

Research Paper

Assessing the Sensitivity of the Ratio Method in Identifying the Flexion-Relaxation Phenomenon in People With Non-specific Low Back Pain and Healthy People



*Saeed Ilbiegi¹, Mohammad Yousefi¹, Hadi Moazzeni²

1. Department of Sports Sciences, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.
2. Department of Sports Sciences, Faculty of Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.



Citation Ilbiegi S, Yousefi M, Moazzeni H. [Assessing the Sensitivity of the Ratio Method in Identifying the Flexion-Relaxation Phenomenon in People With Non-specific Low Back Pain and Healthy People (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023; 12(5):896-905. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.5.6>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.5.6>



ABSTRACT

Background and Aims There are different methods for quantifying the flexion-relaxation phenomenon (FRP). However, there is little standardization for them. This study aims to evaluate the sensitivity of the ratio method in identifying the FRP in people with non-specific low back pain (LBP) and healthy people.

Methods In this study, 10 patients with nonspecific LBP and 10 healthy people participated voluntarily. They performed a trunk flexion with a straight knee. Each trunk flexion was done in four modes: (1) standing in the starting position, (2) trunk flexion at a fixed speed (using a metronome), (3) full flexion, and (4) trunk extension to the standing position. Each mode took 5 seconds and was performed 3 times. Then, the FRP was investigated using the ratio method as well as the visual inspection method.

Results The sensitivity of all ratios in identifying the FRP in healthy people was 100%, except for the third ratio (the root mean square of EMG activity in a standing position divided by the root mean square in flexion mode), which was 60%. In the LBP group, the sensitivity of the first ratio was 70%; for the second ratio, it was 80%; for the third ratio, 40%; for the fourth ratio, 50%; for the fifth mode (the root mean square in extension mode divided by the root mean square in full flexion mode), 40%; and for the sixth mode, 50%.

Conclusion All ratios (except for the second ratio) are valid for identifying the FRP in healthy people, but caution should be taken in using the ratio method for people with LBP; only the second ratio (maximum EMG activity in the extension mode divided by the average EMG activity in the full flexion mode) should be used for these individuals.

Keywords Flexion-Relaxation, Low back pain, Erector spinae

Received: 07 May 2021

Accepted: 15 Nov 2021

Available Online: 23 Nov 2023

* Corresponding Author:

Saeed Ilbiegi, Associate Professor.

Address: Department of Sports Sciences, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

Tel: +98 (56) 31026901

E-Mail: silbiegi@birjand.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Chronic low back pain (LBP) is one of the main causes of disability [1]. One of the factors affecting the prevalence of chronic LBP is performing activities in which the upper limbs are involved. For example, moving heavy weights or helping patients with mobility disabilities can lead to trunk flexion and increase the risk of injury [4, 5]. During standing trunk flexion, spine relaxation occurs in the full flexion phase. This flexion relaxation (FR) is assessed by observing and analyzing surface electromyography (EMG) signals in a maximum voluntary flexion [8]. Such a phenomenon is known as the flexion-relaxation phenomenon (FRP) [9]. The reason for this phenomenon is that when trunk flexion occurs, the lumbar muscles (especially the erector spinae) balance the torque produced by the trunk and shift it to the passive tissues of the lumbar spine. The occurrence of FRP following trunk flexion can be a predictor of back injuries [8].

Previous studies have shown that FRP occurs more in healthy people and is less common in people with chronic LBP [3, 6]. Therefore, the evaluation of this phenomenon is important to investigate lumbar dysfunction [4, 10]. This has led to the development of various methods to quantify this phenomenon [8]. The most important methods include visual inspection, statistical approach, and ratio method, each has specific criteria for identifying the FRP. In recent studies, the auditory method has been used more to identify the FRP, along with other methods. The ratio method, in addition to determining the FRP size and identifying the appropriate cross-sectional area, can pro-

vide a quantitative FRP value. For this reason, it is preferable to other methods. Since in quantification methods, the ratio method is used more than the visual inspection method, this study aims to evaluate the sensitivity of different ratios to identify the FRP in people with chronic nonspecific LBP and healthy people.

Materials and Methods

In this study, 10 patients with nonspecific chronic LBP and 10 healthy people participated. They were asked to stand with feet shoulder-width apart and hands at the sides while looking at a fixed spot on the wall. Then, they performed the FR with a straight knee. Each movement was performed in four modes: (a) Standing in the starting position, (b) flexion at a fixed speed (standardised with a metronome), (c) full flexion, (d) extension to the standing position. Each mode took 5 seconds. The metronome was used to control the correct timing. Each participant made 5 successful attempts. To record muscle electromyographic activity, an 8-channel EMG device (BioVision) was used. To extract the time of the occurrence of FRP, visual inspection method was used as the basis method along with six ratios. Three technicians (experienced and proficient in EMG signals) performed the visual inspection method.

Results

According to the results in Table 1, the sensitivity of all ratios (except for the third ratio) in the identification of FRP in healthy people was 100%. The sensitivity of the third ratio was 60%.

Table 1. True positive, false negative, and sensitivity of the methods for the healthy group

Method	True Positive	False Negative	Score	Sensitivity
Visual inspection (standard method)	10	-	10	-
Ratio 1	10	0	10	1
Ratio 2	10	0	10	1
Ratio 3	6	4	2	0/6
Ratio 4	10	0	10	1
Ratio 5	10	0	10	1
Ratio 6	10	0	10	1

Table 2. True positive, false negative, and sensitivity of the methods for the chronic nonspecific LBP group

Method	True Positive	False Negative	Score	Sensitivity
Visual inspection (standard method)	10	-	10	-
Ratio 1	7	3	4	0/7
Ratio 2	8	2	6	0/8
Ratio 3	4	6	-2	0/4
Ratio 4	5	5	0	0/5
Ratio 5	4	6	-2	0/4
Ratio 6	5	5	0	0/5

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

According to the results in [Table 2](#), the sensitivity of the first ratio in the identification of FRP for the chronic nonspecific LBP group was 70%; for the second ratio, 80%; for the third ratio, 40%; for the fourth ratio, 50%; for the fifth ratio, 40%; and for the sixth ratio, 50%.

Conclusion

The used ratios (except for the second ratio) are sensitive in identifying the FRP in activities with trunk flexion-extension; however, caution should be taken in using ratio method for people with LBP, and only the second ratio should be used.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the ethics committee of [Research Institute of Movement Sciences, Khwarazmi University](#) (Code: IR.KHU.KRC.1000.139). All ethical principles, such as obtaining informed consent from the participants, protecting their confidentiality, and giving them the right to leave the study, were considered in this study.

Funding

This study was extracted from research proposal, funded by the [University of Birjand](#).

Authors' contributions

The authors contributed equally to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.



مقاله پژوهشی

بررسی حساسیت روش نسبت در استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن در افراد دارای درد مزمن غیراختصاصی کمر و سالم

*سعید ایل بیگی^۱، محمد یوسفی^۱، هادی موذنی^۲

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Ilbigei S, Yousefi M, Moazzen H. [Assessing the Sensitivity of the Ratio Method in Identifying the Flexion-Relaxation Phenomenon in People With Non-specific Low Back Pain and Healthy People (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023; 12(5):896-905. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.5.6>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.5.6>

چکیده



مقدمه و اهداف: روش‌های مختلفی برای تعیین کمیت پدیده فلکشن ریلکسیشن وجود دارد. با این حال، استانداردسازی کمی وجود دارد. هدف از این مقاله بررسی حساسیت روش نسبت در استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن در ۲ گروه سالم و دارای درد مزمن غیراختصاصی کمر است.

مواد و روش‌ها: ۱۰ فرد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و ۱۰ فرد سالم در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها فلکشن تنه را با زانوی صاف انجام دادند. هر حرکت فلکشن شامل ۴ مرحله (۱. ایستاده در موقعیت شروع؛ ۲. فلکشن تنه با سرعت ثابت (با استفاده از مترونوم)؛ ۳. در حالت فلکشن کامل؛ ۴. اکستنشن تنه تا حالت ایستاده) بود که هر کدام از موقعیت‌ها به مدت ۵ ثانیه و ۳ بار تکرار انجام شد. سپس با استفاده از روش نسبت، پدیده فلکشن ریلکسیشن بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند حساسیت تمامی حالات روش نسبت در افراد سالم برابر ۱۰۰ درصد است. به جز حالت سوم (ریشه مجذور میانگین‌ها در حالت ایستاده تقسیم بر ریشه مجذور میانگین‌ها در حالت فلکشن) که این حساسیت ۶۰ درصد در تشخیص پدیده فلکشن ریلکسیشن بود. اما در گروه کمردردی حساسیت حالت اول، ۷۰ درصد، حالت دوم، ۸۰ درصد، حالت سوم ۴۰ درصد، حالت چهارم، ۵۰ درصد، حالت پنجم، (حداکثر ریشه مجذور میانگین‌ها در حالت اکستنشن تقسیم بر ریشه مجذور میانگین‌ها در حالت فول فلکشن) ۴۰ درصد و حالت ششم، (عدد ۱ تقسیم بر (RATIO-4) ۵۰ درصد بود.

نتیجه‌گیری: روش‌های نسبت (به جز حالت دوم) برای استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن در افراد سالم معتبر بود، اما هنگام استفاده از این روش برای افراد کمردردی می‌بایست با احتیاط از این روش استفاده شود. درحقیقت در حالت دوم حداکثر فعالیت ای ام جی در اکستنشن تقسیم بر میانگین فعالیت در حالت فول فلکشن، برای استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن در افراد کمردردی معتبر است.

کلیدواژه‌ها: فلکشن ریلکسیشن، کمردرد، عضلات بازکننده ستون فقرات

تاریخ دریافت: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۴ آبان ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ آبان ۱۴۰۲

* نویسنده مسئول:

دکتر سعید ایل بیگی

نشانی: بیرجند، دانشگاه بیرجند، دانشکده علوم ورزشی، گروه علوم ورزشی.

تلفن: ۰۱۱۰۲۶۹۰۱ (۵۶) ۹۸+

رایانامه: silbeigi@birjand.ac.ir

مقدمه

یابند. مطالعه تریانو و شولز نشان داد که در ۵۰ درصد از بیماران این پدیده رخ نداده است [۱۱]. اغلب در افراد با کمردرد مزمن، پاتولوژی مشخصی مشاهده نمی‌شود، و وجود یا عدم وجود فلکشن ریلکسیشن، می‌تواند به تشخیص این درد کمک کند [۹].

از دیدگاه محققان، مطالعه فلکشن ریلکسیشن به درک بهتر انتقال بارهای بین سگمنتی در بافت‌های فعال (عضله) و غیرفعال (رباطها، دیسک‌های بین‌مهره‌ای) و همچنین اجزای سیستم ستون فقرات کمک می‌کند. بنابراین نگرش در مورد تحلیل حرکات تنه در افراد سالم، آسیب‌دیدگی‌ها و کمردرد مزمن، روش‌های مختلفی را برای کمی‌سازی این پدیده ارائه کرده است [۸]. از مهم‌ترین این روش‌ها می‌توان به دیداری، آماری، آستانه گذاری و روش‌های نسبت اشاره کرد که هر کدام از این روش‌ها معیارهای مشخصی برای تشخیص پدیده فلکشن ریلکسیشن دارند. براساس مطالعات، معیارهای آستانه‌گذاری نسبت به معیارهای دیداری روش مناسب‌تری برای استخراج فلکشن ریلکسیشن در حالت ایستادن محسوب می‌شوند [۳]. برنت و همکاران نیز نتیجه گرفتند که روش‌های آستانه‌گذاری دارای حساسیت بالاتری هستند. علاوه بر این، روش‌های آماری برای استخراج پدیده مذکور، در حالت نشسته کاربرد دارند [۱۲-۴]. روش آماری هنگام مقایسه ۲ گروه با هم کاربرد دارند. از آنجایی که در روش‌های آماری از آزمون تی استفاده می‌شود، بنابراین به منظور استخراج صحیح پدیده فلکشن ریلکسیشن، ۲ گروه با حداقل ۳ تکرار نیاز هستند. با وجود این، در اکثر طرح‌های تحقیقاتی این مهم امکان‌پذیر نیست و از محدودیت‌های روش‌های آماری تلقی می‌شود.

براساس مطالعات صورت گرفته می‌توان بیان کرد هر کدام از روش‌های ذکر شده دارای مزایا و معایبی هستند. به‌طور مختصر روش‌های شنیداری بیشتر ذهنی هستند و از طریق مشاهده سیگنال الکترومیوگرافی، مثبت و منفی بودن پدیده فلکشن ریلکسیشن اثبات می‌شود. در تحقیقات گذشته، به‌طور مکرر از روش بصری استفاده می‌شد. به علت ماهیت زمان‌بر بودن روش بصری (زیرا هر مجموعه داده باید به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار بگیرد)، روش‌ها و معیارهای دیگری برای افزایش عینیت و تجزیه و تحلیل پیشنهاد شدند. روش‌های آماری برای مقایسه مراحل مختلف فلکشن تنه از آزمون تی زوجی استفاده می‌کنند و روش‌های آستانه‌گذاری از آستانه‌های از پیش تعریف شده استفاده می‌کنند تا کاهش ناگهانی فعالیت عضلانی را تشخیص دهند. اخیراً در مطالعات، استفاده از روش شنیداری برای تشخیص پدیده فلکشن ریلکسیشن کاربرد بیشتری پیدا کرده است و به‌عنوان روش مبنا در کنار سایر روش‌ها استفاده می‌شود. اما روش نسبت علاوه بر تعیین اندازه فلکشن ریلکسیشن و شناسایی سطح مقطع مناسب، می‌تواند مقدار کمی فلکشن ریلکسیشن را نیز ارائه دهد. به همین دلیل نسبت به سایر روش‌ها ارجحیت دارد. باین‌حال،

یکی از علل اصلی ناتوانی، کمردرد مزمن شناخته شده است [۱]. مطالعات نشان داده‌اند که حدود ۵۶۰ میلیون نفر در سراسر جهان از این عارضه رنج می‌برند [۲] که هزینه‌های درمان آن نیز سالانه ۱/۸ تا ۲/۳ میلیارد پوند در انگلستان برآورد شده است [۳]. یکی از عوامل مؤثر بر شیوع کمردرد مزمن، انجام فعالیت‌هایی است که اندام فوقانی در آن درگیر می‌شوند. به‌عنوان مثال جابه‌جا کردن وزنه‌های سنگین یا کمک به بیمارانی که ناتوانی حرکتی دارند به فلکشن تنه منجر می‌شود و ریسک بروز آسیب را افزایش می‌دهد [۴، ۵]. بنابراین عضلات تنه با مکانیسم کمردرد مزمن ارتباط مستقیمی دارند [۶، ۷].

حین فلکشن تنه در حالت ایستاده، ریلکسیشن ستون فقرات در فاز فلکشن کامل رخ می‌دهد. این فلکشن ریلکسیشن^۱ (FRP) با مشاهده و تجزیه سیگنال‌های الکترومیوگرافی در فاز حداکثر فلکشن ارادی ارزیابی می‌شود [۸]. چنین پدیده‌ای تحت عنوان پدیده فلکشن ریلکسیشن^۲ شناخته می‌شود [۹] و معمولاً در افراد سالم و دارای کمردرد مزمن دیده می‌شود. فلویید و سیلور اولین کسانی بودند که وجود فلکشن ریلکسیشن را مطرح کردند [۲]. دلیل وقوع این پدیده این است که وقتی تنه به فلکشن می‌رود، عضلات کمر (به‌خصوص ارکتور اسپاین‌ها) گشتاور تولیدشده در ناحیه تنه را متعادل می‌کنند و به سمت بافت‌های غیرفعال ستون فقرات هدایت می‌کنند. از آنجایی که گشتاور باید با بازوی کوتاه‌تر متعادل شود، بافت‌ها نیروی بیشتری متحمل می‌شوند. بنابراین فلکشن ریلکسیشن به‌طور کلی به بافت‌های غیرفعال سوق داده می‌شود و شانس بروز کمردرد نیز افزایش می‌یابد [۸]. وقوع فلکشن ریلکسیشن متعاقب فلکشن تنه، می‌تواند پیش‌بینی‌کننده آسیب‌های کمر باشد [۸]. جهت تعیین رخداد فلکشن ریلکسیشن، یک آستانه مطلق با استفاده از حداکثر انقباض ارادی توسط الکترومیوگرافی اتخاذ می‌شود (آستانه ۵ درصد). جین و همکاران الگوریتمی برای شناسایی شروع و توقف فلکشن ریلکسیشن در عضلات ناحیه کمری ارائه کردند [۹]. با وجود این، به‌طور کلی، پروتکل معمول این است که وقتی تنه به فلکشن می‌رود فعالیت الکتریکی عضلات ارکتور اسپاین کاهش و نهایتاً پدیده فلکشن ریلکسیشن اتفاق می‌افتد.

مطالعات پیشین بیان کرده‌اند که پدیده فلکشن ریلکسیشن بیشتر در افراد سالم رخ می‌دهد و در افراد با کمردرد مزمن شیوع کمتری دارد [۳، ۶]. بنابراین ارزیابی این پدیده به‌منظور بررسی اختلال عملکرد ناحیه کمری حائز اهمیت است [۴، ۱۰]. اگرچه برخی مطالعات نیز نشان داده‌اند که افراد دارای کمردرد مزمن همانند افراد سالم ممکن است به فلکشن ریلکسیشن دست

1. Flexion-Relaxation Phenomenon (FRP)
2. The Phenomenon of Flexion-Relaxation (FRP)

۱. ایستاده در موقعیت شروع؛ ۲. فلکشن تنه با سرعت ثابت (با استفاده از مترونوم؛ ۳. در حالت خم شدن کامل؛ ۴. اکستنشن تنه تا حالت ایستاده، که هر کدام از موقعیت‌ها به مدت ۵ ثانیه طول می‌کشید. از مترونوم جهت کنترل زمان‌بندی درست استفاده شد. هر شرکت‌کننده ۵ تلاش موفق را انجام داد. قبل از شروع آزمون نیز نحوه اجرا به همه افراد توضیح داده شد.

به‌منظور ثبت فعالیت الکترومیوگرافی عضله از دستگاه الکترومایوگرافی^۳ ۸ کاناله مدل بایوویژن استفاده شد. برای نصب الکترودهای الکترومایوگرافی، پوست تراشیده شد و با استفاده از پدهای الکلی تمیز شد و الکترودهای سطحی نقره/کلرید نقره^۴ با فاصله ۲ سانتی‌متری بین الکترودها بر روی پوست و فاصله ۳ سانتی‌متر از خط میانی در سطح مهره سوم کمری براساس پروتکل SENIAM قرار داده شدند. سیگنال‌های سطحی الکترومایوگرافی در عضلات ارتکتور اسپاین ناحیه کمری ثبت شد. داده‌های خام الکترومایوگرافی نیز پس از عبور از فیلتر باترورث با فرکانس‌های قطع ۱۰ و ۵۰۰ هرتز فیلتر شدند و به‌منظور نرمال‌سازی داده‌های الکترومیوگرافی تمام دیتاها با حداکثر دامنه فعالیت الکتریکی عضله در طی فلکشن قدامی تنه نرمال شدند.

روش‌های استخراج فلکشن ریلکسیشن

در این مطالعه به‌منظور استخراج لحظه رخداد پدیده فلکشن ریلکسیشن از روش‌های دیداری به‌عنوان روش مبنا و روش نسبت^۵ در ۶ حالت استفاده شد (جدول شماره ۱). همچنین از ۳ تکنسین (باتجربه و مسلط به سیگنال‌های الکترومیوگرافی) برای روش بصری استفاده شد که مبنای تشخیص پدیده فلکشن ریلکسیشن براساس منابع «کاهش ناگهانی در سیگنال الکترومایوگرافی» بود [۱۳]. زمانی که ۳ تکنسین موافق رخداد این پدیده بودند، این سیگنال برای روش نسبت مورد استفاده قرار گرفت.

3. Electromyography (EMG)
4. Ag-AgCl
5. RATIO

توانایی روش‌ها برای شناسایی صحیح فلکشن ریلکسیشن کماکان مورد بحث هستند. علاوه‌براین، حتی با توانایی بالقوه فلکشن ریلکسیشن به‌عنوان تعیین‌کننده شاخص کمردرد در تشخیص‌های بالینی، استانداردسازی مناسبی جهت کمی‌سازی این پدیده انجام نشده است. به‌عنوان مثال، آلشولر و همکاران نسبت‌های فلکشن ریلکسیشن را با توجه به معیارهای انتخاب‌شده محاسبه کردند و این اقدامات را با معیارهای بالینی کمردرد مرتبط دانستند. باین‌حال، فقط معیارهای انتخاب‌شده در روش نسبت مورد بررسی قرار گرفت و برخی از نسبت‌های استفاده‌شده در تحقیقات گنجانده نشده است. از آنجایی که در روش‌های کمی‌سازی، روش نسبت بعد از روش دیداری مورد استفاده قرار می‌گیرد، هدف از این مطالعه بررسی حساسیت حالات مختلف روش نسبت به منظور تشخیص پدیده فلکشن ریلکسیشن در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و سالم است.

مواد و روش‌ها

۱۰ فرد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و ۱۰ فرد سالم در این مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود به مطالعه: بدون کمردرد (گروه سالم)، به دنبال درمان در طی ۱۲ ماه به دلیل کمردرد، وجود حداقل ۳ ماه درد در ناحیه کمر قبل از مطالعه، شدت درد حداقل ۳۰ از ۱۰۰، سطح درد و ناتوانی حداقل ۸ از ۵۲ (گروه کمردرد مزمن غیراختصاصی). معیارهای خروج: هرگونه جراحی شکمی، نخاعی یا آسیب ساختاری ستون فقرات. هریک از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را تکمیل کردند. قبل از جمع‌آوری داده‌ها و انجام مراحل آن، این مطالعه در کمیته اخلاق پژوهش‌کنده علوم حرکتی تأیید شد.

در مرحله بعد، افراد می‌بایست پاهای خود را به اندازه عرض شانه از هم جدا می‌کردند و درحالی‌که به نقطه‌ای بر روی یک محل ثابت روی دیوار نگاه می‌کنند، دستانشان کنار بدنشان قرار می‌گرفت. سپس آزمودنی‌ها حداکثر حرکت فلکشن تنه را با زانوی صاف، انجام دادند. هر حرکت فلکشن شامل ۴ مرحله بود:

جدول ۱. ۶ حالت روش نسبت در استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن

حالت	نحوه استخراج
1	RATIO_1
2	RATIO_2
3	RATIO_3
4	RATIO_4
5	RATIO_5
6	RATIO_6

$$\text{درست مثبت} = \frac{\text{درست مثبت}}{\text{درست مثبت} + \text{منفی نادرست}} \times 100 = \text{حساسیت } 100$$

مثبت درست: فلکشن ریلکسیشن وجود دارد (براساس روش معیار) و توسط روش نسبت، درست تشخیص داده شده است.

منفی نادرست: فلکشن ریلکسیشن وجود دارد (براساس روش معیار) و توسط روش نسبت نادرست تشخیص داده شده است.

یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی افراد مطابق جدول شماره ۲ است.

باتوجه به نتایج جدول شماره ۳ حساسیت تمامی حالات روش نسبت به جز حالت سوم در تشخیص پدیده فلکشن ریلکسیشن در افراد سالم ۱۰۰ درصد است (حساسیت حالت سوم از روش نسبت برابر ۶۰ درصد است).

فرکانس قطع موردنظر برای تعیین اینکه آیا فلکشن ریلکسیشن رخ داده است یا خیر، برای هر کدام از حالت‌ها متفاوت و به این شرح بود [۱۳]: حالت اول: نسبت برابر با ۱/۳۲ نشان‌دهنده رخداد فلکشن ریلکسیشن است؛ حالت دوم: نسبت برابر با ۱/۵۱ نشان‌دهنده رخداد فلکشن ریلکسیشن است؛ حالت سوم: نسبت بزرگتر از ۱ نشان‌دهنده رخداد فلکشن ریلکسیشن است؛ حالت چهارم و حالت پنجم: نسبت بزرگتر از ۱/۶ نشان‌دهنده رخداد فلکشن ریلکسیشن است؛ حالت ششم: نسبت کمتر از ۰/۶ نشان‌دهنده رخداد فلکشن ریلکسیشن است. روش معیار برای صحت رخ داد، روش دیداری سیگنال الکترومایوگرافی در نظر گرفته شد [۱۳].

حساسیت^۶

به منظور بررسی حساسیت روش نسبت در حالات مختلف از فرمول شماره ۱ استفاده شد.

6. Sensitivity

جدول ۲. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق (n=10)

شاخص	گروه‌ها	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	سالم	۲۶/۵ ± ۴/۵
	کمردرد غیراختصاصی	۲۶ ± ۵/۴
وزن (کیلوگرم)	سالم	۶۹/۹ ± ۷/۴
	کمردرد غیراختصاصی	۷۱/۳ ± ۷/۳
قد (سانتی‌متر)	سالم	۱۷۲/۴ ± ۵/۶
	کمردرد غیراختصاصی	۱۷۶/۶ ± ۴/۶

طب توانبخشی

جدول ۳. تعداد مثبت درست و منفی نادرست و نمره و میزان حساسیت در گروه سالم

روش	مثبت درست	منفی نادرست	نمره	حساسیت
دیداری (روش معیار)	۱۰	-	۱۰	-
نسبت (حالت ۱)	۱۰	۰	۱۰	۱
نسبت (حالت ۲)	۱۰	۰	۱۰	۱
نسبت (حالت ۳)	۶	۴	۲	۰/۶
نسبت (حالت ۴)	۱۰	۰	۱۰	۱
نسبت (حالت ۵)	۱۰	۰	۱۰	۱
نسبت (حالت ۶)	۱۰	۰	۱۰	۱

طب توانبخشی

جدول ۴. تعداد مثبت درست و منفی نادرست و نمره و میزان حساسیت در گروه دارای درد مزمن غیراختصاصی کمر

روش	مثبت درست	منفی نادرست	نمره	حساسیت
دیداری (روش معیار)	۱۰	-	۱۰	-
نسبت (حالت ۱)	۷	۳	۴	۰/۷
نسبت (حالت ۲)	۸	۲	۶	۰/۸
نسبت (حالت ۳)	۴	۶	-۲	۰/۴
نسبت (حالت ۴)	۵	۵	۰	۰/۵
نسبت (حالت ۵)	۴	۶	-۲	۰/۴
نسبت (حالت ۶)	۵	۵	صفر	۰/۵

طب توانبخش

چنین نتیجه گرفت که روش‌های نسبت در تشخیص این پدیده در گروه‌های کم‌دردی می‌بایست با احتیاط استفاده شوند.

هریک از روش‌های استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن مزایا و معایب خاص خود را دارد. به‌عنوان مثال، روش بصری یک روش ذهنی است که ممکن است کارآمد یا نامناسب باشد، زیرا ارزیابی‌کننده از اطلاعات دیداری برای قضاوت و درک فلکشن ریلکسیشن و رسیدن به یک تصمیم‌گیری استفاده می‌کند. بنابراین، اگرچه پایایی دورن/بین‌آزمونگر جهت شناسایی فلکشن ریلکسیشن با استفاده از روش بصری ممکن است متفاوت باشد، اما اگر حجم داده مناسب باشد احتمالاً بهترین گزینه همین روش باشد، زیرا در مطالعه حاضر حساسیت ۳ ارزیاب هنگام آزمون بصری الکترومایورگرافی خام ۱۰۰ درصد به دست آمد. اگر این تنها روش مورد استفاده برای شناسایی فلکشن ریلکسیشن باشد، حداقل از ۲ تکنسین برای بررسی داده‌ها باید استفاده شود. همچنین آزمونگر نباید شناختی نسبت به آزمون‌شونده داشته باشد. به‌خصوص وقتی که نمونه افراد کم‌دردی باشند. از طرفی در تأیید نتایج تحقیق حاضر، واتسون دریافت که فلکشن ریلکسیشن پاسخی متمایز برای عضلات ناحیه کمری و با حساسیت ۹۳ درصد ایجاد می‌کند. بنابراین به نظر می‌رسد این پاسخ به اندازه کافی دارای پایایی است [۴]. شینکل و همکاران نیز در تحقیقی به مقایسه روش‌های مختلف ارزیابی فلکشن ریلکسیشن پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد بازرسی بصری و معیارهای آستانه و نسبت، بیشترین حساسیت را نشان می‌دهند. معیار روش بصری، فلکشن ریلکسیشن را در همه آزمون‌شونده‌ها مثبت تشخیص داد، درحالی‌که روش آماری آن را مشخص نکرد. به‌طور کلی اگرچه بسیاری از معیارها فلکشن ریلکسیشن را با حساسیت ۱۰۰ درصد شناسایی کرده‌اند، اما برخی دیگر، نتایج غیرواقعی را نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال روش آماری ممکن است برای سایر طرح‌های آزمایشی مناسب باشد یا نیازمند ارزیابی مجدد در مورد توانایی آن‌ها در شناسایی فلکشن ریلکسیشن باشد [۱۴، ۱۵].

باتوجه به نتایج جدول شماره ۴ حساسیت حالت اول ۷۰ درصد، حالت دوم ۸۰ درصد، حالت سوم ۴۰ درصد، حالت چهارم ۵۰ درصد، حالت پنجم ۴۰ درصد و حالت ششم ۵۰ درصد است.

بحث

هدف از تحقیق حاضر، بررسی حساسیت روش‌های نسبت در استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن در افراد سالم و دارای کم‌درد مزمن غیراختصاصی بود. باتوجه به نتایج، در گروه سالم تمامی روش‌های نسبت دارای حساسیت ۱۰۰ درصد بودند به‌جز حالت سوم که حساسیت آن ۶۴ درصد حاصل شد، اما در گروه کم‌درد حساسیت حالت اول ۷۰ درصد، حالت دوم ۸۰ درصد، حالت سوم ۴۰ درصد، حالت چهارم ۵۰ درصد، حالت پنجم ۴۰ درصد و حالت ششم ۵۰ درصد محاسبه شد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که حالت‌های اول، دوم، چهارم، پنجم و ششم حساسیت بسیار مناسبی برای استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن در حالت فلکشن و اکستنشن تنه دارند. از طرفی حالت سوم که دارای حساسیت مورد قبولی نیست، برای استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن حاصل تقسیم ریشه مجذور میانگین‌ها در حالت ایستاده بر ریشه مجذور میانگین‌ها در حالت فلکشن در افراد سالم است. در این حالت افزایش فلکشن اولیه تنه حین فعالیت‌ها در این روش در نظر گرفته نمی‌شود. بنابراین امکان رخداد تشخیص نادرست وجود دارد. نهایتاً می‌توان چنین نتیجه گرفت که حالت سوم از روش نسبت، برای استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن در حالت ایستاده و فلکشن کامل دارای حساسیت مناسب نیست و بهتر است مورد استفاده قرار نگیرد.

از طرفی در گروه کم‌درد حساسیت حالت اول ۷۰ درصد، حالت دوم ۸۰ درصد، حالت سوم ۴۰ درصد، حالت چهارم ۵۰ درصد، حالت پنجم ۴۰ درصد و حالت ششم ۵۰ درصد بود که می‌توان بیان کرد حالت دوم برای تشخیص پدیده فلکشن ریلکسیشن در افراد دارای کم‌درد کاربرد دارد. بنابراین می‌توان

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج این تحقیق می‌توان بیان کرد که روش‌های نسبت به‌جز حالت دوم، در استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن در فعالیت‌های همراه با فلکشن تنه و بازگشت به حالت ایستاده معتبر بوده، اما در استفاده از این روش برای افراد دارای کمردرد می‌بایست احتیاط کرد و فقط از حالت دوم استفاده کرد.

به‌طور کلی باتوجه به نتایج این تحقیق و استفاده فراوان روش‌های نسبت در استخراج پدیده فلکشن ریلکسیشن پیشنهاد می‌شود که در افراد سالم می‌توان از ۵ حالت تأییدشده در این تحقیق استفاده کرد، اما در استفاده برای افراد کمردردی حالت دوم روش نسبت می‌بایست استفاده شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پژوهشکده علوم حرکتی دانشگاه خوارزمی در نظر گرفته شده است و کد اخلاق به شماره IR.KHUKRC.1000.139 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی خودارزیاب آقای سعید ایل‌بیگی است. مطالعه حاضر برگرفته از طرح پژوهشی مصوب در دانشگاه بیرجند با شماره ۱۵۶۳۰/د/۳۹۷ است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Allen CE. Muscle action potentials used in the study of dynamic anatomy. *The British Journal of Physical Medicine: Including its Application to Industry*. 1948; 11(3):66-73. [PMID]
- [2] Floyd WF, Silver PH. The function of the erectors spinae muscles in certain movements and postures in man. *The Journal of Physiology*. 1955; 129(1):184-203. [DOI:10.1113/jphysiol.1955.sp005366]
- [3] Sihvonen T. Flexion relaxation of the hamstring muscles during lumbar-pelvic rhythm. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1997; 78(5):486-90. [DOI:10.1016/S0003-9993(97)90161-1] [PMID]
- [4] Watson PJ, Booker CK, Main CJ, Chen AC. Surface electromyography in the identification of chronic low back pain patients: The development of the flexion relaxation ratio. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 1997; 12(3):165-71. [DOI:10.1016/S0268-0033(97)00065-X] [PMID]
- [5] Shin G, Shu Y, Li Z, Jiang Z, Mirka G. Influence of knee angle and individual flexibility on the flexion-relaxation response of the low back musculature. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*. 2004; 14(4):485-94. [DOI:10.1016/j.jelekin.2003.12.001] [PMID]
- [6] Kuriyama N, Ito H. Electromyographic functional analysis of the lumbar spinal muscles with low back pain. *Journal of Nippon Medical School = Nippon Ika Daigaku zasshi*. 2005; 72(3):165-73. [DOI:10.1272/jnms.72.165] [PMID]
- [7] Thorstensson A, Arvidson A. Trunk muscle strength and low back pain. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1982; 14(2):69-75. [PMID]
- [8] Pope MH. Physiology and spine mechanics. In: Gatchel RJ, Mayer TG, Mooney V, editors. *Contemporary conservative care for spinal disorders*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1991. [Link]
- [9] White AA, Panjabi MM. *Clinical biomechanics of the spine*. New York: Lippincott; 1990. [Link]
- [10] Schultz AB, Haderspeck-Grib K, Sinkora G, Warwick DN. Quantitative studies of the flexion-relaxation phenomenon in the back muscles. *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society*. 1985; 3(2):189-97. [DOI:10.1002/jor.1100030208] [PMID]
- [11] Triano JJ, Schultz AB. Correlation of objective measure of trunk motion and muscle function with low-back disability ratings. *Spine*. 1987; 12(6):561-5. [DOI:10.1097/00007632-198707000-00010] [PMID]
- [12] Gupta A. Analyses of myo-electrical silence of erectors spinae. *Journal of Biomechanics*. 2001; 34(4):491-6. [DOI:10.1016/S0021-9290(00)00213-X] [PMID]
- [13] Schinkel-Ivy A, Nairn BC, Drake JD. Evaluation of methods for the quantification of the flexion-relaxation phenomenon in the lumbar erector spinae muscles. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2013; 36(6):349-58. [DOI:10.1016/j.jmpt.2013.05.017] [PMID]
- [14] Yousefi M, Sadeghi H, Ilbigei S, Ebrahimabadi Z, Kakavand M, Wikstrom EA. Center of pressure excursion and muscle activation during gait initiation in individuals with and without chronic ankle instability. *Journal of Biomechanics*. 2020; 108:109904. [DOI:10.1016/j.jbiomech.2020.109904] [PMID]
- [15] Yousefi M, Sadeghi H, Ilbigei S, Rahimi A, Khaleghi Tazegy M. [Detection of compensatory mechanism during gait in individuals with functional ankle instability using inversion perturbation (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017; 6(4):240-8. [DOI:10.22037/jrm.2018.110751.1505]