

## Comparison of H-reflex and F-wave of Upper Limbs and Lower Limbs before and after Cervical Manipulation in Patients with Mechanical Neck Pain

### Abstract

Zahra Reza Soltani<sup>1\*</sup>, Arezoo Azarakhsh<sup>2</sup>, Mahdi Kianimehr<sup>3</sup>, Siroos Azizi<sup>4</sup>, Farid Rezaei Moghadam<sup>5</sup>, Seyed Mortaza Tabatabaee<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Professor of Physical Medicine and Rehabilitation, Clinical Biomechanics and Ergonomics Research Center, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Physical Medicine and Rehabilitation Specialist, Clinical Biomechanics and Ergonomics Research Center, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Assistant of Physical Medicine and Rehabilitation, Clinical Biomechanics and Ergonomics Research Center, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup> Associate Professor of Physical Medicine and Rehabilitation, Clinical Biomechanics and Ergonomics Research Center, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>5</sup> Assistant Professor of Physical Medicine and Rehabilitation, Clinical Biomechanics and Ergonomics Research Center, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

#### \* Corresponding Author

Department of Physical Medicine, Imam Reza Hospital, Fatemi St., Etemadzadeh St., Tehran, Iran

Email: Z.rezasoltani@ajauims.ac.ir

Received: Aug 04 2024

Accepted: Aug 14 2024

#### Citation to this article

RezaSoltani Z, Azarakhsh A, Kianimehr M, Azizi S, Rezaei Moghadam F, Tabatabaee SM. Comparison of H-reflex and F-wave of Upper Limbs and Lower Limbs before and after Cervical Manipulation in Patients with Mechanical Neck Pain. *J Med Council.* 2024;42(3):49-56.

**Background:** One of the physiological effects of high velocity low amplitude (HVLA) manipulation is change in motor neuron activity, which can be evaluated by measuring the H reflex and F wave latencies. The lack of specific objective and measurable criteria in previous studies related to the treatment of neck pain may have caused bias in effectiveness of treatment options. For this reason, proper treatment plans cannot be made. Nevertheless, use of measurable prognostic criteria such as H-reflex and F-wave latencies can have a major role in treatment of mechanical neck pain with cervical HVLA manipulation. Therefore, in this study, we will examine and compare the onset latencies of H-reflex and F-wave parameters of the median and tibial nerves before and after cervical HVLA manipulation.

**Methods:** In this interventional study, patients with mechanical neck pain who referred to Imam Reza Hospital in Tehran during 2018-19 were selected. Before and after the HVLA manipulation of the neck, the onset latency index related to the H-reflex and F-wave parameters in the upper and lower limbs were measured using an EDX EMG machine. Statistical analysis was performed to compare the before and after results with Kolmogorov-Smirnov and paired t-tests and p-value less than 0.05 was considered significant.

**Results:** In this study, 35 patients were examined. F wave in the right median nerve did not change significantly after the intervention ( $p=0.295$ ), but this amount had decreased significantly on the left side ( $p=0.048$ ). There was no significant change in the tibial F wave latency ( $p=0.245$  on the right side and  $p=0.133$  on the left side). There was a significant change in H reflex in the median nerve after the intervention ( $p=0.001$  for the right side and  $p=0.030$  for the left side). In the tibial nerve, the H reflex decreased significantly after the intervention ( $p=0.026$  for right side and  $p=0.036$  for left side).

**Conclusion:** H reflex latencies in both left and right median and tibial nerves and F wave latencies only in the left median nerve had a significant decrease after the intervention. HVLA manipulation by inhibiting the motor system reduces muscle tone, and in this way can break the cycle of pain and spasm and is effective in treating neck pain.

**Keywords:** Neck manipulation, High velocity low amplitude manipulation, Neck pain, F-wave, H-reflex

## مقایسه‌ی شاخص‌های H-reflex و F-wave اندام فوقانی و تحتانی قبل و بعد از درمان دستی در ناحیه‌ی گردن در بیماران مبتلا به درد مکانیکی

### چکیده

**زمینه:** یکی از اثرات فیزیولوژیک درمان دستی (Manipulation) با سرعت بالا و دامنه کم، تغییر در فعالیت موتور نورونی می‌باشد که این اثر با اندازه‌گیری زمان تاخیر شاخص‌های رفلکس H و موج F قابل ارزیابی است. فقدان معیارهای قابل اندازه‌گیری در مطالعات قبلی مرتبط با درمان گردن درد ممکن است باعث ایجاد سوگیری در اثربخشی گزینه‌های درمانی شده باشد؛ به همین دلیل نمی‌توان برنامه‌ریزی مناسب درمانی انجام داد. با این اوصاف استفاده از معیارهای پیش‌بینی‌کننده و قابل اندازه‌گیری مانند زمان تاخیر رفلکس H و موج F می‌تواند نقش عمده‌ای در درمان گردن درد مکانیکی به شیوه مانیپولاسیون داشته باشد. لذا، در این مطالعه به بررسی و مقایسه زمان تاخیر رفلکس H و موج F عصب مدین و تیبیال قبل و بعد از مانیپولاسیون با سرعت بالا و دامنه کم پرداخته شد.

**روش کار:** در این مطالعه مداخله‌ای مبتلایان به گردن درد مکانیکی که در سال‌های ۱۳۹۸ و ۹۹ به بیمارستان امام رضا (ع) تهران مراجعه نمودند، انتخاب شدند. قبل و بعد از مانیپولاسیون ناحیه گردن، زمان تاخیر رفلکس H و موج F در اندام‌های فوقانی و تحتانی با استفاده از دستگاه نوار عصب و عضله اندازه‌گیری شد. آنالیز تحلیلی جهت مقایسه نتایج قبل و بعد از آزمون‌های کولموگروف - اسمیرنوف و تی زوجی انجام گرفت و P کمتر از ۰/۰۵ معنادار تلقی شد.

**یافته‌ها:** در این مطالعه ۳۵ بیمار تحت بررسی قرار گرفتند. موج F در عصب مدین راست بعد از مداخله تغییر معناداری نداشت ( $p=0/295$ )، ولی این میزان در سمت چپ به صورت معناداری کاهش پیدا کرده بود ( $p=0/048$ ). زمان تاخیر موج F در عصب تیبیال تغییر معناداری پیدا نکرد ( $p=0/245$  در سمت راست و  $p=0/133$  در سمت چپ). زمان تاخیر رفلکس H در عصب مدین پس از مداخله تغییر معناداری داشت ( $p=0/001$  برای سمت راست و  $p=0/030$  برای سمت چپ). در عصب تیبیال هم رفلکس H بعد از مداخله به صورت معناداری کاهش پیدا کرد ( $p=0/026$  در سمت راست و  $p=0/036$  در سمت چپ).

**نتیجه‌گیری:** زمان تاخیر رفلکس H در هر دو عصب مدین و تیبیال چپ و راست و زمان تاخیر موج F نیز فقط در عصب مدین چپ بعد از مداخله، تغییرات معناداری داشتند. مانیپولاسیون با سرعت بالا و دامنه کم با مهار سیستم حرکتی باعث کاهش تون عضلات می‌شود و از این طریق می‌تواند باعث شکستن چرخه درد و اسپاسم شده و در درمان درد مؤثر باشد.

**واژگان کلیدی:** مانیپولاسیون گردنی، مانیپولاسیون با سرعت بالا و دامنه کم، درد گردن، موج F، رفلکس H

زهرا رضا سلطانی<sup>۱\*</sup>، آرزو آذرخش<sup>۲</sup>، مهدی کیانی<sup>۳</sup>، مهر<sup>۳</sup>، سیروس عزیزی<sup>۴</sup>، فرید رضایی مقدم<sup>۵</sup>، سید مرتضی طباطبائی<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> استاد طب فیزیکی و توانبخشی، گروه طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات بیومکانیک و ارگونومی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات بیومکانیک و ارگونومی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران  
<sup>۳</sup> دستیار تخصصی طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات بیومکانیک و ارگونومی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران  
<sup>۴</sup> دانشیار طب فیزیکی و توانبخشی، استادیار گروه طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات بیومکانیک و ارگونومی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران  
<sup>۵</sup> استادیار گروه طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات بیومکانیک و ارگونومی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران

### \* نشانی نویسنده مسئول:

خیابان فاطمی، خیابان اعتمادزاده، بیمارستان امام رضا، بخش طب فیزیکی، تهران، ایران

نشانی الکترونیک:

Z.rezasoltani@ajajums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۴

## مقدمه

در بین علل مختلف (YLDs) Years of healthy life lost due to disability در سراسر جهان، گردن درد در سال ۲۰۱۰ در رتبه چهارم بوده است (۱). بر اساس مطالعه سال Global Burden of Disease ۲۰۲۰، شیوع گردن درد در جهان ۲/۴۵٪ (۲) و در ایران در میان بزرگسالان ۳۰ تا ۷۰ ساله، ۴/۲٪ گزارش شده است (۳). مشکلات گردنی معمولاً سیری پیشرونده از علائم را داشته و به سبب اختلالات متعدد و کاهش کیفیت زندگی، نیاز به درمان پیدا می کنند (۴،۵). امروزه درمان های متعددی در این زمینه وجود دارند که بر اساس اندیکاسیون تفاوت دارند و به همین دلیل نیاز به استفاده از درمان های حمایتی و غیرتهاجمی مانند فیزیوتراپی و طب سوزنی و برخی شیوه های طب مکمل در بیماران وجود دارد (۶).

مانیپولاسیون<sup>۱</sup> یک فرم درمان دستی است که در واقع یک مدالیته غیر جراحی برای درمان درد و یا اختلال عملکرد<sup>۲</sup> گردن، کمر و لگن می باشد (۷،۸). مانیپولاسیون با سرعت بالا و دامنه کم یک حرکت پاسیو است که یک مفصل یا گروهی از مفاصل را تا انتهای محدوده حرکتی نرمال می آورد و سپس با یک حرکت سریع توسط درمانگر، یک نیروی دینامیک بر منطقه خاصی از ستون فقرات وارد می کند. در این روش سه فاکتور مهم در مانیپولاسیون، میزان سرعت، شدت و جهت نیرو می باشد که توسط درمانگر کنترل می شود. میزان اثر مانیپولاسیون به توانایی درمانگر در کنترل این سه فاکتور بستگی دارد (۹). اثرات درمانی مانیپولاسیون ستون فقرات شامل کشش بافت نرم کوتاه شده اطراف مفصل، بهبود دامنه حرکت و کاهش ادم بافتی اطراف مفصل است (۱۰،۱۱). سایر اثرات مانیپولاسیون ستون فقرات شامل کاهش درد و اسپاسم عضله است (۱۲).

مکانیزم دقیق اثرات نوروفیزیولوژیک مانیپولاسیون ستون فقرات هنوز مشخص نشده است. به طور مکانیکی مانیپولاسیون می تواند باعث بهبود فشار مکانیکی بر روی عصب و نترال<sup>۳</sup> و دورسال<sup>۴</sup> شود. نتایج مطالعات اخیر نشان داده که مانیپولاسیون ستون فقرات می تواند باعث هایپوآلژزی<sup>۵</sup> شود که در اثر فعال کردن مکانیزم های کنترل مرکزی<sup>۶</sup> می باشد (۱۳). یک سری از مطالعات نیز بیان داشته اند که مانیپولاسیون ستون فقرات یک رفلکس کششی بر کپسول مفصلی ایجاد می کند که منجر به مهار اسپاسم عضله می شود. مکانیزم پیشنهاد شده برای کاهش درد بعد از مانیپولاسیون

1. Manipulation
2. Dysfunction
3. Ventral
4. Dorsal
5. Hypoalgesia
6. Central

ستون فقرات ایجاد پاسخ رفلکس کشش مهاری است که در اثر کشش کپسول های مفاصل زیگاپوفیزیال<sup>۷</sup> ایجاد می شود (۱۴). مطالعات نشان می دهد که مانیپولاسیون موجب تضعیف تحریک پذیری آلفا موتور نورون ها در افراد مبتلا به کمردرد می شود و در نتیجه کاهش تون عضلات آمپلیتود موج H و نسبت آمپلیتود H به M (H/M ratio) بدنبال مانیپولاسیون را کاهش می دهد (۱۵ و ۱۶).

در مطالعه Suter و همکاران در سال ۲۰۰۵ مانیپولاسیون ساکروایلیاک بر رفلکس H تیپا در ۱۷ فرد سالم فاقد اثر بود اما در ۱۵ فرد مبتلا به کمردرد باعث تضعیف آلفا موتور نورون ها شد. در این مطالعه ثبت رفلکس H و انجام مانیپولاسیون هر دو در پوزیشن side lying انجام و اینگونه نتیجه گرفته شد که مانیپولاسیون در افراد سالم بر تحریک پذیری آلفا موتور نورون ها بی تاثیر است که این بر خلاف اکثر مطالعات قبلی انجام شده بود (۱۷).

اکثر معیارها و نتایج به دست آمده از اثربخشی مانیپولاسیون، به صورت Subjective بوده اند و فقدان معیارهای مشخص Ob-jective و قابل اندازه گیری ممکن است باعث ایجاد سوگیری در تفسیر نتایج آن بشود؛ به همین دلیل نمی توان بر این اساس برنامه ریزی های مناسب درمانی را انجام داد. با این اوصاف استفاده از معیارهای پروگنوستیک قابل اندازه گیری مانند بررسی های الکتروفیزیولوژیکی موج F و رفلکس H، با توجه به این که به نوعی تمامی مسیر عصبدهی را بررسی می کنند و وجود هرگونه آسیب عصبی از نواحی پروگزیمال تا دیستال عصب را نشان می دهند، می تواند سهم عمده ای در تعیین نتایج درمان به شیوه مانیپولاسیون گردن داشته باشد و لذا در این مطالعه با پیش بینی کاهش تحریک پذیری عصبی پس از درمان مانیپولاسیون، به بررسی و مقایسه پارامترهای زمان تاخیر موج F و رفلکس H عصب مدین و تیپال قبل و بعد از مانیپولاسیون با سرعت بالا و دامنه کم ناحیه گردن در بیماران گردن درد پرداختیم.

## روش کار

### طراحی مطالعه

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی با بررسی اثربخشی قبل و بعد از مداخله است. جامعه آماری افراد مبتلا به درد گردنی مکانیکی بوده است که طی سال های ۹۸ و ۹۹ به بیمارستان امام رضا (ع) تهران (۵۰۱ ارتش) مراجعه نموده اند و براساس معیارهای ورود ذیل انتخاب شدند: درد و مشکلات گردنی مکانیکی (غیر مرتبط با هرنی دیسک)، سن ۲۰ تا ۵۰ سال و تمایل به شرکت در مطالعه و عدم دریافت سایر درمان های توانبخشی در دو هفته

7. Zygapophyseal joint

به بیماران در صورت ایجاد عارضه یا هر هنگام که تمایل داشتند.

### روش و ابزار جمع آوری داده‌ها

در این مطالعه برای ارزیابی تغییرات الکتروفیزیولوژیک، زمان تاخیر موج F و رفلکس H قبل و بعد از مداخله مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

### رفلکس H

معادل الکتریکی رفلکس کششی تک سیناپسی است و به طور معمول تنها در تعداد کمی از عضلات به دست آمده و با تحریک انتخابی فیبرهای Ia عصب تیپال یا مدین ایجاد می‌شود. چنین تحریکی را می‌توان به وسیله دستگاه نوارعصب با استفاده از محرک‌های آهسته (کمتر از ۱ پالس در ثانیه) و طولانی مدت (۰/۵-۱ میلی ثانیه)، با افزایش تدریجی قدرت تحریک انجام داد و موج حاصل را ثبت نمود.

### موج F

یک پتانسیل عمل عضلانی با تاخیر طولانی است که پس از تحریک یک عصب موتور مشاهده می‌شود. اگرچه این موج در انواع ماهیچه‌ها قابل القا است، اما بهتر است در عضلات کوچک دست و پا بررسی شود. به طور کلی موج F زمانی برانگیخته می‌شود که محرک به صورت آنتی درومیک (Antidromic) در امتداد فیبرهای حرکتی از دیستال به پروگزیمال حرکت کند و در یک زمان مشخص به سلول شاخ قدامی برسد تا آن را دپولاریزه کند. این تست نیز توسط دستگاه نوار عصب قابل بررسی است.

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ انجام شده و برای متغیرهای کمی میانگین و انحراف معیار ثبت شد. آنالیز تحلیلی جهت مقایسه نتایج قبل و بعد به کمک آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و تی زوجی انجام گرفت و مقدار P کمتر از ۰/۰۵ معنادار تلقی شد. مقدار اثر Cohen's d نیز محاسبه و گزارش شد.

### یافته‌ها

۳۵ بیمار وارد مطالعه شده و تحت بررسی قرار گرفتند. میانگین سنی بیماران ۴۱/۰۳ سال (با انحراف معیار ۱۰/۲۱) بود. تعداد ۱۹ بیمار (۵۲/۸٪) زن و ۱۶ بیمار (۴۷/۲٪) مرد در مطالعه حضور داشتند. میانگین BMI بیماران حاضر در مطالعه ۲۴/۲۹ (با انحراف معیار ۳/۲) بود.

قبل از مطالعه. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل این موارد بود: شکستگی‌های ناپایدار، استئوپروز شدید، مولتیپل میلوم، تومور استخوانی، بیماری پاژه، هر نوع فتق نورولوژیک پیشرونده، استئومیلیت، تومور نخاعی، فشار بر کودا اکوینا، سنترال هر نیشن دیسکوپاتی، مفاصل هایپرموبایل، آرتريت روماتوئید، فاز التهابی اسپوندیلیت انکیلوزان، آرتريت پسوریاتیک، سندرم رایتر، رادیکولوپاتی و میلوپاتی، سابقه ترومای ماژور به گردن، عدم امکان پیگیری و سابقه بیماری نورولوژیک یا جراحی اعصاب. بر اساس مطالعه پایلوت (۳) و محاسبه نرم‌افزار G Power در این مطالعه تعداد ۳۵ نفر از مبتلایان به مشکلات و دردگردنی مکانیکی به صورت در دسترس وارد مطالعه شدند و تحت بررسی قرار گرفتند.

از بیماران مذکور پیش از انجام مانیپولاسیون گردنی رادیوگرافی انجام شد تا هرگونه اختلال شناسایی شود. همچنین بیماران تحت تست نوار عصب عضله توسط یک متخصص متبحر قرار گرفتند و زمان تاخیر شاخص‌های H-reflex and F-wave عصب مدین و تیپال که به نوعی تمامی مسیر عصب‌دهی را بررسی می‌کنند و وجود هرگونه آسیب عصبی از نواحی پروگزیمال تا دیستال عصب را نشان می‌دهند در بیماران تعیین شد. سپس بیماران تحت انجام مانیپولاسیون گردنی به شیوه high velocity-low amplitude در سطح درگیر قرار گرفتند. بلافاصله بعد از مانیپولاسیون، زمان تاخیر شاخص‌های H-reflex and F-wave عصب مدین و تیپال مجدداً اندازه‌گیری شد. در این مطالعه، اصول حفظ اسرار بیماران رعایت شده و هیچکس مجبور به شرکت در مطالعه نشد و رضایت‌نامه کتبی بعد از ادای توضیحات لازم اخذ شد. کد اخلاق IR.AJAUMS.REC.1399.096 از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارتش جمهوری اسلامی ایران برای مطالعه اخذ شد. همچنین این مطالعه در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی با شماره کد ثبت IRCT20180416039324N2 به ثبت رسید.

### ملاحظات اخلاقی

اصول حفظ اسرار بیماران رعایت شد و هزینه‌ها به عهده محققین بوده است و هیچکس مجبور به شرکت در مطالعه نشد و رضایت‌نامه کتبی بعد از ادای توضیحات لازم اخذ شد و اصول کنوانسیون هلسینکی رعایت گردید و به بیماران گفته شد که در هر مرحله‌ای از مطالعه که بخواهند، می‌توانند به راحتی از این تحقیق خارج شوند.

شایان ذکر است که در طول مطالعه نیز ملاحظات اخلاقی در نظر گرفته شد. اعم از توضیح کامل روش انجام درمان و عوارض احتمالی به بیماران، اخذ توافق نامه کتبی از ایشان، اجازه خروج

عصب مدین راست بعد از مداخله تغییر معناداری نداشته است ( $p=0/295$ ). ولی این میزان در سمت چپ به صورت معناداری کاهش پیدا کرده است ( $p=0/48$ ), هرچند میزان Effect size نشان می‌دهد که این تفاوت اندک است. در عصب تیپال F wave تغییر معناداری پیدا نکرده است ( $p=0/245$ ) در سمت راست و ( $p=0/133$  در سمت چپ). (جدول ۲)

بررسی H reflex نشان می‌دهد که onset latency این موج در عصب مدین قبل و بعد از مداخله تغییر معناداری داشته است ( $p=0/001$  برای سمت راست و  $p=0/030$  برای سمت چپ). در

جدول ۱ به بررسی ارتباط F wave و H reflex با سن بیماران حاضر در مداخله پرداخته است. نتایج این بررسی نشان داد که میزان H reflex بین زنان و مردان تفاوت معناداری نداشته است. ولی بین H reflex عصب مدین با سن ارتباط معنادار و معکوس ( $R<0$ ) وجود دارد و با افزایش سن میزان H reflex کاهش می‌یابد. ارتباط بین H reflex عصب تیپال و سن اگرچه معنادار نیست ولی مستقیم ( $R<0$ ) می‌باشد و با افزایش سن میزان H reflex عصب تیپال افزایش می‌یابد.

بررسی F wave نشان می‌دهد که onset latency این موج در

جدول ۱. بررسی ارتباط F wave و H reflex با سن بیماران حاضر در مداخله

پارامتر	عصب	سمت	میانگین (ثانیه)±انحراف معیار	ضریب همبستگی پیرسون	ارتباط با سن
					p-value
F wave	مدین	راست	۲/۰۳±۲۵/۳۸	-۰/۰۵۳	۰/۷۵۸
		چپ	۲/۲۱±۲۵/۳۵	۰/۰۳۳	۰/۸۴۸
	تیپال	راست	۵/۴۳±۵۰/۴۶	-۰/۰۶۱	۰/۷۲۴
		چپ	۵/۴۸±۵۰/۶۶	-۰/۱۱۵	۰/۵۰۲
H reflex	مدین	راست	۱/۷۸±۱۵/۳۸	-۰/۴۳۲**	۰/۰۰۹
		چپ	۲/۴۱±۳۰/۴۹	-۰/۴۴۱**	۰/۰۰۷
	تیپال	راست	۲/۴۳±۳۰/۵۸	۰/۲۱۴	۰/۲۱۶
		چپ	۱/۷۹±۱۴/۷۹	۰/۱۶۳	۰/۳۵۰

جدول ۲. بررسی تغییرات F wave بیماران قبل و بعد از منیپولاسیون

عصب	سمت	مدین (ثانیه)		تیپال (ثانیه)	
		چپ	راست	چپ	راست
قبل از مداخله	میانگین	۲۵/۳۸	۲۵/۳۵	۵۰/۶۵	۵۰/۴۶
	انحراف معیار	۲/۰۳	۲/۲۱	۵/۴۸	۵/۴۲
بعد از مداخله	میانگین	۲۵/۱۲	۲۵/۱۲	۵۰/۳۵	۵۰/۲۹
	انحراف معیار	۱/۷۸	۲/۲۴	۵/۲۱	۵/۳۱
تفاوت میانگین		۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۱۷
محدوده اطمینان ۹۵٪		-۰/۲۳ و ۰/۷۵	۰/۰۰ و ۰/۴۶	۰/۰۹ و ۰/۶۹	۰/۱۱ و ۰/۴۵
میزان T		۱/۰۶	۲/۰۵۲	۱/۵۳۶	۱/۱۸۱
درجه آزادی		۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
p-value		۰/۲۹۵	۰/۰۴۸	۰/۱۳۳	۰/۲۴۵
ضریب همبستگی		۰/۷۱۱	۰/۹۵۴	۰/۹۷۸	۰/۹۸۸
Effect size (cohen's d)		۰/۱۷۷	۰/۳۴۰	۰/۲۶۰	۰/۲۰۳

جدول ۳. بررسی تغییرات H reflex بیماران قبل و بعد از مانیپولاسیون

تیبیال (ثانیه)		مدین (ثانیه)		عصب
چپ	راست	چپ	راست	سمت
۳۰/۵۸	۳۰/۴۸	۱۵/۳۷	۱۵/۱۱	میانگین قبل از مداخله
۲/۴۳	۲/۴۱	۱/۷۷	۱/۹۱	انحراف معیار
۲۹/۹۰	۲۹/۷۹	۱۴/۸۴	۱۴/۷۸	میانگین بعد از مداخله
۱/۵۱	۱/۴۴	۱/۸۳	۱/۷۸	انحراف معیار
۰/۶۸	۰/۶۹	۰/۵۳	۰/۳۳	تفاوت میانگین
۱/۲۸ و ۰/۰۸	۱/۳۳ و ۰/۰۵	۰/۸۴ و ۰/۲۲	۰/۶۲ و ۰/۰۳	محدوده اطمینان ۹۵٪
۲/۳۲۰	۲/۱۸۶	۳/۴۸۴	۲/۲۷۰	میزان T
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	درجه آزادی
۰/۰۲۶	۰/۰۳۶	۰/۰۰۱	۰/۰۳۰	p-value
۰/۷۰۳	۰/۶۲۹	۰/۸۷۰	۰/۸۹۱	ضریب همبستگی
۰/۳۹۱	۰/۳۶۸	۰/۵۷۶	۰/۳۷۹	Effect size (cohen's d)

گردن بر H reflex پرداخته اند (۱۹). در این مطالعه نیز از تغییرات آمپلیتود H reflex در عضلات فلکسور کمری رادیالیس FCR و Gast/soleus قبل و بعد از درمان دستی گردن و کمر استفاده شد. این مطالعه نشان داد که مانیپولاسیون گردن و کمر می‌تواند باعث تضعیف تحریک پذیری موتور نورون‌ها شود، هرچند این تضعیف گذرا بوده است. تضعیف آمپلیتود H re-flex عصب تیبیال بعد از مانیپولاسیون نسبتاً بیشتر از عصب مدین بوده است. هر چند با توجه به نتایج به دست آمده این مطالعه بیان کرده است که مناطق متمایز ستون فقرات ممکن است پاسخ‌های مختلف به درمان دستکاری ستون فقرات داشته باشند اما به نظر می‌رسد که نیاز به بررسی جداگانه H reflex مدین و تیبیال در هر دو نوع مانیپولاسیون گردن و کمر وجود دارد. مطالعه ما نشان داد که مانیپولاسیون گردن می‌تواند باعث تسهیل/تضعیف H reflex اندام‌های تحتانی و فوقانی شود و اثر بخشی مانیپولاسیون سرویکال تنها موثر بر شاخص‌های ستون فقرات گردنی نمی‌باشد.

در مطالعه‌ی دیگری، تاپلور و همکاران به بررسی تغییر یکپارچگی حسی حرکتی به دنبال مانیپولاسیون سرویکال پرداختند (۲۰). این مطالعه تغییرات متقابل بازدارنده و تسهیل‌کننده را در قشر حسی حرکتی پس از یک جلسه مانیپولاسیون ستون فقرات گردنی با استفاده از پروتکل‌های تحریک مغناطیسی از طریق مجسمه را بررسی کرده است. مشاهدات این مطالعه نشان داد که

عصب تیبیال هم H reflex بعد از مداخله به صورت معناداری کاهش پیدا کرده است (p=۰/۰۲۶ برای سمت راست و p=۰/۰۳۶ برای سمت چپ). هر چند Effect size برای این اختلاف‌ها متوسط می‌باشد. (جدول ۳)

### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه به بررسی تغییرات زمان تاخیر H reflex و F wave اندام تحتانی و فوقانی بعد از مانیپولاسیون با سرعت بالا و دامنه کم ناحیه‌ی گردنی پرداختیم. نتایج این مطالعه نشان داد که H reflex عصب مدین قبل و بعد از مانیپولاسیون رابطه‌ی معکوس با سن داشته است ولی این میزان در عصب تیبیال رابطه معناداری با سن نداشت. همچنین آنالیزها نشان داد که رابطه معناداری بین F wave عصب مدین و تیبیال، به جز مدین چپ قبل و بعد از مداخله وجود ندارد. ولی در مقابل میزان H reflex در هر دو عصب مدین و تیبیال بعد از مداخله نسبت به قبل از مداخله کاهش معناداری داشت. هر چند که میزان Effect size این تغییرات خفیف یا متوسط بوده است.

هر چند مطالعات متعددی بر اثرگذاری مانیپولاسیون بر H reflex انجام شده است، اما تمامی این مطالعات بر روی مانیپولاسیون لومبوساکرال و بر روی اثر بخشی مانیپولاسیون بر آمپلیتود H reflex انجام شده است (۱۸).

Dishman و همکاران در سال ۲۰۰۳ به اثر بخشی مانیپولاسیون

(۱۶،۱۸).

مطالعه دیشمن و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان داد که هیچ تغییر قابل توجهی در دامنه پاسخ F در میان گروه‌ها وجود نداشت و هیچ رویدادی در سری‌های زمانی در هر یک از گروه‌ها مشاهده نشد (۱۶). هرچند مطالعه ما باز هم از زمان تاخیر استفاده کرده بود اما هیچ تفاوت معناداری بین گروه‌ها قبل و بعد از مانیپولاسیون دیده نشد.

هرچند مطالعات دیگر عموماً بر اثرات مانیپولاسیون بر افراد سالم تمرکز داشتند، نتایج مطالعه ما که بر روی افراد با درد گردن انجام شد نشان داد که مانیپولاسیون می‌تواند باعث تغییر قابل توجه بر رفلکس H شود.

مطالعه حاضر نشان داد که کاهش معناداری بین F wave عصب مدین راست و تیپبال دو طرف، قبل و بعد از مداخله وجود ندارد و فقط این کاهش در عصب مدین چپ معنادار بوده است. ولی در مقابل میزان H reflex در هردو عصب مدین و تیپبال چپ و راست بعد از مداخله نسبت به قبل از آن کاهش معناداری داشته است. هر چند که میزان Effect size این تغییرات خفیف یا متوسط بوده است.

با توجه به مطالب گفته شده به نظر می‌رسد که مانیپولاسیون سرویکال با سرعت بالا و دامنه کم باعث تضعیف فعالیت آلفا موتورنورون‌ها و کاهش تحریک‌پذیری آن‌ها در افراد مبتلا به گردن درد شود و می‌توان اینطور نتیجه گرفت که مانیپولاسیون با سرعت بالا و دامنه کم با مهار سیستم موتور باعث کاهش تون عضلات می‌شود و از این طریق می‌تواند باعث شکستن چرخه درد و اسپاسم شود و در نتیجه از این طریق در درمان درد گردن موثر باشد.

### پیشنهادهات

پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابه جهت بررسی onset latency شاخص‌های H-reflex و F-wave اندام فوقانی و تحتانی قبل و بعد از درمان دستی ناحیه کمری در بیماران با درد ناحیه کمری انجام شود. همچنین مطالعات آتی میزان آمپلیتود شاخص‌های H-reflex و F-wave و نسبت آمپلیتود شاخص‌های H-reflex و F-wave به موج M را بررسی کنند.

مانیپولاسیون ستون فقرات در مفاصل ناکارآمد ممکن است انتقال را در مدارهای عصبی نه تنها در سطح ستون فقرات، بلکه در سطح قشر مغز (ارزیابی شده از طریق SEP) را تغییر دهد. مطالعه‌ای که توسط گروزمان و همکاران انجام شد نشان داد که تغییرات آمپلیتود H reflex وجود دارد. اما بدون تغییر سیستماتیک در بین شرکت کنندگان، تعدادی پس از مانیپولاسیون بیش از ۲۰٪ کاهش در H reflex داشتند و در اکثر شرکت کنندگان تغییر قابل توجهی مشاهده نشد. این مطالعه نتایج متفاوتی ایجاد شده در اثرات الکتروفیزیولوژیک مانیپولاسیون در بین شرکت کنندگان را به تفاوت اختلال عملکرد در سطح مانیپولاسیون نسبت داده و همچنین تغییرات در تون اتونوم و مسائل تکنیکال را از دیگر موارد موثر دانست. مطالعه سوتر و همکاران نیز پاسخ‌های رفلکس H پس از مانیپولاسیون ستون فقرات را به حرکت/تغییر پوزیشن نسبت داد و کاهش آمپلیتود رفلکس H پس از مانیپولاسیون که در مطالعات قبلی نشان داده شده بود را هم به علت آرتیفکت حرکتی دانسته تا اثرات درمانی (۱۷).

با این حال دیشمن و همکاران بعد از انجام مطالعات مختلف نشان دادند که تضعیف نسبت Hmax/Mmax به دنبال روش مانیپولاسیون قابل اعتماد بوده و ممکن است نوعی ابزار ترجمه برای اندازه‌گیری سازگاری و دقت اجرای پروتکل مانیپولاسیون در مطالعات‌های بالینی باشد (۱۹).

در مطالعه حاضر بر خلاف مطالعات بیان شده ما به استفاده از زمان تاخیر H reflex پرداختیم. استفاده از زمان تاخیر یا onset latency به این دلیل می‌باشد که میزان آمپلیتود H reflex می‌تواند در یک فرد متغیر باشد و در نتیجه استفاده از زمان تاخیر معیار کامل تر و دقیق تری در بیان H reflex است (۱۸).

مطالعه آزادواری و همکاران تنها مطالعه‌ای می‌باشد که میزان زمان تاخیر را قبل و بعد از مانیپولاسیون لومبوساکرال بررسی کرده است. هرچند نتایج این مطالعه نشان داد که تفاوت معناداری در زمان تاخیر H reflex قبل و بعد از مانیپولاسیون وجود ندارد (۱۵).

مطالعات که در رابطه به تغییرات F wave بعد از مانیپولاسیون می‌باشد به شدت محدود است. هرچند اکثر این مطالعات تغییر قابل توجهی را در F wave بعد از مانیپولاسیون نشان نداده اند

### منابع

1. Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, Lozano R, Michaud C, Ezzati M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2163-96.
2. GBD 2021 Neck Pain Collaborators. Global, regional, and na-

1. tional burden of neck pain, 1990-2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol*. 2024;6(3):e142-55.
3. Noormohammadpour P, Mansournia MA, Koochpayehzadeh J, Asgari F, Rostami M, Rafei A, et al. Prevalence of Chronic Neck

- Pain, Low Back Pain, and Knee Pain and Their Related Factors in Community-Dwelling Adults in Iran: A Population-based National Study. *Clin J Pain*. 2017;33(2):181-7.
4. Truumees E, Herkowitz HN. Cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy. *Instr Course Lect*. 2000;49:339-60.
  5. Kelly JC, Groarke PJ, Butler JS, Poynton AR, O'Byrne JM. The natural history and clinical syndromes of degenerative cervical spondylosis. *Adv Orthop*. 2012;2012:393642.
  6. Hirpara KM, Butler JS, Dolan RT, O'Byrne JM, Poynton AR. Nonoperative modalities to treat symptomatic cervical spondylosis. *Adv Orthop*. 2012;2012:294857.
  7. Bronfort G. Spinal manipulation: current state of research and its indications. *Neurol Clin*. 1999;17(1):91-111.
  8. Thomson O, Haig L, Mansfield H. The effects of high-velocity low-amplitude thrust manipulation and mobilisation techniques on pressure pain threshold in the lumbar spine. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2009;12(2):56-62.
  9. Pickar JG. Neurophysiological effects of spinal manipulation. *Spine J*. 2002;2(5):357-71.
  10. Fryer G, Carub J, Mclver S. The effect of manipulation and mobilisation on pressure pain thresholds in the thoracic spine. *Journal of Osteopathic Medicine*. 2004;7(1):8-14.
  11. DeVocht JW, Pickar JG, Wilder DG. Spinal manipulation alters electromyographic activity of paraspinal muscles: a descriptive study. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005;28(7):465-71.
  12. Maigne JY, Vautravers P. Mechanism of action of spinal manipulative therapy. *Joint Bone Spine*. 2003;70(5):336-41.
  13. Ziemann U, Ishii K, Borgheresi A, Yaseen Z, Battaglia F, Hallett M, Cincotta M, Wassermann EM. Dissociation of the pathways mediating ipsilateral and contralateral motor-evoked potentials in human hand and arm muscles. *J Physiol*. 1999;518 ( Pt 3)(Pt 3):895-906.
  14. Kang YM, Choi WS, Pickar JG. Electrophysiologic evidence for an intersegmental reflex pathway between lumbar paraspinal tissues. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(3):E56-63.
  15. Azadvari M, Razavi SZ, Rezaiee-Moghaddam F, Reza-Soltani Z, Azizi S, Rakhshan A. H-reflex attenuation after lumbosacral manipulation in patients with low back pain. *Acta Medica Iranica*. 2018:671-6.
  16. Dishman JD, Weber KA 2nd, Corbin RL, Burke JR. Understanding inhibitory mechanisms of lumbar spinal manipulation using H-reflex and F-wave responses: a methodological approach. *J Neurosci Methods*. 2012;210(2):169-77.
  17. Suter E, McMorland G, Herzog W. Short-term effects of spinal manipulation on H-reflex amplitude in healthy and symptomatic subjects. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005;28(9):667-72.
  18. Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ. *Electrodiagnostic Medicine*. 2nd ed. Hanley & Belfus; 2002.
  19. Dishman JD, Burke J. Spinal reflex excitability changes after cervical and lumbar spinal manipulation: a comparative study. *Spine J*. 2003;3(3):204-12.
  20. Taylor HH, Murphy B. Altered sensorimotor integration with cervical spine manipulation. *J Manipulative Physiol Ther*. 2008;31(2):115-26.