مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره سیزدهم، شمارهٔ ۱، دی ۱۳۸۹، صفحه ۶۹-۶۴

ارتباط قدرت Pinch و Grip با زبردستی در افراد همی پلژی بزرگسال

سمیه عباسی(MSc)[۱]، محمدرضا هادیان(PhD)[*۲]، مهدی عبدالوهاب(MSc)[۳]، محمود جلیلی(MSc)[۳]، شهره جلایی(PhD)[۴]

۱- دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- گروه فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- گروه کاردرمانی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- گروه آمار زیستی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

دریافت: ۸۸/۱۲/۱۶ ، اصلاح: ۸۹/۳/۱۲، پذیرش: ۸۹/۵/۱۳

خلاصه

سابقه و هدف: ناتوانایی های جسمی از شایع ترین عوارض سکته مغزی در بزرگسالان است، عده زیادی از این افراد از مشکلات حرکتی اندام فوقانی رنج می برند. با توجه به این که برای داشتن برنامه درمانی مفید توانبخشی، دانستن عوامل مرتبط در ایجاد عملکرد ضروری است، این مطالعه به منظور بررسی ارتباط قدرت Pinch و Grip با زبردستی در افراد سکته مغزی انجام شد.

مواد و روشها: این مطالعه مقطعی بر روی ۳۴ بیمار همی پلژی بزرگسال پس از تایید روش های ارزیابی توسط کمیته اخلاق دانشگاه انجام شد. پس از کسب رضایت و آشنایی فرد با نحوه انجام آزمون، قدرت Pinch و Grip توسط دینامومتر بر حسب کیلوگرم و میزان زبردستی توسط آزمون مینوسوتا بر حسب تعداد در ثانیه ارزیابی و ثبت گردید. سپس عوامل ذکر شده مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته ها: دامنه سنی افراد همی پلژی شرکت کننده در مطالعه ۷۰-۵۰ سال با میانگین ۷/۲±۶۲/۴۱ سال بود، میانگین مدت زمان گذشته از ضایعه ۱۰/۴±۲۲/۳ ماه و همه افراد شرکت کننده راست برتر بودند. ارتباط معنی داری بین میزان زبردستی با میزان قدرت Grip (p=۰/۰۰۰) و همچنین ارتباط معنی داری بین میزان زبردستی و قدرت Pinch (p=۰/۰۰۸) وجود داشت. در حالیکه ارتباط سن بیمار و مدت زمان گذشته از سکته با زبردستی معنی دار نبود.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که در افراد همی پلژی بزرگسال قدرتPinch و قدرت Grip با زبردستی ارتباط تنگاتنگی دارد که با اختلال این دو عامل در جریان سکته مغزی، زبردستی نیز تحت تاثیر جدی قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: قدرت Pinch، قدرت Grip، زبردستی، همی پلژی، بیماران همی پلژی.

مقدمه

سوانح عروقی ـ مغزی یا سکته مغزی از عوامل اصلی اختلالات عملکردی مغز می باشد. با توجه به تعریف سازمان بهداشت جهانی، فلج نیمه بدن ناشی از سکته بعنوان یک اختلال عملکردی حاد سیستم عصبی با منشأ عروقی است که همراه با علائم و نشانه های مرتبط با نواحی کانونی مغز می باشد. سکته مغزی می تواند منجر به اختلال عملکردی در اندامهای فوقانی و تحتانی گردد و به عنوان فلج یکطرفه (Hemiplegia) یا نیمه فلجی (Paralysis) شناخته شده است، در بعضی موارد علاوه بر اختلالات حرکتی، اختلالاتی نظیر مشکلات حسی، ادراکی، بینایی و شخصیتی و طیف وسیعی از اختلالات گفتاری و زبانی مرتبط، نیز دیده می شود (۱). با توجه به ویژگی های دست انسان، بخش وسیعی از قشر حرکتی مغز برای کنترل حرکات دست اختصاص یافته است (۲). استفاده مؤثر از دست برای انجام فعالیت های روزمره به کنش متقابل درک بینایی و کنش های حرکتی ظریف بستگی دارد (۳). طیف

▣ این مقاله حاصل پایان نامه سمیه عباسی دانشجوی کارشناسی ارشد کاردرمانی و طرح تحقیقاتی به شماره ۲۶۰/۷۰۹ دانشگاه علوم پزشکی تهران می باشد.

* مسئول مقاله:
آدرس: تهران، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی، تهران، تلفن: ۰۲۱-۷۷۵۳۶۱۳۴
e-mail:hadianrs@sina.tums.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1389.13.1.8.3]

وسیعی از بیماران سکته مغزی به علت آسیب حرکتی در انـدام فوقـانی، در انجـام فعالیت های روزمره زندگی شـان دچـار محـدودیت هـستند، از ایـن رو روشـهای درمانی گوناگونی جهت رفع این محدودیت پیشنهاد شده اسـت (۴). در ایـن بـین نقش کاردرمانگران در تیم توان بخشی، بویژه در آموزش مجدد حرکـات دسـت و کاربردی کردن این حرکات در مسائل روزمره زندگی بیمـاران از اهمیـت خاصـی برخوردار است. (۵). با توجه به اهمیت عملکـرد دسـت و نقـش کاردرمـانگران در بهبود این مقوله، بررسی عوامل دخیل در زبردستی و میزان ارتباط این عوامـل بـا یکدیگر از اهمیت خاصی برخوردار است (۶). یافته های Ada و همکـاران نـشان داد که قدرت عضلانی عضلات فلکسور و اکستانسور آرنج بـا زبردسـتی در افـراد سکته مغزی ارتباط معنی داری ندارند. آنها بیان داشتند که قـدرت و زبردسـتی دو مسئله جدا از هم هستند (۷). از طرفی نتایج تحقیق Hyatt و همکـارانش نـشان داد که بین قدرت عضلانی و وضعیت عملکردی فرد در افراد سـالم ارتبـاط وجـود دارد (۸). بعلاوه Lee-Valkov در مطالعـه ای کـه بـه بررسـی ارتبـاط قـدرت Grip و زبردستی در کودکان ۵-۳ ساله پرداخت، نشان داد که ارتباط ضعیفی بین میزان قدرت گرفتن و زبردستی وجود دارد (۹).

البته توجه به این مطلب حائز اهمیت است که نیرو و تون عضلانی در فرد سالم در وضعیت متعادل می باشد، در حالی که فـرد همـی پلـژی از نظـر شـرایط نیروی عضلانی و تون عضلانی در حالت تعادل قرار ندارد. با توجـه بـه اینکـه در فرآیند زبردستی، فرد از حداقل نیروی عضلانی استفاده مـی نمایـد، بنـابراین ایـن مطاله به منظور بررسی ارتباط قدرت Pinch و قدرت Grip با زبردستی در افراد سکته مغزی انجام شد.

مواد و روشها

این مطالعه مقطعی در سال ۱۳۸۸ با نمونه گیری در دسترس (آسان) بـر روی ۳۴ فرد همی پلژی بزرگسال، با دامنه سنی۷۰-۵۰ سال انجام شـد. افـرد بـا گذشتن حداقل ۶ ماه از زمان عارضه بیمار (۱۱و۱۰)، درک دستورات ساده، توانایی نشستن حداقل ۱۰ دقیقه لبه تخت، دارا بودن نمره تـون عـضلانی ۱، +۱، ۲ بـر اساس مقیاس اشورث اصلاح شده (Modified Ashworth Scale) (۱۲ و۱۰)، دارا بودن حداقل نمره ۶ زبر دستی بر اساس تست مینوسـوتا بـا توجـه بـه مطالعه پایلوت و نظر مشاور آمار پس از اخذ رضایت نامه کتبی وارد مطالعه شـدند. ابزار مورد استفاده جهت ارزیابی زبر دستی تـست مینوسـوتا بـود (تـصویر۱). ایـن آزمون از بین تستهای گوناگون موجود با توجه به تهیـه و حمـل آسـان و نحـوه اجرای ساده آن برای بیماران همی پلژی بزرگسال بسیار مناسب بود (۱۳).

قدرت Grip دست با استفاده از دینامومتر جامار سـنجیده شـد و قـدرت Pinch دست بیماران با استفاده از پینچ گیج مورد ارزیابی قرار گرفت(تصویر۳و۲). این وسایل مورد تایید انجمن جراحان دست آمریکا می باشـد (۱۴). لازم بـه ذکـر است، با توجه به مطالعات انجام شده، ابزارهای ارزیابی مورد استفاده در این مطالعه مقیاس اشورث اصلاح شده، تست زبردستی مینوسوتا، دینامومترجامار و پینچ گـیج از اعتبار و اعتماد لازم برخوردارنـد (۱۹-۱۵). افـراد شـرکت کننـده بـه صـورت انفرادی در کلینیک کاردرمانی حضور پیدا کرده و در محیطی آرام روی صـندلی و پشت میز با ارتفاع مناسب نشستند. بعد از مصاحبه و ارزیابی بیمار وکسب اطلاعات مورد نیاز و اطمینان از دارا بودن شرایط ورود به مطالعه، مراحل آزمون با آمـوزش کافی اجرا شد، به این ترتیب که از بیمار خواسته شد تا استوانه های پلاسـتیکی را در صفحه مخصوص قرار دهد. تعداد استوانه های چیده شده در ۳۰ ثانیه شـمارش شد و این کار، سه مرتبه تکرار گردید. میانگین تعداد مکعب های چیده شده در ۳۰ ثانیه محاسبه و معیار ارزیابی قرار گرفت.

برای ارزیابی قدرت Grip افراد در حالیکه بازو در کنار بدن، آرنـج در ۹۰ درجه خم شدگی(Elbow flex) و ساعد در وضعیت میانه (Mid position)، باز شدگی مچ بین۰ تا ۱۰ درجه (Wrist ext) و ۱۵ درجه انحراف به سمت زند زیرین (Ulnar Deviation) بود، روی صندلی نشسته و ارزیابی شدند (۱۴). ۳ بار ارزیابی تکرار گردید و میانگین نیروی به کار رفته، ثبـت و مـورد اسـتناد قـرار گرفت. چنانچه مقدار ارزیابی در یک مرحله ارزیابی کمتر یـا بیـشتر از ۲۰٪ سـایر مراحل بود، این مرحله حذف شده و دوباره ارزیابی صـورت مـی گرفـت. وضـعیت ارزیابی قدرت Pinch مانند ارزیابی قدرت Grip بود. آزمودنی به صورتی که پد انگشت شست روی قسمت کناری انگشت اشاره (Lateral or Key Pinch) قرار بگیرد، توسط پینچ گیج سه بار ارزیابی و میـانگین نیـروی بکـار رفتـه، مـورد استناد قرار گرفت (۱۴).

تصویر ۱. ابزار آزمون زبردستی مینوسوتا

تصویر۲. پینچ گیج

تصویر۳. دینامومترجامار

[DOR: 20.1001.1.15614107.1389.13.1.8.3]

جهت بررسی نرمال بودن نمونه ها از آزمون کولموگروف- اسمیرونوف استفاده شد و برای بررسی ارتباط قدرت Pinch و قدرت Grip با زبردستی از آزمون همبستگی پیرسون و ضریب همبستگیr استفاده شد و p<۰/۰۵ معنی دار تلقی شد.

جدول ۱: بررسی ارتباط متغیر های مورد مطالعه توسط آزمون همبستگی پیرسون (n=۳۴)

		قدرت Pinch (برحسب کیلوگرم)	قدرت Grip (برحسب کیلوگرم)	زبردستی (برحسب تعداد در ۳۰ ثانیه)
قدرت Pinch (کیلوگرم)	ضریب همبستگی	۱		
	مقدارP			
قدرت Grip (کیلوگرم)	ضریب همبستگی	۰/۵۳	۱	
	مقدارP	۰/۰۰۱		
زبردستی (تعداد در ۳۰ ثانیه)	ضریب همبستگی	۰/۴۴	۰/۶۶	۱
	مقدارP	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰	
سن	ضریب همبستگی	-۰/۰۸	-۰/۱۶	-۰/۰۶
	مقدارP	۰/۶۳	۰/۳۶	۰/۷۲
مدت زمان گذشته از ضایعه	ضریب همبستگی	-۰/۲۸	-۰/۳۷	-۰/۱۵
	مقدارP	۰/۱	۰/۰۳	۰/۳۷

یافته ها

در این مطالعه ۱۷ زن و ۱۷ مرد با میانگین سنی ۶۲/۴۱±۷/۲۲ سال مورد بررسی قرار گرفتند، میانگین مدت زمان گذشته از ضایعه در این افراد ۲۲/۲۶±۱۰/۴۳ ماه، میانگین قدرت Pinch ۲/۶۶±۰/۷۵، میانگین قدرت Grip ۱۱/۳۱±۲/۲۳ و میانگین زبردستی ۹/۲۶±۱/۶۲ بود. یافته ها نشان داد که قدرت Pinch با قدرت Grip (p=۰/۰۰۱، r=۰/۵۳) ارتباط معنی داری دارد. همچنین زبردستی با قدرت Pinch (p=۰/۰۰۸، r=۰/۴۴) و قدرت Grip (p=۰/۰۰۰، r=۰/۶۶) ارتباط معنی داری دارد. مدت زمان گذشته از ضایعه تنها با قدرت Grip (p=۰/۰۳، r=۰/۳۷) ارتباط معنی داری داشت. سن با هیچ یک از متغیرها ارتباط معنی داری نداشت (جدول شماره ۱).

بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه نشان داد که زبردستی با قدرت Pinch و قدرت Grip ارتباط معنی دار دارد. قدرت Grip نیز با مدت زمان گذشته از ضایعه ارتباط معنی داری دارد. همچنین مشخص شد که زبردستی در افراد همی پلژی ، با سن و مدت زمان گذشته از ضایعه ارتباط معنی داری ندارد. مطالعات زیادی در زمینه بررسی ارتباط زبردستی با قدرت Pinch و قدرت Grip در افراد همی پلژی بزرگسال انجام نشده است. Canning بیان کرد، بین کاهش عملکرد دست در افراد سکته مغزی و عواملی از قبیل کاهش قدرت، کندی حرکات عضلات و اسپاستی سیتی ارتباط وجود دارد (۲۰). Maraishi و همکاران در مطالعه ای بر روی ۲۵۶ فرد فلج مغزی بزرگسال (۱۷ تا ۸۳ سال) بیان کردند، که کاهش قدرت موجب کاهش عملکرد دست می شود و عملکرد دست با میزان قدرت ارتباط دارد (۲۱). نتایج این مطالعات با نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر مطابقت دارد. همچنین Lee-Valkov و همکاران نشان دادند که زبردستی و قدرت Grip، در کودکان ۵-۳ ساله سالم، ارتباط ضعیفی دارد. در این مطالعه قدرت Grip توسط Jamar Dynamometer و زبردستی توسط Peg Board ارزیابی شد (۹). اگر چه افراد شرکت کننده در مطالعه حاضر بالغین همی پلژی را شامل می شوند و از نظر دامنه سنی و وضعیت سلامت با مطالعه Lee-Valkov یکسان نمی باشد ولی شاید بتوان این مطالعه را تاییدی بر مطالعه حاضر دانست. در مطالعه Ada که ۲ سال از زمان سکته افراد گذشته بود، قدرت از طریق گشتاور تولید شده در انقباض ایزومتریک عضلات فلکسور و اکستانسور آرنج اندازه گیری شد و برای ارزیابی زبردستی از بیمار خواسته شد که در دو سرعت تند و کند از عضلات نام برده در انجام مهارت معینی استفاده کنند. نتایج نشان داد که هیچ ارتباطی بین زبردستی و قدرت عضلانی وجود ندارد (۷). البته معیار ارزیابی Ada با معیار ارزیابی قدرت و زبردستی مطالعه حاضر متفاوت می باشد و شاید بتوان گفت که معیار ارزیابی در دو تحقیق علت ایجاد تفاوت در نتایج آنها شده است. از این رو به نظر می رسد با توجه به شرایط متفاوت در افراد سکته مغزی، استفاده از معیار و ابزار ارزیابی مناسب در مشخص نمودن وجود ارتباط بین زبردستی و قدرت از اهمیت بالایی برخوردار است. در تحقیقی که توسط Carmeli و همکاران انجام شد، نتایج نشان داد زبر دستی و عملکرد دست افراد سالم با افزایش سن کاهش می یابد. به عبارت دیگر عملکرد دست افراد مسن تر، ضعیف تر است (۲۲). نتایج مطالعه فوق با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر متفاوت می باشد و این تفاوت شاید به دلیل متفاوت بودن جامعه مورد بررسی (افراد سالم و افراد همی پلژی) در دو مطالعه باشد.

Olyaei و همکاران در تحقیقی که به بررسی ارتباط قدرت Grip با زبردستی در افراد سالمند پرداختند. ارتباط معنی داری بین زبردستی و قدرت Grip مشاهده نکردند. در این مطالعه مشخص شد که با افزایش سن در هر دو جنس زبردستی کاهش می یابد، همچنین زبردستی با جنسیت و قدرت Grip ارتباطی ندارد (۶). البته توجه به این نکته که مطالعه حاضر در افراد همی پلژی

[DOR: 20.1001.1.15614107.1389.13.1.8.3]

بررسی شده و احتمالا عواملی مانند سطح ضایعه و شدت آن، برنامه های توان بخشی قبلی و زمان شروع آن، وضعیت روحی فرد و عوامل دیگر بر روی زبردستی، قدرت و عملکرد دست تاثیر دارد، حائز اهمیت است. بر اساس نتایج مطالعه حاضر شاید بتوان گفت که افزایش قدرت Pinch و گرفتن می تواند بر بهبود زبردستی موثر واقع شود. از این رو شاید بتوان توصیه نمود که در موارد بهبود زبردستی در افراد سکته مغزی بهتر است که طراحی برنامه درمانی مبنی بر افزایش قدرت Pinch و Grip مد نظر قرار گیرد.

در افراد همی پلژی بزرگسال قدرت Pinch و قدرت Grip با زبردستی ارتباط تنگاتنگی دارد که با اختلال این دو عامل در جریان سکته مغزی، زبردستی نیز تحت تاثیر جدی قرار می گیرد. از این رو اختلال در زبردستی به نوبه خود موجب اختلال در عملکرد و انجام مستقل فعالیت های روزمره می شود و باید با طراحی برنامه های درمانی باز توانی مورد توجه جدی قرار گیرند.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از دانشگاه علوم پزشکی تهران که حمایت مالی این طرح را بر عهده داشتند، همچنین از آقای دکتر محمد تقی پورکه در مراحل اولیه تحقیق ما را یاری نمودند، کمال تشکر را داریم.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1389.13.1.8.3]

Correlation between Pinch and Grip Strengths with Dexterity in Adult Hemiplegic Patients

S. Abbasi (MSc) [1], M.R. Hadian (PhD) [2*], M. Abdolvahab (MSc) [3], M. Jalili (MSc) [3], Sh. Jalaei (PhD) [4]

1. Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Department of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Department of Occupational Therapy, Rehabilitation Faculty, Tehran University f Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Department of Biostatistics, Rehabilitation Faculty, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

J Babol Univ Med Sci;13(1); Jan 2011

Received: Mar 7th 2010, Revised: Jun 2nd 2010, Accepted: Aug 4th 2010.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Physical disabilities are the most common side effects of Cerebro Vascular Accident (CVA) in adults. Hemiplegics individuals experience a wide range of functional disabilities including upper limb disabilities. Therefore, rehabilitation treatments are quit important in this regard. The aim of this study was to assess the correlation between pinch and grip strengths with dexterity in adult hemiplegia.

METHODS: This cross-sectional study was carried out on 34 adult hemiplegic patients. All procedures were approved by ethical committee of Tehran University of Medical Sciences and written consents were also taken. Patients were familiarized with the procedure, pinch and grip strengths were measured by dynamometer according to the amount of kilograms and dexterity has evaluated by Minnesota manual dexterity test based on the number of seconds. Finally, the relationship of these factors was studied.

FINDINGS: Age range of patients in this study was 50-70 years (mean= 62.4±7.2 years). The average elapsed time from stroke was 22.3±10.4 months and all of the patients were right dominancy. There was a significant relationship between dexterity with grip strength (p=0.000) and pinch strength (p=0.008) in patients. However, no significant relationship was observed between age of patient and the elapsed time from stroke.

CONCLUSION: Pinch and grip strengths have a significant relationship with dexterity in hemiplegic patients. Hence, any disturbance in dexterity could affect on the function and activity of daily living in this group of patients.

KEY WORDS: *Pinch strength, Grip strength, Dexterity, Hemiplegic patients.*

*Corresponding Author;
Address: Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Tel: +98 21 77536134
E-mail: hadianrs@Sina.Tums.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1389.13.1.8.3]

References

1. Pedretti LW. Occupational therapy practice skills for physical dysfunction. 5th ed. St. Louis, Mosby 2001; pp: 644-60.
2. Guyton A. Textbook medical physiology. Translator: Shadan F. 10th ed. Iran, Chehr Co 2000; pp: 920-2.
3. Case Smith J. Occupational therapy for children. 4th ed. St. Louis, Mosby 2001; pp: 217-54.
4. Molteni M, Caimmi S, Carda C, et al. Kinematic upper limb analysis in stroke patients undergoing constraint–induced movement therapy: 3-month follow up. Oral Presentations. Gait & Posture 2006: 24s; s7-s97.
5. Sarhadi M. Constraint induce therapy. MSc thesis in occupational therapy. University of Social Welfare & Rehabilitation Sciences 2002; pp: 38-45.
6. Olyaei GR, Abdolvahab M, Zabihian H, Bagheri H, Jalili, M. The relation between grip strength and dexterity in two age groups 25-45 and 65-85 years in men and women. Journal of Modern Rehabilitation 2007;1(2-3): 25-29. [in Persian]
7. Ada L, Ó Dwyer N, Green J, Yeo W, Neilson P. The nature of the loss of strength and dexterity in the upper limb following stroke. Hum Mov Sci 1996;15(5):671-87.
8. Hyatt RH, Whitelaw MN, Bhat A, Scott S, Maxwell JD. Association of muscle strength with functional status of elderly people. Age Ageing 1990;19(5):330-6.
9. Lee-Valkov PM, Aaron DH, Eladoumikdachi F, Thornby J, Netscher DT. Measuring normal hand dexterity values in normal 3-4, and 5 year- old children and their relationship with grip and pinch strength. J Hand Ther 2003;16(1):22-8.
10. Pedretti LW. Occupational therapy practice skills for physical dysfunction. 5th ed. St Louis, Mosby 2001; pp:366-70.
11. Patten C, Dozono J, Schmidt S, Jue M, Lum P. Combined functional task practice and dynamic high intensity resistance training promotes recovery of upper extremity motor function in post-stroke hemiparesis: a case study. J Neuro Phys Ther 2006;30(3):99-115.
12. Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. Aust J Physiother 2006;52(4):241-8.
13. Lourencao MIP, Tsukimoto GR, Battistela LR. The adapted Minnesota Manual dexterity test as an assessment tool for the hemiplegic patients upper extremity function. Acta Fisiatr 2007;14(1):56-61.
14. Hunter JM, Mackin EJ, Callaham AD. Rehabilitation of hand and upper extremity. Vol 1, 5th ed. London, Mosby 2005; p: 134.
15. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. J Phys Ther 1987;67(2):206-7.
16. Blackburn M, Van Vliet P, Mockett SP. Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke. Phys Ther 2002;82(1):25-34.
17. Bellace JV, Healy D, Besser MP, Byron T, Hohman L. Validity of the Dexter evaluation system's Jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population. J Hand Ther 2000;13(1):46-57.
18. Fournier K, Bourbonnais D, Bravo G, Arsenault J, Harris P, Gravel D. Reliability and validity of pinch and thumb strength measurements in de Quervain disease. Hand Ther 2006;19(1):2-10.
19. Desresiers J, Rochette A, Hebert R, Bravo G. The Minnesota manual dexterity test, reliability, validity and reference values studies with healthy elderly People. Can J Occup Ther 1997;64(5):270-6.
20. Canning CG, Ada L, Ó Dwyer NJ. Abnormal muscle activation characteristics associated with loss of dexterity after stroke. J Neural Sci 2000;176(1):45-56.
21. Maruishi M, Mano Y, Sasaki T, Shinmyo N, Sato H, Ogawa T. Cerebral palsy in adults: independent effects of muscle strength and muscle tone. Arch Phys Med Rehabil 2001;82(5):637-41.
22. Carmeli E, Patish H, Coleman R. The aging hand. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2003;58(2):146-52.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1389.13.1.8.3]