
- Blennerhassett JM, Matyas TA, Carey LM. Impaired discrimination of surface friction contributes to pinch deficit after stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2007; **21**(3): 263-720.
- Sanford J, Moreland J, Swanson L, Stratford P, Gowland C. Reliability of the Fugl-Meyer Assessment for Testing motor Performance in Patients Following Stroke. *J of Physical Therapy* 1993; **73**(7): 447-454.
- Wood-Dauphinee SL, Williams JL, Shapiro SH. Examining outcome measures in a clinical study of stroke. *Stroke* 1990; **21**(5): 731-739.
- Hsieh Y, Wu C, Lin K, Chang Y, Chen C, Liu J. Responsiveness and Validity of Three Outcome Measures of Motor Function After Stroke Rehabilitation. *Stroke* 2009; **40**(4): 1386-1391.
- Radomski M, Trombly C. *Occupational Therapy for Physical Dysfunction*. 6th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2008; PP: 213.
- Hunter J, Mckin E, Callahan A. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*. 5thed. volume1, St. Louis, Mosby, 2002; PP: 520-521.
- Gillen G, Burkhardt A. *Stroke Rehabilitation-A Function Based Approach*. St. Louis, Mosby, 1998; PP: 172, 274-275.
- Feys H, Eyssen M, Jaspers E, Klingels K, Desloovere K, Molenaers G, et.al. Relations between

- neuroradiological findings and upper limb function in hemiplegic cerebral palsy. *Eup J Pediatrics Neurology* 2010; **14**: 169-177.
16. Kinnucan E, Van Heest A, Tomhave V. Correlation of motor function and stereognosis impairment in upper limb cerebral palsy. *J Hand Surg* 2010; **35**: 1317-1322.
17. Carlson M, Brooks C. The effect of altered hand position and motor skills on stereo gnosis. *J Hand Surg* 2010; **34**: 896-899.
18. Bleyenheuft Y, Gordon A. Precision grip control, sensory impairments and their interactions in children with hemiplegic cerebral palsy: a systematic review. *Res in Dev Disab* 2013; **34**: 3014-3028