

Effect of neuromobilization techniques on the symptoms of patients with Carpal Tunnel Syndrome: A systematic review of the literature

Shirin Mohammadi^{1*}, Mohammadmohen Rustaei², Sedigheh-Sadat Naimi²

1. Student Research Committee, MSc Student in Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Assistant Professor of Physiotherapy, Dept of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Article Received on: 2015. December.06

Article Accepted on: 2016.Febuary.20

Abstract

Background and Aim: NeuroMobilization is one of the recent nonsurgical treatments for patients with carpal tunnel syndrome with a lot of discrepancies regarding its efficacy. The aim of the present study was a systematic review of the previous studies about effectiveness of neural gliding techniques for carpal tunnel syndrome patients.

Materials and Methods: Using the keywords Carpal tunnel syndrome, Median nerve, NeuroMobilization, and physiotherapy, a literature search was performed for the period 1998-2015, in Google Scholar, PEDRO, PubMed, and Science Direct databases.

Results: Among the articles found, only the ones that had control groups and used neural gliding techniques were chosen. Therefore, out of 20 articles, nine were selected according to the inclusion criteria.

Conclusion: Although pain reduction, function and sensing improvement, and ability enhancement were noticed in patients with carpal tunnel syndrome, after applying neural gliding techniques in some studies, the efficacy was not clear and definite due to weak results in some other studies. Also, more comprehensive researches are needed with more study cases and longer follow-up time to resolve these discrepancies.

Keywords: Carpal tunnel syndrome, Median nerve, NeuroMobilization, Physiotherapy

Cite this article as: Shirin Mohammadi, Mohammadmohen Rustaei, Sedigheh-Sadat Naimi. Effect of neuromobilization techniques on the symptoms of patients with Carpal Tunnel Syndrome: A systematic review of the literature. *J Rehab Med.* 2016; 5(3): 184-191.

* Corresponding Author: Shirin Mohammadi. MSc Student in Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
E-mail address: shmohammadi60@gmail.com

میزان اثر بخشی تکنیک های گلایدینگ عصب در بهبود علائم مبتلایان به سندروم تونل کارپال: مروری نظام مند بر مطالعات گذشته

شیرین محمدی^۱، محمد محسن روستائی^۲، صدیقه السادات نعیمی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دفتر تحقیقات و فن آوری دانشجویان، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲. استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۱۲/۰۱ *

* دریافت مقاله ۱۳۹۴/۰۹/۱۵

چکیده

مقدمه و هدف

یکی از روش های درمانی نوین در مبتلایان به سندروم تونل کارپال به کارگیری تکنیک های گلایدینگ عصب (نوروموبیلیزاسیون) است که با تناقض های زیادی در مورد میزان اثربخشی آن روبروست. هدف از مطالعه حاضر، مروری نظام مند بر مطالعات گذشته در ارتباط با تکنیک های گلایدینگ عصب در افراد مبتلا به سندروم تونل کارپال می باشد.

مواد و روش ها

با استفاده از کلید واژه های سندروم تونل کارپال، عصب مدین، نوروموبیلیزاسیون و فیزیوتراپی جستجو در بانک های اطلاعاتی Science Direct, Pubmed, PEDro, Google Scholar برای یافتن مقالات انگلیسی در فاصله زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۵ انجام شد.

یافته ها

از بین مقالات به دست آمده فقط آن هایی که گروه کنترل داشته و حتماً از روش موبیلیزاسیون عصب استفاده کرده بودند، وارد مطالعه شدند و بدین ترتیب از ۲۰ مقاله به دست آمده تنها ۹ مقاله با معیارهای ورود تطابق داشته و بقیه حذف شدند.

نتیجه گیری

با وجود کاهش درد، بهبودی حسی و حرکتی و افزایش قدرت در مبتلایان به سندروم تونل کارپال پس از اعمال تکنیک های گلایدینگ عصب در برخی از مطالعات و کسب نتایج ضعیف در برخی دیگر از مطالعات، به نظر می رسد میزان اثر بخشی نوروموبیلیزاسیون در درمان این افراد واضح نمی باشد و همچنین عدم توجه به شدت درگیری عصب مدین در انتخاب نمونه های یک تحقیق می تواند منجر به بروز خطا در نتیجه گیری و قضاوت نادرست در مورد مداخله مورد نظر گردد. بدیهی است به تحقیقات بیشتر و جامع تری با تعداد نمونه آماری بالاتر و مدت پیگیری طولانی تر جهت رفع این تناقضات نیازاست.

واژه های کلیدی

سندروم تونل کارپال، عصب مدین، نوروموبیلیزاسیون عصب و فیزیوتراپی

نویسنده مسئول: شیرین محمدی. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

آدرس الکترونیکی: shmohammadi60@gmail.com

مقدمه و اهداف

سندروم تونل کارپال^۱ (CTS) یکی از شایع ترین نوروپاتی های عصب محیطی در اندام فوقانی می باشد^[۱]. بیماران مبتلا به سندروم تونل کارپال علائمی چون خواب رفتگی، مور مور شدن و دردهای سوزشی را در کف دست و سه انگشت خارجی گزارش می کنند و همچنین قدرت گریپ در این افراد کاهش می یابد^[۱]. شیوع سندروم تونل کارپال در جمعیت عمومی آمریکا ۳/۸ گزارش شده که نسبت آن در زنان تقریباً دو برابر مردان می باشد^[۲].

بر اساس مطالعات انجام شده مبتلایان به این سندروم بالاترین گزارش را در از دست دادن روزهای کاری داشته اند. طبق بررسی انجام شده توسط دپارتمان بررسی آسیب ها و بیماری های شغلی آمریکا از هر ده نفر مبتلا به CTS سه نفر کار خود را از دست می دهند^[۳]. هزینه های سالیانه مربوط به جراحی این سندروم در آمریکا دو میلیارد دلار عنوان شده و سالیانه ۴۶۰۰۰۰ مداخله جراحی در این مورد انجام می گیرد^[۴]. سندروم تونل کارپال به علت فشار بر روی عصب مدین به دنبال ایسکمی یا آسیب های مکانیکال ایجاد می گردد. اتیولوژی هایی که در این مورد مطرح می باشد عبارتند از کیست ها و تومورهای ناحیه مچ، استئوفیت ها، شکستگی کالیس، هایپرتروفی بافت سینوویال. همچنین در شرایط سیستماتیک و متابولیک خاص مانند بیماری های تیروئید، دیابت، اعتیاد به الکل و بارداری ریسک ابتلا بالا می رود^[۵]. درمان های محافظه کارانه متنوعی برای درمان CTS و جلوگیری از مداخله جراحی پیشنهاد می شود که از آن جمله می توان به نوروموبیلیزاسیون عصب مدین اشاره نمود. با توجه به اینکه در سندروم تونل کارپال کاهش قابلیت جابجایی طولی در عصب مدین رخ می دهد،^[۶،۷] شواهدی وجود دارد که نشان می دهد با اعمال تکنیک های گلایدینگ عصب، جابجایی طولی عصب مدین تغییر کرده و باعث کاهش علائم این بیماران می شود. این فرضیه در مطالعه بر روی اجساد نیز به اثبات رسیده است^[۸]. این تکنیک که دارای اثرات مکانیکال و فیزیولوژیکال می باشد موجب می شود که عصب دامنه حرکتی نرمال خود را مجدداً به دست آورد^[۷]. این تمرینات چسبندگی عصبی را کاهش داده و با بهبود اکسیژن رسانی در عصب باعث کاهش دردهای ایسکمیک می گردند^[۹].

در طی جستجوی مقالات ما به چهار مطالعه مروری در مورد درمان های سندروم تونل کارپال برخوردیم که نتایج متفاوتی را گزارش کرده بودند.

Conner و همکارانش (۲۰۰۳) در مطالعه‌ی خود نتایج معناداری را در مورد تکنیک های گلایدینگ عصب گزارش نکرده بودند^[۱۰] ولی Muller و همکارانش (۲۰۰۴) با اشاره به ایرادهای موجود در تفسیرهای آماری Conner مجدداً یک مطالعه مروری ارائه دادند و انجام موبیلیزاسیون و گلایدینگ عصب را در کاهش علائم بیماران مبتلا به CTS موثر دانستند^[۱۱]. یک مطالعه مروری دیگر در سال ۲۰۰۴ توسط Goodyear و همکارانش ارائه گردید که نشان می داد تکنیک های گلایدینگ عصب باعث کاهش میزان مداخلات جراحی می گردد.^[۱۲] در سال ۲۰۰۸ نیز Jennifer و همکارانش با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج متفاوت، مقاله مروری دیگری را با مطالعه شش مقاله ارائه دادند. اگرچه نتایج این مطالعه تاثیر مثبت نورال موبیلیزاسیون را در کاهش علائم مبتلایان به سندروم تونل کارپال نشان داده بود ولیکن کسب نتایج متناقض در برخی از مطالعات باعث شد که آنها ضرورت انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه را پیشنهاد کنند.^[۱۳] به هر حال با توجه به مقالات جدید قابل تامل در زمینه تاثیرات نوروموبیلیزیشن در CTS به نظر می رسد که ارائه یک مطالعه مروری جدید بتواند در بحث درمان راه گشا باشد و به این سوال پاسخ دهد که آیا گلایدینگ عصب می تواند موجب هم افزایی اثرات درمانی سایر روش های مرسوم در فیزیوتراپی شود یا خیر؟

مهم ترین و پر تکرارترین متغیرهایی که به منظور ارزیابی میزان تاثیر روش های درمانی مختلف در CTS در مطالعات از آنها استفاده شده است شامل موارد زیر بودند:

- تعیین شدت درد از طریق مقیاس بصری درد یا VAS توسط بیمار بین درجات یک تاده^[۱۴]
- پرسشنامه بوستون جهت سنجش شدت سیمپتوم ها (شامل ۱۱ سوال) و وضعیت عملکردی (شامل هشت سوال)^[۱۵]
- تست کلینیکی فالن و بروز علائم با ایجاد فشار پاسیو بر عصب مدین با خم کردن مچ دست به مدت ۶۰ ثانیه^[۲]

^۱. Carpal Tunnel Syndrome

- تست علامت تینل از طریق تپینگ بر روی مچ دست و ایجاد علائم و حالت برق گرفتگی در بیمار [۲]. تستهای فالن و تینل از تکرار پذیری و اعتبار سنجی بالایی برخوردار می باشند. [۱۶]
- تست تمایز بین دو نقطه جهت بررسی حسی و لمس سطحی بین دو نقطه (کمترین فاصله ای که بیمار می تواند بین تحریک های اعمال شده تشخیص دهد) [۲]
- بررسی قدرت بیماران در گرفتن اشیا (Grip & Pinch) توسط دینامومتر [۱۷]
- تست بررسی تانسیون عصب مدین با استفاده از روش باتلر و اندازه گیری زاویه آرنج بوسیله گوتیا متر [۱۷]
- الکترومیوگرافی جهت اندازه گیری تاخیر حسی و حرکتی دیستال عصب مدین [۱۳]
- پرسشنامه DASH^۲

مواد و روش ها

در ابتدا جستجو در مورد بررسی اثر موبیلیزاسیون و گلایدینگ عصب مدین بر روی علائم بیماران مبتلا به سندروم تونل کارپال در بانک های اطلاعاتی Science Direct, Pubmed, PEDro, Google Scholar برای یافتن مقالات انگلیسی در فاصله زمانی سال های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۵ با استفاده از کلید واژه های سندروم تونل کارپال، عصب مدین، نوروموبیلیزاسیون و فیزیوتراپی انجام شد. با توجه به معیارهای ورود به مطالعه از بین مقالات به دست آمده فقط آنهایی که بر روی نمونه های انسانی کار کرده و گروه کنترل داشتند و حتماً به روش موبیلیزاسیون عصب پرداخته بودند وارد مطالعه شدند. همچنین مقالات انتخاب شده در این مطالعه مروری باید به بررسی حداقل دو مورد از متغیر های ذکر شده در بخش مقدمه می پرداختند. مثبت شدن تست کامپرشن عصب در نواحی پروگزیمال، ابتلا به نوروپاتی سیستمیک محیطی، سابقه جراحی تونل کارپ، دیابت، بارداری و سابقه تزریق داخل تونل و آتروفی شدید عضلات تنار نیز از معیارهای خروج از مطالعات بودند. بدین ترتیب از ۲۰ مقاله به دست آمده تنها ۹ مقاله [۱۸-۲۶] با معیارهای ورود تطابق داشته و بقیه حذف شدند. از این میان مطالعه طالبی و همکاران در سال ۲۰۱۲ از بین مطالعات داخلی (فارسی) انتخاب شده است [۲۶]. شایان ذکر است سطح مطالعات وارد شده به مطالعه با توجه به امتیاز بندی PEDro یکسان نبود. از بین این مطالعات، مطالعه Brininger و همکاران در سال ۲۰۰۷ از سطح کیفی بالا برخوردار بود. [۲۳] مطالعات Baysal و همکاران، Heebner و Tal-Akabi، Roddey و Rushton و همچنین Akalin و همکاران از سطح کیفی پایین برخوردار بودند. [۱۹، ۲۰، ۲۲، ۲۴] سطح کیفیت سایر مطالعات متوسط بود [۲۱، ۲۵، ۲۶]. ضمناً لازم به ذکر است که درمان های اعمال شده در گروه کنترل در هر یک از مقالات متفاوت بودند.

یافته ها

شاخص های مورد بررسی، تعداد نمونه ها، مداخلات درمانی، مدت پیگیری و نتایج کسب شده در دو جدول زیر درج شده است.

جدول ۱. تعداد نمونه ها و شاخص های مورد بررسی

نویسنده و سال انتشار	تعداد نمونه	VAS	SSS	FSS	2-pt Discrim	Pinch & Grip	تست فالن	علامت تینل	الکترومیو گرافی	پرسشنامه DASH	تانسیون عصب مدین	تست
Rozmaryn و همکاران [۱۸] ۱۹۹۸	n=۲۴۰				*		*	*				
Tal-Akabi [۱۹] ۲۰۰۰	n=۲۱	*		*								
Akalin [۲۰] ۲۰۰۲	n=۳۶		*	*	*	*	*	*				
Pinar [۲۱] ۲۰۰۵	n=۳۵	*			*	*	*	*				

² Disability of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire

محمدی و همکاران.....

	*	*	*	*	*	*	*	n=۴۶	Baysal ۲۰۰۶ ^[۱۲۲]
			*		*	*		n=۵۱	Bringinger ۲۰۰۷ ^[۱۲۳]
*	*				*			n=۶۰	Heebner ۲۰۰۸ ^[۱۲۴]
	*	*			*	*	*	n=۶۰	Hornig و همکاران ۲۰۱۱ ^[۱۲۵]
*	*		*		*	*	*	n=۳۲	Talebi و همکاران ۲۰۱۲ ^[۱۲۶]

جدول ۲: مداخلات درمانی در دو گروه کنترل و درمان، مدت پیگیری و نتایج

نویسنده و سال انتشار	مدت پیگیری	گروه درمان	گروه کنترل	نتیجه
Rozmaryn و همکاران ۱۹۹۸ ^[۱۱۸]	۱۶ هفته	نوروگلایدینگ و درمان استاندارد	درمان استاندارد	با توجه به پیگیری ۱۶ هفته ای صورت گرفته، درصد بسیار کمتری از بیماران در گروه درمان نسبت به گروه کنترل مجبور به انجام عمل جراحی آزادسازی تونل کارپال شدند.
Tal-Akabi ۲۰۰۰ ^[۱۱۹]	۳ هفته	نوروگلایدینگ	۱- بدون درمان ۲- مویبلیزاسیون استخوان های میچ	در مورد درد، بهبودی قابل توجهی در گروه های درمان نسبت به گروه کنترل (بدون درمان) رخ داد ولی بین دو درمان ذکر شده برتری وجود نداشت.
Akalin ۲۰۰۲ ^[۱۲۰]	۱۲ هفته	اسپلینت در کل روز و نوروگلایدینگ تاندون و عصب	اسپلینت در کل روز	با وجود بهبودی قابل توجه در دو گروه، تفاوت معناداری بین گروه ها بدست نیامد.
Pinar ۲۰۰۵ ^[۱۲۱]	۱۰ هفته	اسپلینت و نوروگلایدینگ	اسپلینت	بهبودی قابل توجهی در گروه درمان در تست فالن و قدرت Grip بدست آمد.
Baysal ۲۰۰۶ ^[۱۲۲]	۸ هفته	اسپلینت و نوروگلایدینگ	۱- اسپلینت ۲- اولتراسوند	تفاوت معناداری بین سه گروه و به نفع گلایدینگ عصب بدست نیامد. ولی در هر سه گروه بهبودی معناداری در شدت درد، شدت علائم و عملکرد دست و قدرت پینچ و گریپ نسبت به قبل از مداخلات درمانی بدست آمد.
Bringinger ۲۰۰۷ ^[۱۲۳]	۴ هفته	دو نوع اسپلینت و نوروگلایدینگ	دو نوع اسپلینت	در همه بیماران شدت علائم کاهش و قدرت پینچ افزایش یافت ولی بین گروه ها تفاوت معناداری کسب نگردید.
Heebner ۲۰۰۸ ^[۱۲۴]	۴ هفته	اسپلینت و تمرینات نورو داینامیک	اسپلینت	بهبودی معناداری در گروه درمان نسبت به گروه کنترل کسب نگردید.
Hornig و همکاران ۲۰۱۱ ^[۱۲۵]	۸ هفته	۱- تاندون گلاید، اسپلینت و پارافین ۲- نوروگلاید، اسپلینت و پارافین	اسپلینت و پارافین	در هر سه گروه شدت درد و مقیاس شدت علائم، بهبودی یافتند و نهایتاً طی آنالیز داده های کسب شده این نتیجه حاصل شد که اضافه نمودن تمرینات گلایدینگ تاندون به درمانهای روتین فیزیوتراپی موثر تر از اضافه نمودن تمرینات گلایدینگ عصب می باشد.
Talebi و همکاران ۲۰۱۲ ^[۱۲۶]	۴ هفته	نورومویبلیزاسیون و اسپلینت و اولتراسوند و TENS	اسپلینت، اولتراسوند و TENS	در گروه درمان تمام متغیرهای مورد بررسی بجز زمان تاخیری هدایت دیستال حسی بهبودی معناداری یافتند. مقایسه نتایج بین دو گروه نشان داد که درصد بهبودی تانسینون عصب مدین و وضعیت عملکردی دست در گروه درمان بطور معناداری بیشتر بوده است.

بحث

هدف از انجام مطالعه‌ی مروری حاضر نظام مند تعیین اثر تمرینات گلایدینگ عصب مدین در درمان CTS بود. اگر چه در گذشته مطالعات

مروری در این زمینه انجام شده بود [۱۳-۱۰] اما مطالعه مروری حاضر آنالیز جامع تر و مطالعات بیشتری را در بر دارد. همچنین مقالات جدیدی در مطالعه مروری پیش رو مورد بررسی قرار گرفته اند که در مطالعات مروری پیشین نبوده اند. [۲۴-۲۶]

در تمام مطالعات فوق بجز مطالعه ای که Rozmaryn و همکاران [۱۸] انجام داده بودند از VAS و یا پرسشنامه بوستون به عنوان متغیرهای مورد بررسی قبل و بعد از مداخله استفاده شده است و لذا به نظر می رسد که بتوان گفت اکثر محققین از این دو متغیر معتبر برای ارزیابی درمان CTS استفاده کرده اند. در بررسی مطالعات فوق در می یابیم که تنها در یک مطالعه شدت گرفتاری CTS در انتخاب نمونه ها مد نظر بوده است [۲۶] و تنها مبتلایان با شدت گرفتاری خفیف تا متوسط در مطالعه شرکت کرده بودند و موارد شدید جزو معیارهای خروج از مطالعه بوده است. عدم توجه به شدت درگیری عصب مدین در انتخاب نمونه های یک تحقیق می تواند منجر به بروز خطا در نتیجه گیری و قضاوت نادرست در مورد مداخله مورد نظر گردد.

تست تنشن اندام فوقانی در مورد عصب مدین تنها در دو مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است [۲۴،۲۶] و این در حالی است که مطالعه بر روی اجساد تاثیر تکنیک های گلایدینگ عصب بر روی مسیر طولی عصب مدین را نشان داده است [۸] و لذا به نظر می رسد که تست تنشن عصب مدین بتواند به عنوان متغیر مناسب هم در جهت تشخیص و هم ارزیابی درمان CTS مورد استفاده قرار بگیرد.

از بین مطالعات انجام شده فقط در دو مطالعه از الکترومیوگرافی که دارای حساسیت و اعتبار بالایی در تشخیص شدت CTS می باشد استفاده شده است [۲۵،۲۶] و این را می توان از نقاط ضعف مطالعاتی دانست که از الکترومیوگرافی برای ارزیابی میزان بهبودی استفاده نکرده اند. مدت دوران پیگیری درمان از سوی محققین و بررسی میزان ماندگاری بهبودی در بیماران از نکات حائز اهمیت می باشد که می توان گفت به-طور نسبی در دو مطالعه Rozmaryn و Akalin بدان توجه شده است [۱۸،۲۰] و می تواند در تحقیقات بعدی در مورد اثر نوروموبیلیزاسیون در CTS مورد توجه قرار گیرد.

آنچه که از اغلب مطالعات انجام شده می توان برداشت کرد این مسئله است که به نظر می رسد یکی از موارد قابل توجه در زمینه میزان تاثیر تمرینات گلایدینگ عصب در درمان سندروم تونل کارپال توجه به اتیولوژی آن است. اعصاب نسبت به ایسکمی طولانی مدت حساس هستند و به علت عدم اکسیژن رسانی مناسب آسیب می بینند [۱۷]. با توجه به مکانیسم اثر تمرینات گلایدینگ عصب و متحرک شدن بافت های اطراف ناحیه ی درگیر، به نظر می رسد که نوروموبیلیزاسیون بتواند بر روی کاهش ایسکمی ناحیه کانال و بهبود اکسیژن رسانی ناحیه و در نتیجه کاهش درد و علائم حسی -حرکتی در مبتلایان به CTS موثر باشد [۱۸،۲۱،۲۶]. از علل کسب نتایج متفاوت در مورد موبیلیزاسیون عصب در درمان CTS عدم توجه به شدت ابتلا بیماران و درگیری عصب مدین است. بدیهی است تعیین میزان درگیری عصب در نمونه های یک مطالعه، و یکسان بودن نسبی میزان درگیری، درک روشن تری از تاثیر مداخلات درمانی پیش روی محققین می گذارد.

نتیجه گیری

اگر چه تعدادی از مطالعات نشان داده است که انجام تکنیک های گلایدینگ عصب مدین می تواند موجب کاهش درد و علائم حسی و همچنین بهبود عملکرد و قدرت گریپ در مبتلایان به سندروم تونل کارپال گردد، اما این شواهد ضعیف هستند و هنوز هم نمی توان با قاطعیت نوروموبیلیزاسیون عصب را جزئی لازم در درمان های غیر جراحی سندروم تونل کارپال معرفی نمود. با این حال به نظر می رسد با توجه به کم هزینه بودن و ایمن بودن تمرینات نوروموبیلیزاسیون و سهولت آموزش و بکارگیری آن توسط بیماران در منزل، ترکیب آن با سایر مداخلات فیزیوتراپی مفید بوده و ممکن است باعث به تاخیر افتادن نیاز به جراحی گردد.

سپاسگزاری و قدردانی

بدین وسیله از زحمات و راهنمایی های جناب آقای دکتر روستایی و همکاری آقای مهدی نبکزاد در تنظیم مطالعه مروری حاضر تقدیر و تشکر می گردد.

منابع

1. Moscony AM. Common peripheral nerve problems. *Fundamentals of Hand Therapy: Clinical Reasoning and Treatment Guidelines for Common Diagnoses of the Upper Extremity*. Philadelphia: Mosby Elsevier. 2007;201-250.
2. Kostopoulos D. Treatment of carpal tunnel syndrome: a review of the non-surgical approaches with emphasis in neural mobilization. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2004; 8(1) : 2-8
3. Dembe AE. The social consequences of occupational injuries and illnesses. *American journal of industrial medicine*. 2001 ;40(4):403-417.
4. Palmer DH, Hanrahan LP. Social and economic costs of carpal tunnel surgery. *Instructional course lectures*. 1994;44(1):167-72.
5. Botte MJ, Von Schroeder HP, Abrams RA, Gellman H. Recurrent carpal tunnel syndrome. *Hand clinics*. 1996 Nov;12(4):731-743.
6. Wright TW, GLOWCZEWSKIE F, Wheeler D, Miller G, Cowin D. Excursion and strain of the median nerve. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1996 ;78(12):1897-1903.
7. Hough AD, Moore AP, Jones MP. Reduced longitudinal excursion of the median nerve in carpal tunnel syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2007;88(5):569-576.
8. Coppieters MW, Alshami AM. Longitudinal excursion and strain in the median nerve during novel nerve gliding exercises for carpal tunnel syndrome. *Journal of orthopaedic Research*. 2007;25(7):972-980.
9. Ettema AM, Zhao C, Amadio PC, O'Byrne MM, An KN. Gliding characteristics of flexor tendon and tenosynovium in carpal tunnel syndrome: a pilot study. *Clinical Anatomy*. 2007;20(3):292-299.
10. O'Connor D, Marshall SC, Massy-Westropp N, Pitt V. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003.
11. Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, MacDermid JC. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of Hand Therapy*. 2004;17(2):210-228.
12. Goodyear-Smith F, Arroll B. What can family physicians offer patients with carpal tunnel syndrome other than surgery? A systematic review of nonsurgical management. *The Annals of Family Medicine*. 2004 ;2(3):267-273.
13. McKeon JM, Yancosek KE. Neural gliding techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of sport rehabilitation*. 2008;17(3):324-341.
14. Boonstra AM, Preuper HR, Reneman MF, Posthumus JB, Stewart RE. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2008 ;31(2):165-169.
15. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, Katz JN. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1993 ;75(11):1585-1592.
16. MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2004 ;34(10):565-588.
17. -Butler DS. *Mobilization of the nervous system*. 1st ed. Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
18. Rozmaryn LM et al. Nerve and tendon gliding exercise and conservation management of carpal tunnel syndrome. *J Hand therapy*. 1998;11(3):171-179
19. Tal-Akabi A, Rushton A. An investigation to compare the effectiveness of carpal bone mobilisation and neurodynamic mobilisation as methods of treatment for carpal tunnel syndrome. *Manual Therapy*. 2000 ;5(4):214-222.
20. Akalin E, et al. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. *American journal of physical medicine & rehabilitation* . 2002;81(2):108-113
21. Pinar L, Enhos A, Ada S, Güngör N. Can we use nerve gliding exercises in women with carpal tunnel syndrome?. *Advances in therapy*. 2005 ;22(5):467-475.
22. Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yoluglu S, Kayhan A. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *International journal of clinical practice*. 2006 ;60(7):820-828.

23. Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li ZM, Goitz RJ. Efficacy of a fabricated customized splint and tendon and nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2007 ;88(11):1429-435.
24. Heebner ML, Roddey TS. The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. Journal of Hand Therapy. 2008 ;21(3):229-241.
25. Horng YS, Hsieh SF, Tu YK, Lin MC, Horng YS, Wang JD. The comparative effectiveness of tendon and nerve gliding exercises in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2011;90(6):435-442.
26. Talebi G, Eteraf Oskouei MA, Shakouri SK. The Effect of Neuromobilization on Clinical Findings in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. Journal of Rehabilitation. 2012;13(3):74-83.[In Persian]