مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره چهاردهم، شمارهٔ ۴، تیر ۱۳۹۱، صفحه ۱۰۱-۹۷

تکرارپذیری اندازه گیری سطح مقطع عضله لونگوس کولی درافراد سالم و بیماران سردرد گردنی با اولتراسونوگرافی

ام البنین عباسپور خواجه(MSc)[۱]، محسن امیری(PhD)[*۲]، خدابخش جوانشیر(PhD)[۳]، مسعود کریملو(PhD)[۴]

۱- دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۲- گروه فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۳- گروه فیزیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی بابل
۴- گروه آمار زیستی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

دریافت: ۹۰/۶/۲۳، اصلاح: ۹۰/۸/۱۸، پذیرش: ۹۰/۱۱/۱۹

خلاصه

سابقه و هدف: با توجه به نقش ویژه عضلات فلکسور عمقی گردن در ثبات ستون فقرات گردنی و اختلال عملکرد این عضلات در بیماران با سردرد گردنی، اندازه‌گیری سطح مقطع این عضله در افراد سالم و بیمار می‌تواند به روشن شدن نقش این عضلات در ثبات گردن کمک کند و در صورت تکرارپذیر بودن روش اولتراسونوگرافی در اندازه‌گیری سایز این عضلات می‌توان به این روش در تشخیص و پیگیری درمان سردرد گردنی اعتماد کرد، لذا هدف این مطالعه مقایسه تکرارپذیری اندازه‌گیری سطح مقطع عضله لونگوس کولی در افراد سالم و بیماران سردرد گردنی با اولتراسونوگرافی می‌باشد.

مواد و روشها: این مطالعه مقطعی بر روی ۱۳بیمار (۳۵-۲۰ سال) با سابقه سردرد بیش از ۳ ماه و ۲۱ فرد سالم (۲۵-۱۸ سال)، انجام شد و سطح مقطع عضله لونگوس کولی در سطح غضروف تیروئید در دو سمت، در حالت طاقباز با اولتراسونوگرافی اندازه‌گیری شد. دو تصویر از سطح مقطع عضله در یک روز با فاصله یک ساعت برای بررسی تکرارپذیری درون روز (within day) و یک تصویر دو روز بعد برای بررسی تکرارپذیری بین روز (between days) گرفته شد. سپس داده‌ها مورد مقایسه قرار گرفتند.

یافته ها: میانگین سطح مقطع عضله در دو سمت گروه بیمار ۰/۷۷ سانتیمتر مربع و در گروه سالم در سمت چپ ۰/۷۴ سانتیمتر مربع و در سمت راست ۰/۷۵ سانتیمتر مربع بدست آمد. همچنین تکرارپذیری درون‌روز و بین‌روز برای سطح مقطع در افراد سالم بین ICC=۰/۹۲-۰/۸۳ و برای افراد بیمار بین ICC= ۰/۹۸-۰/۹۰ بدست آمد.

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که اولتراسونوگرافی در اندازه‌گیری سطح مقطع عضله لونگوس کولی در افراد سالم و بیماران سردرد گردنی دارای تکرارپذیری با سطح عالی می‌باشد و ممکن است بتوان از این روش غیر تهاجمی برای تشخیص و پیگیری اثر تمرین درمانی در بیماران با سردرد گردنی استفاده نمود.

واژه های کلیدی: اولتراسونوگرافی، عضله لونگوس کولی، تکرار پذیری، سردرد گردنی.

مقدمه

سردرد گردنی (Cervicogenic headache) یکی از انواع سردردهای راجعه متناوب (Frequent intermittent headache) است که افراد جامعه را مبتلا می‌کند و شامل سردردهای مکرری است که در اثر دیسفانکشن‌های اسکلتی- عضلانی گردن بوجود می‌آید (۱)، در جوامع مختلف بین ۲/۵ تا ۴/۱ درصد از افراد، مبتلا به سردرد گردنی می باشند (۲). درد گردن اغلب باعث سردرد مزمن می شود ۷۸٪ از بیماران مبتلا به سردرد مزمن، از گردن درد هم رنج می برند (۳). نقش عضلات فلکسور عمقی در کنترل و حمایت مفاصل گردنی یا بعبارتی ثبات ستون فقرات گردنی حیاتی‌تر از نقش آنها در حرکات گردن است، اختلال عملکرد در الگوی سینرژی و کنترل حرکتی در فلکسورهای عمقی گردن نظیر لونگوس کولی و لونگوس کاپیتیس در افرادی که گردن درد و متعاقباً سردرد گردنی دارند در مقایسه با سایر سردردهای مشابه مانند میگرن و سردرد تنشنی دیده شده است (۶-۴). با توجه به اینکه اندازه عضلات فلکسور عمقی گردن می‌تواند تعیین کننده مناسبی از عملکرد این عضلات باشد. می توان از سونوگرافی برای اندازه‌گیری سطح مقطع این عضلات استفاده نمود (۹-۷)، اولتراسونوگرافی روشی راحت، اقتصادی و غیرتهاجمی برای اندازه‌گیری ابعاد عضلات است که می‌تواند براحتی ابعاد عضله را در حالت استراحت یا انقباض

▣ این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۱۶۳۳۰/ت / ۹۰/۸۰۱ و پایان نامه ام البنین عباسپور خواجه دانشجو رشته فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی می باشد.

* مسئول مقاله:
آدرس: تهران، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه فیزیوتراپی، تلفن: ۰۲۱-۲۲۱۸۰۰۳۹
e-mail: m.amiri@uswr.ic.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1391.14.4.13.5]

اندازه بگیرد (۹). لونگوس کولی یک عضله قدامی ستون فقرات گردنی است که از ۳ جزء ساخته شده‌است. منشأ عضله کنار قدامی جسم مهره‌های C5-T3، برجستگی قدامی زائده عرضی مهره‌های C3-C5 و کناره‌های جسم مهره‌های T1-T3 می‌باشد و به کناره‌های قدامی مهره‌های C2-C4، برجستگی قدامی اطلس و زواید عرضی مهره‌های C5-C6 متصل می‌شود و عمل آن در صورت انقباض دو طرفه خم کردن مهره‌های گردن می‌باشد (۱۰). عمقی بودن این عضله و همچنین مجاورت آن با ساختارهای عروقی و عصبی و لنفاوی مطالعه آن را بسیار مشکل می سازد، مطالعات الکترومیوگرافی محدودی برای ارزیابی این عضله انجام شده است، مطالعه‌ای که Falla در بیماران دارای گردن درد با استفاده از جایگزاری الکترودهای الکترومیوگرافی بصورت رتروفارنژیال (Retropharengeal) انجام داد کمک قابل توجهی به روشن شدن نقش ثبات این عضله نمود (۱۱)، ولی تهاجمی بودن این روش و سخت بودن تحمل چنین آزمایشی برای بیمار سبب می‌شود که نتوان از الکترومیوگرافی برای بررسی این عضله عمقی قدامی گردن استفاده نمود، با این وجود cagnie اعتبار اولتراسونوگرافی را در مقایسه با MRI سنجید و تکرار پذیری آن را بررسی کرد (۱۲)، javanshir نیز تکرارپذیری اندازه گیری سطح مقطع عضله لانگوس کولی را در بیماران با گردن درد و سالم مقایسه کرد (۷).

با توجه به نقش ویژه عضله لونگوس کولی در ثبات گردن و مختل شدن عملکرد این عضله در بیماران سردرد گردنی و نیز فقدان مطالعات کافی در این زمینه و اینکه بررسی اندازه گیری سطح مقطع عضله لانگوس کولی در بیماران سردرد گردنی تاکنون انجام نگرفته است، در مطالعه حاضر از اولتراسونوگرافی بعنوان یک روش غیر تهاجمی بمنظور بررسی تکرارپذیری اندازه‌گیری سطح مقطع عضله لونگوس کولی در افراد سالم و بیماران با سردرد گردنی استفاده گردید تا در صورت تکرارپذیر بودن این روش در بیماران با سردرد گردنی بتوان از اولتراسونوگرافی برای تشخیص و پیگیری مداخلات درمانی استفاده کرد.

مواد و روشها

این مطالعه مقطعی بر روی۳۴ نفر که شامل ۱۳ بیمار با سردرد گردنی (۱۱ زن و ۲ مرد) و ۲۱ فرد سالم (۱۹ زن و ۲ مرد) سال انجام شد، نمونه گیری بصورت در دسترس بوده و حجم نمونه بر اساس مطالعات مشابه تعیین گردید (۷). افراد سالم از دانشجویان دانشگاه علوم بهزیستی که تاکنون هیچ سابقه‌ای از سردرد یا گردن درد مزمن نداشته‌اند و افراد مبتلا به سردرد از کلینیک‌های فیزیوتراپی تهران توسط فیزیوتراپیست‌ها و یا کلینیک های مغز و اعصاب توسط نورولوژیست به محقق ارجاع داده شدند، افرادیکه مدت زمان سردرد آنها بیش از ۳ ماه طول کشیده و دارای معیارهای تشخیصی سردرد گردنی که توسط انجمن بین المللی سردرد (International Headache Society, HIS) اعلام شده شامل حساسیت و تندرنس (Tenderness) در لمس پایه گردن و مهره‌های گردنی، محدودیت در حرکات گردن بویژه در چرخش پسیو سگمان‌های فوقانی گردن C0-C1 و درد در وضعیت‌های تکراری و ثابت نگه‌داشته شده گردن و ناتوانی در انجام تست کرانیوسرویکال فلکسیون بودند (۳و۱) وارد مطالعه شدند. این موارد توسط فیزیوتراپیست ماهر (expert) در این زمینه بررسی گردید. بیماران در صورت داشتن سردرد مرتبط با فرآیند پاتولوژیک یا مشکل ساختاری مانند تومور داخل جمجمه‌ای یا عفونت نورالژیای کرانیال، سردرد خوشه ای، سردرد مرتبط با اختلالات متابولیک و سردردهای مرتبط با اختلالات سینوسی، مشکلات نورولوژیکی گردن، هر گونه سابقه جراحی سر یا گردن که توسط پزشک تأیید شد، از مطالعه خارج شدند و افراد با شاخص توده بدنی کمتر از ۱۶ یا بیشتر از ۳۲، اسکولیوز توراسیک با rib hump بیشتر از ۸ میلی متر، تورتیکولی نوزادی یا باردار بودن از هر دو گروه حذف شدند. تمام افراد فرم اطلاعات دموگرافیک و رضایت‌نامه را تکمیل کردند و مجوز انجام تحقیق از کمیته اخلاق دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی اخذ گردید.

برای انجام سونوگرافی از یک دستگاه اولتراسونوگرافی Canad Ultrasonix ,ES500,Medical Crop با پروب خطی و فرکانس ۱۲ هرتز استفاده شد و تصویربرداری سونوگرافی توسط یک نفر فیزیوتراپیست آموزش دیده و آشنا به سونوگرافی عضلات انجام شد، افراد در حالت طاقباز روی تخت خوابیده دست‌ها روی سینه قرار داده شد و سر و گردن در حالت طبیعی (Neutral) قرار گرفت، چند لایه حوله زیر گردن قرار داده شد تا عضلات گردن در حالت استراحت قرار داشته باشند (۵).

برای اندازه‌گیری سطح مقطع عضله در سمت چپ و راست، فاصله بین دو برجستگی تیروئید و کرایکوئید لمس و ۲ سانتی‌متر پایین‌تر و خارج‌تر نسبت به خط وسط گردن، پروب بصورت عمود بر محور گردن قرار داده شده و تصویر گرفته شد. از هر سمت بصورت تصادفی سه تصویر گرفته شد. حاشیه عضله لونگوس کولی از سمت پایین و داخل با تنه مهره، از سمت خارج با شریان کاروتید و از سمت بالا بوسیله فضای رتروفارنژیال (Retropharengeal) که در تصویر دیده می‌شد، مشخص شد. از هر عضله ۲ بار در یک روز (با حداقل یک ساعت فاصله) و یکبار در دو روز بعد تصویر گرفته شد. مطلوبیت تکرار پذیری بر اساس تقسیم بندی Rosner انجام گرفت، در این تقسیم بندیICC (Intraclass correlation coefficient) کمتر از ۴۰٪ تکرار پذیری ضعیف، بین ۴۰-۷۵٪ تکرارپذیری متوسط تا خوب و بیشتر از ۷۵٪ تکرارپذیری عالی در نظر گرفته شده است (۱۳).

یافته ها

تمام متغیرهای دموگرافیک شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدن در دو گروه همگن بودند. میانگین سن گروه بیمار ۴/۴±۲۳/۱ سال و گروه سالم ۲/۵±۲۲ سال بود (جدول ۱). بنابراین نمی توانستند بعنوان مداخله‌گر در مطالعه اثر بگذارند، میانگین اندازه سطح مقطع عضله در دو سمت در گروه بیمار ۰/۷۷ سانتی متر مربع و در گروه سالم ۰/۷۴ سانتی متر مربع در سمت چپ و ۰/۷۵ سانتی متر مربع در سمت راست بدست آمد. با توجه به اینکه مطالعه صرفاً مطالعه تکرار پذیری می‌باشد، بررسی تکرارپذیری درون روز و بین روز در هر دو گروه و هر دو سمت انجام شد. در افراد سالم تکرارپذیری عالی برای سطح مقطع برای حالت درون روز با ICC= ۰/۸۴-۰/۸۶ و بین روز با ICC =۰/۸۳-۰/۹۲ مشاهده شد. در گروه بیماران نیز تکرارپذیری عالی برای سطح مقطع برای حالت درون روز با ICC= ۰/۹۰-۰/۹۴ و بین روز ICC=۰/۹۷-۰/۹۸ بدست آمد خطای استاندارد اندازه‌گیری (SEM) که میزان خطا را نشان می‌دهد حداقل ۰/۰۲۲و حداکثر ۰/۰۴۹ می‌باشد (جدول ۲).

[DOR: 20.1001.1.15614107.1391.14.4.13.5]

جدول ۱. خصوصیات دموگرافیک افراد در دو گروه بیماران سردرد گردنی و افراد سالم

گروه ها	تعداد(نفر)۳۴	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص جرم بدن(کیلوگرم بر متر مربع)
کل افراد		±انحراف معیار	± انحراف معیار	± انحراف معیار	± انحراف معیار
افراد سالم	۲۱	۲۲±۲/۵	۱۶۰/۷±۷/۵	۵۶/۹±۷/۷	۲۲±۲/۵
		(۱۸-۲۷)	(۱۴۹-۱۷۷)	(۴۲-۸۰)	(۱۷/۲-۲۷/۳)
بیماران سردرد گردنی	۱۳	۲۳/۱±۴/۴	۱۶۵/۲±۸/۲	۶۲±۱۲	۲۲/۷±۴/۴
		(۲۰-۳۵)	(۱۵۳-۱۸۳)	(۴۲-۸۰)	(۱۷/۱-۳۱/۳)
مقدار p	-	۰/۴۲۴	۰/۱۲۳	۰/۱۹۵	۰/۶۱۰

جدول ۲. نتایج تکرارپذیری درون روز و بین روز برای اندازه گیری سطح مقطع عضله لونگوس کولی در دو سمت، در بیماران سردرد گردنی و افراد سالم

جلسات	برای سطح مقطع عضله ICC(SEM)			
	راست		چپ	
	افراد سالم	بیماران سردردگردنی	افراد سالم	بیماران سردرد گردنی
درون روز	۰/۸۴(۰/۰۳۹)	۰/۹۴(۰/۰۳۶)	۰/۸۶(۰/۰۳۴)	۰/۹۰ (۰/۰۴۹)
بین روز	۰/۸۳(۰/۰۳۱)	۰/۹۷(۰/۰۲۵)	۰/۹۲(۰/۰۲۴)	۰/۹۸(۰/۰۲۲)

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه پارامترهای تکرارپذیری شامل ICC و SEM هم برای اندازه گیری درون روز و هم در اندازه گیری بین روز برای روش اولتراسونوگرافی توسط یک محقق نتیجه عالی را نشان داد. کوچک بودن مقدار SEM به معنای خطای کم اندازه گیری می باشد (۱۴).

Cagnie و همکاران که اعتبار و تکرارپذیری اندازه گیری سطح مقطع عضله لونگوس کولی را در ۲۷ نفر بررسی کردند، ۰/۷۱ =ICC برای یک آزمونگر را گزارش نمودند (۱۲)، که مقدار آن از مطالعه حاضر کمتر بود، همچنین اندازه سطح مقطع عضله نیز در مطالعه وی بزرگتر از مطالعه حاضر بود که ممکن است بعلت تفاوت در سطح اندازه گیری دو مطالعه مورد بحث باشد، Cagnie اندازه‌گیری را در سطح غضروف تیروئید انجام داد در حالی که در مطالعه حاضر اندازه‌گیری ۲ سانتی متر پایین‌تر از غضروف تیروئید انجام گرفت، با توجه به اینکه دو عضله لونگوس کولی و لونگوس کاپیتیس در سطوح بالا بهم آمیخته و سطح مقطع بزرگتری را تشکیل می‌دهند، اندازه‌گیری در سطح بالاتر عدد بزرگتری نسبت به مطالعه حاضر نشان می دهد. همچنین وی در سطح مهره C5 اندازه گیری کرده است در صورتی که در مطالعه حاضر اندازه گیری در سطح مهره C6 انجام گرفته و در این سطح حاشیه عضله مشخص تر است بنابراین می توان اندازه گیری دقیق تری انجام داد و ICC بزرگتری را بدست آورد. Resende de Jesus و همکاران که تغییرات ضخامت عضلات فلکسور عمقی را در حالات مختلف بکارگیری عضله اندازه گیری کردند، تغییر معنی داری نیز بدست نیاوردند (۱۵) اما بدلیل جهت‌گیری موازی و نه عمود پروب اولتراسوند نتوانست بجز ضخامت مؤلفه دیگری را اندازه بگیرد، اما در مطالعه حاضر پروب بصورت عمود برگردن قرار گرفته و محقق قادر به اندازه گیری سطح مقطع عضله بود. در مطالعه Rezasoltani و همکاران بر روی عضلات سمی اسپاینالیس در وضعیت‌های مختلف، پایایی روش سونوگرافی r= ۰/۹۸ بدست آمد (۱۶) که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. Kristjansson نیز محدوده موافقت بیشتری را در اندازه گیری ضخامت عضله مولتی فیدوس در بیماران مبتلا به ضایعه wiplash نشان داد (۱۷) و بالاخره نتایج مطالعه حاضر با مطالعه Javanshir و همکاران که تکرارپذیری اندازه گیری سونوگرافی را در عضله لونگوس کولی در افراد سالم و مبتلا به گردن درد مزمن مقایسه کرده بودند، همخوانی داشت (۷). محل قرار گرفتن پروب و عمودی بودن آن در دو مطالعه می تواند علت نزدیک تر بودن نتایج باشد. با توجه به نتایج حاصله از تکرارپذیری بالای اولتراسونوگرافی در اندازه گیری سطح مقطع عضلات عمقی گردن این روش می تواند در ارزیابی و پیگیری مداخلات درمانی در این عضلات مورد استفاده قرار گیرد زیرا اگر تمرینات خاصی منجر به افزایش سایز عضلات شود فاسیای عضله در تصاویر سونوگرافی پررنگ تر گشته و مرز عضلانی مشخص تر خواهد شد و از طرفی سونوگرافی یک روش اقتصادی و غیر تهاجمی و راحت و در نهایت با تکرارپذیری بالا برای اهداف ذکر شده برای عضلات عمقی می‌باشد لذا محققین می توانند با استفاده از روش اولتراسونوگرافی سایز عضلات عمقی مانند لونگوس کولی را در افراد سالم و بیماران مبتلا به سردرد گردنی اندازه گیری کرده و اهداف تشخیصی و درمانی را پیگیری نمایند.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی بخاطر حمایت مالی این تحقیق و کلیه شرکت کنندگان در این تحقیق که با صبر و حوصله مراحل پژوهش را طی نمودند، تشکر و قدردانی می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1391.14.4.13.5]

Reliability of Longus Colli Muscle Size Measurement in Healthy Subjects and Patients with Cervicogenic Headache Using Ultrasonography

O. Abbaspour Khajeh (MSc) [1], M. Amiri (PhD) [2*], K. Javanshir (PhD) [3], M. Karimlo (PhD) [4]

1. University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
2. Department of Physiotherapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
3. Department of Physiotherapy, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
4. Department of Biostatistics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

J Babol Univ Med Sci; 14(4); Jul 2012; pp: 97-101.

Received: Sep 14th 2011, Revised: Nov 9th 2011, Accepted: Feb 8th 2012.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: The deep cervical flexor muscles have a major role in neck stabilization and evidence suggests that these muscles especially longus colli muscle (LCM) becomes dysfunctional in patients suffering from cervicogenic headache. Therefore, measurement of these muscles in healthy subjects and patients may be of great value to understand the stabilization function of the muscles and also to follow the effect of interventions. The aim of this study was to compare the reliability of longus colli muscle size measurement in healthy subjects and patients with cervicogenic headache using ultrasonography.

METHODS: This methodological research was performed on 34 subjects including 13 patients with cervicogenic headache (20-35 years old) with headache over 3 month period and 21 healthy subjects (18-25 years old). Neck LCM size was measured in supine position in two sides at the level of thyroid cartilage ultrasonography. Two images of LCM cross section area (CSA) were taken on the same day with an hour interval to assess the within-day reliability and the third image was taken two days later to determine between-days reliability. Then data were compared using statistical analysis.

FINDINGS: The mean of the cross section area of the muscle in subjects with cervicogenic headache was 0.77 cm^2 in two sides and in healthy subjects were 0.74 cm^2 in left side and 0.75 cm^2 in right side. Within day and between days reliability in healthy subjects was varied ranging from 0.83 to 0.92. In patient group it was ranged between 0.90-0.98.

CONCLUSION: The results indicated that ultrasonography could be a reliable tool to measure the cross section area of LCM in healthy subjects and patients with cervicogenic headache. Therefore, this non invasive method can be used to follow up the effect of exercise therapy interventions**.**

KEY WORDS: *Ultrasonography, Longus colli muscle, Reliability, Cervicogenic headache.*

[*] **Corresponding Author;**
Address: University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
Tel: +98 21 22180039
E-mail:m.amiri@uswr.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1391.14.4.13.5]

References

1.Classification and diagnostic criteria for headache disorders, cranial neuralgias and facial pain. Headache Classification Committee of the International Headache Society. Cephalalgia 1988;8 (Suppl 7):1-96.

2.Haldeman S, Dagenais S. Cervicogenic headaches: a critical review. Spine J 2001;1(1):31-46.

3.Jull G, Amiri M, Bullock Saxton J, Darnell R, Lander C. Cervical musculoskeletal impairment in frequent intermittent headache. Part 1: Subjects with single headaches. Cephalalgia 2007;27(7):793-802.

4.Jesus FM, Ferreira PH, Ferreira ML. Ultrasonographic measurement of neck muscle recruitment: a preliminary investigation. J Man Manip Ther 2008;16(2):89-92.

5.Amiri M, Jull G, Bullock Saxton J, Darnell R, Lander C. Cervical musculoskeletal impairment in frequent intermittent headache. Part 2: Subjects with concurrent headache types. Cephalalgia 2007;27(8):891-8.

6.Hall T, Briffa K, Hopper D. Clinical evaluation of cervicogenic headache: a clinical perspective. J Man Manip Ther 2008;16(2):73-80.

7.Javanshir KH, Mohseni Bandpei MA, Amiri M, Reza Soltani A. Reliability of longus colli muscle size measurement using ultrasonography. J Babol Univ Med Sci 2009;11(2):67-73. [in Persian]

8.Fernandez de Las Penas C, Albert Sanchis JC, Buil M, Benitez JC, Alburguergue Sendin F. Cross-sectional area of cervical multifidus muscle in females with chronic bilateral neck pain compared to controls. Orthop Sports Phys Ther 2008;38(4):175-80.

9.Lee JP, Tseng WY, Shau YW, Wang CL, Wang HK, Wang SF. Measurement of segmental cervical multifidus contraction by ultrasonography in asymptomatic adults. Man Ther 2007;12(3):286-9.

10.Schuenke M, Schulte M, Schumacher U. Thieme Atlas of anatomy. 1st ed. New York: Thieme 2006; pp: 124-5.

11.Falla D, Jull G, Dall'Alba P, Rainoldi A, Merletti R. An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. Phys Ther 2003;83(10):899-906.

12.Cagnie B, Derese E, Vandamme L, Verstraete K, Cambier D, Danneels L. Validity and reliability of ultrasonography for the longus colli in asymptomatic subjects. Man Ther 2009;14(4):421-6.

13.Rosner B. Fundamental of biostatics. 1st ed. Belmont: Thomson Brooks 2006; p: 223.

14.Bland JM, Altman DG. Statistics notes: measurement error and correlation coefficients. BMJ 1996;313(7048):41.

15.Resende de Jesus FM, Ferreira PH. Analysis of neck muscle recruitment using ultrasonography: A preliminary investigation. 25th International Conference of biomechanics in sports 23-27 August, Ouro Preto Brazil 2007; pp: 645-8.

16.Rezasoltani A, Kallinen M, Malkia E, Vihko V. Neck semispinalis capitis muscle size in sitting and prone position measured by real-time ultrasonography. Clin Rehabil 1998;12(1):36-44.

17.Kristjansson E. Reliability of ultrasonography for the cervical multifidus muscle in asymptomatic and symptomatic subjects. Man Ther 2004;9(2):83-8.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1391.14.4.13.5]