

Research Paper

Effect of Central Stability and Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Pain, Flexibility, Balance, Muscle Endurance and Quality of Life in Men With Nonspecific Chronic Low Back Pain



Seyyed Mohammad Sadegh Mousavi¹ , *Rezvan Mirsafaei Rizi²

1. Department of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Isfahan Branch (Khorasgan), Islamic Azad University, Isfahan, Iran.



Citation Mousavi SMS, Mirsafaei Rizi R. [Effect of Central Stability and Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Pain, Flexibility, Balance, Muscle Endurance and Quality of Life in Men With Nonspecific Chronic Low Back Pain (Persian)]. *Journal of Guilan University of Medical Sciences*. 2022; 31(2):136-149. <https://doi.org/10.32598/JGUMS.31.2.1789.1>

<https://doi.org/10.32598/JGUMS.31.2.1789.1>



Received: 03 Aug 2021

Accepted: 14 May 2022

Available Online: 01 Jul 2022

Keywords:

Core stability exercise, Dynamic neuromuscular stabilization exercise, Balance, Quality of life (QoL), Chronic low back pain

ABSTRACT

Background Study on the effectiveness of new methods of low back pain treatment is very important due to its high prevalence. There is no consensus on the most effective treatment for low back pain, despite the existence of different treatments options.

Objective This study aims to assess the effect of 8 weeks of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) and core stability (CS) exercises on pain, hamstring flexibility, balance, abdominal muscle strength, and quality of life (QoL) in men with chronic low back pain.

Methods Participants were 20 men with non-specific low back pain, randomly divided into two groups of DNS (Age=47.8±9.82 years, BMI=25.8±2.9 kg/m²) and CS (Age=42.4±11.8 years, BMI=28.1±13.1 kg/m²). Subjects performed exercises for 8 weeks. Before and after exercises, their pain, hamstring flexibility, static and dynamic balances, abdominal muscle strength, and QoL were assessed. For data analysis, the paired t-test and analysis of covariance were used, considering a significance level of P<0.05.

Results Both training methods improved pain, abdominal muscle strength and static balance. The CS exercise significantly improved hamstring muscle flexibility, and DNS exercise significantly improved QoL. The comparison between the two methods showed no significant difference in any study variables.

Conclusion Both CS and DNS exercises can be used in designing the interventions for patients with chronic low back pain.

*** Corresponding Author:**

Rezvan Mirsafaei Rizi

Address: Department of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Isfahan Branch (Khorasgan), Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

Tel: +98 (913) 3359510

E-Mail: rosemirsafaei@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

Nowadays, research on the effectiveness of new methods of treating low back pain is very important due to its high prevalence. Since patients with chronic low back pain have to spend high treatment costs, it should be considered as a cause of functional disability in the patients and a factor causing severe economic losses in society [1]. Back pain has two types of specific and non-specific. Specific low back pain is due to pathophysiological problems, while non-specific low back pain has no any specific cause. Almost 85% of low back pain cases are classified as non-specific [2]. Factors such as individual, psychological, anatomical, and biomechanical structure, weak strength and endurance of trunk muscles, and decreased flexibility may be involved in the occurrence of non-specific low back pain [2, 3]. Chronic low back pain can also affect the quality of life (QoL) due to suffering pain, failed treatment, drug dependence, social isolation, work problems, and severe emotional and psychological distress [4].

In recent studies on the treatment of low back pain, the focus has been on the design and implementation of a type of exercise that aims to maintain and increase lumbar stabilization by retraining the lumbo-pelvic proprioception through affecting the abdominal muscles which are very important in increasing lumbar segmental stability [5]. There is no consensus on a most effective treatment for low back pain, although there are many treatment options. In this study, we aim to assess and compare the effects of 8 weeks of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) and core stability (CS) exercises on pain, hamstring flexibility, balance, abdominal muscle strength, and QoL in men with chronic low back pain.

Methods

This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design. The study population consists of men aged 21-62 years with chronic low back pain visited the offices of neurologists in Kashan, Iran. They had non-specific low back pain for at least 3 months based on the diagnosis of a specialist, a permit to exercise, and willingness to participate in the study. The samples were randomly divided into two groups of DNS (Age=47.8±9.82 years, BMI=25.8±2.9 kg/m²) and CS (Age=42.4±11.8 years, BMI=25.8±2.9 kg/m²). As baseline, their QoL was measured using the Persian version of 36-item short form

survey; the dynamic balance was assessed using the Y-balance test; the pain intensity was measured using the visual analogue scale; the flexibility of the hamstring muscle was measured using a flexibility box, and the strength of the abdominal muscles was measured using half sit-up test. The subjects performed the exercises for 8 weeks, 3 days a week, each session for 45-60 minutes in Kashan Sports House under the supervision of a researcher and a physiotherapist. At the end of the training period, all subjects performed the tests again.

Shapiro-Wilk test was used to examine the normal distribution of data in each group. Then, paired-sample t-test and analysis of covariance were used to analyze the data and compare the groups. All statistical calculations were performed in IBM SPSS v. 26 software.

Results

As shown in Table 1, comparison of pre-test and post-test scores showed that DNS exercise had significant effect on the QoL (P=0.025) while the effect of CS exercise was not significant. Both DNS (P=0.002) and CS (P=0.005) exercises could significantly reduce the pain. They also had a significant effect on abdominal muscle strength (P=0.012 for DNS, P=0.003 for CS) and static balance (P=0.017 for DNS, P=0.001 for CS). While CS exercise improved the hamstring muscle flexibility (P<0.001), the effect of DNS was not significant (P=0.091). The results obtained for dynamic balance did not show significant results in any groups. The analysis of covariance test was used to adjust the pretest scores in the groups. According to the results in Table 1, there was no statistically significant difference between the two types of training methods in any study variables.

Discussion

This interventional study was conducted to compare the effect of 8 weeks of DNS and CS exercises on pain, hamstring muscle flexibility, balance, abdominal muscle strength, and QoL in men with chronic low back pain. The results showed that both training protocols significantly improved the variables of pain, static balance, and abdominal muscle strength, but were not significantly different between the two methods in terms of study variables. Moreover, the DNS exercise significantly improved the QoL and the CS exercise significantly improved hamstring muscle flexibility.

The exercises reduced the low back pain possibly by increasing the pain threshold, strengthening the deep muscles of the back (e.g., multifidus and transverse ab-

Table 1. The results of paired t-test and analysis of covariance

Variables	Stage	Groups		Analysis of Covariance	
		Mean±SD		F	P
		DNS	CS		
Dynamic balance (cm)	Pre-test	84.93±9.53	88.40±10.83	0.17	0.680
	Post-test	91.67±8.58	93.39±8.29		
	t	-2.15	-1.78		
	P	0.060	0.100		
Static balance (s)	Pre-test	16.91±15.70	6.60±3.16	2.01	0.171
	Post-test	24.30±14.30	5.73±13.20		
	t	-2.29	-4.85		
	P	0.017	0.001		
Hamstring flexibility (cm)	Pre-test	19.30±10.83	17.70±7.02	0.12	0.732
	Post-test	24.10±8.23	22.40±5.89		
	t	-1.89	-5.40		
	P	0.091	<0.001		
Abdominal muscles strength (number)	Pre-test	17.10±12.10	21.00±5.98	0.12	0.723
	Post-test	23.50±11.85	27.70±7.16		
	t	-3.15	-4.03		
	P	0.012	0.003		
Pain	Pre-test	6.40±1.83	5.40±1.64	1.48	0.241
	Post-test	3.60±2.01	3.80±2.34		
	t	4.33	3.74		
	P	0.002	0.005		
Quality of life (QoL)	Pre-test	54.81±17.32	70.03±11.45	0.006	0.940
	Post-test	73.90±17.70	76.48±10.29		
	t	-2.68	-1.57		
	P	0.025	0.149		

dominis), and increasing muscle coordination and lumbar stability [6]. Considering the findings of the present study and other studies, it can be stated that one of the possible mechanisms of DNS exercise is that the pressure of different applied loads, similar to the CS exercise, causes more activity of local metabolism and reduces muscle

atrophy, which in turn reduces the sensitivity of the central, peripheral, and spinal pain receptors and changes the person's perception of pain [7].

Regarding the significant effects of DNS and CS methods on balance, it seems that the physiological mecha-

nisms of balance systems, especially proprioceptors, may have changed and resulted in increased sensitivity of these receptors, reduced pain and improved balance. It should be noted that no single structure covers the balance alone; the balance system includes multiple sensory inputs of the vestibular, visual, proprioceptive and somatosensory systems, which integrates information in the brainstem and cerebellum with the influence of the cerebral cortex, which can reduce back pain both physically and psychologically [8]. To maintain and improve the balance, it is necessary to improve the vestibular and proprioceptive systems, by which the anti-gravity muscles are activated, and balance is improved. The DNS exercise can be one of the ways to promote sensory stimulation to increase balance [9].

A study showed that both conventional CS and CS suspension exercises reduce pain intensity and increase more tolerance in multifidus muscle, which is one of the stabilizers of lumbar spine in patients with non-specific low back pain [10]. This muscle is one of the paraspinal muscles that plays an important role in strengthening the spine and acts as inhibitory feedback in pain control [10]. A key assumption of the DNS approach is that each joint position depends on the stability of muscle function and the coordination of local and global muscles to ensure the neutral position of the joints in the motor chain. In addition to improving joint function, the quality of this coordination can affect biomechanical and anatomical parameters. The ultimate strategy of this treatment is to control the center of mass, joint stability, and ideal movement quality, which is done automatically by repetition of movements and control of the center of mass. On the other hand, the DNS exercise works by emphasizing the importance of accurate muscle timing and efficient coordination, as well as resistance to compressive forces in static movements [9]. The results of the present study regarding the effect of CS exercise on hamstring muscle flexibility in patients with chronic nonspecific low back pain is consistent with the results of other study [11].

Chronic back pain affect many daily living and social activities; as a result, the patients can no longer play their social role. DNS exercise reduced these problems to some extent; therefore, due to the importance of QoL in the treatment of diseases, especially chronic low back pain, DNS exercise can be used in the current treatment protocols [12].

One of the limitations of this study was its small sample size. It is recommended that in future studies, a psychiatrist or psychologist control the patient's mental state and a larger sample size be used. Another limitation of

this study was the lack of control over patients' physical activities considering their age range; hence, it is recommended that self-management programs should also be given to the patients in future studies.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The present study obtained ethical approval from the Bioethics Committee of [Islamic Azad University of Isfahan \(Khorasgan\) Branch](#) (Code: IR.IAU.KHUISF.REC.1399.289)

Funding

This article is taken from the master's thesis of Seyyed Mohammad Sadegh Mousavi in the Faculty of Biological Sports Sciences of [Islamic Azad University of Isfahan \(Khorasgan\) Branch](#).

Authors' contributions

Study concept and design: Mohammad Sadegh Mousavi and Rezvan Mirsafaei; collection, analysis, and interpretation of data, drafting of the manuscript, and funding acquisition: Mohammad Sadegh Mousavi; Critical revision of the manuscript for important intellectual content, statistical analysis, and supervision: Rezvan Mirsafaei.

Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Kashan Sports House and all participants for their cooperation in conducting this study.

This Page Intentionally Left Blank

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرینات ثبات مرکزی و ثبات عصبی عضلانی پویا بر درد، انعطاف پذیری، تعادل، استقامت عضلانی و کیفیت زندگی مردان مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی

سید محمد صادق موسوی^۱، *رضوان میرصفایی ریزی^۱

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Mousavi SMS, Mirsafaei Rizi R. [Effect of Central Stability and Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Pain, Flexibility, Balance, Muscle Endurance and Quality of Life in Men With Nonspecific Chronic Low Back Pain (Persian)]. *Journal of Guilan University of Medical Sciences*. 2022; 31(2):136-149. <https://doi.org/10.32598/JGUMS.31.2.1789.1>

doi <https://doi.org/10.32598/JGUMS.31.2.1789.1>

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۲ مرداد ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۱
تاریخ انتشار: ۱۰ تیر ۱۴۰۱

زمینه: امروزه پژوهش پیرامون اثربخشی روش‌های نوین درمان کمردرد به دلیل شیوع زیاد آن اهمیت بسیاری دارد. با توجه به روش‌های متعددی که در درمان آن مطرح است، در مورد مؤثرترین روش درمان توافقی وجود ندارد.

هدف: در این مطالعه، اثر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا و تمرینات منتخب ثبات مرکزی بر درد، انعطاف‌پذیری، تعادل، استقامت عضلات شکم و کیفیت زندگی مردان مبتلا به کمردرد مزمن بررسی شده است.

روش‌ها: در این پژوهش، ۲۰ مرد مبتلا به کمردرد مزمن، به صورت تصادفی در دو گروه تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا (سن: ۴۷/۸±۹/۸۲ سال و شاخص توده بدن: ۲۵/۸±۲/۹۰ kg/m²) و تمرینات ثبات مرکزی (سن: ۴۲/۴±۱۱/۸ سال، شاخص توده بدن: ۲۸/۱±۴/۵ kg/m²) قرار گرفتند. آزمودنی‌ها هشت هفته تمرینات را انجام دادند. قبل و بعد از تمرینات، درد، انعطاف‌پذیری، تعادل ایستا و پویا، استقامت عضلات شکم و کیفیت زندگی آن‌ها ارزیابی شد. برای تحلیل از آزمون شاپیرو ویلک، تی‌زوجی و تحلیل کوواریانس با سطح معناداری P<۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها: هر دو روش تمرینی باعث بهبود درد، استقامت عضلات شکم و تعادل ایستا شد. تمرینات منتخب ثبات مرکزی باعث بهبود انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ و تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا باعث بهبود کیفیت زندگی شد، اما مقایسه بین دو روش در موارد مطرح‌شده تفاوت معناداری نداشت.

نتیجه‌گیری: تأثیر معنادار این دو دسته از تمرینات بر تعادل ایستا، استقامت شکم و میزان درد می‌تواند در طراحی تمرینات برای بیماران که از کمردرد رنج می‌برند، قابل توجه باشد.

کلیدواژه‌ها:

تمرینات ثبات مرکزی، تمرینات عصبی عضلانی، تعادل، کیفیت زندگی، کمردرد مزمن

* نویسنده مسئول:

رضوان میرصفایی ریزی

نشانی: اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشکده علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۳۳۵۹۵۱۰ (۹۱۳) ۰۹۸+

رایانامه: rosemirsafaei@gmail.com

مقدمه

استراتژی نهایی در تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا حفظ کنترل مرکزی، ثبات مفاصل و کیفیت ایده‌آل حرکت است که با تکرار تمرینات در کنترل مرکزی یک مدل اتوماتیک ایجاد شده است که به بخشی اساسی از حرکت و مهارت‌های روزمره تبدیل می‌شود [۱۲]. با توجه به تنوع درمان‌ها در رابطه با کمردرد مزمن غیراختصاصی، هیچ‌کدام به‌طور واضح بر دیگری برتری ندارد. به‌نظر می‌رسد دست‌یابی به یک برنامه درمانی و توان‌بخشی برای بهبود سریع و کم‌هزینه جهت بیماران مبتلا به کمردرد مزمن ضروری است.

با توجه به اینکه اخیراً توجه ویژه‌ای به تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا در حیطه توان‌بخشی کمردرد معطوف شده است [۱۱]، تاکنون کمتر مطالعه‌ای اثر این گونه روش درمانی بر فاکتور انعطاف‌پذیری که شاید یکی از عوامل مؤثر بر درد باشد [۴] و همچنین کیفیت زندگی را بررسی کرده است. بنابراین پژوهش حاضر در نظر دارد اثر تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر انعطاف‌پذیری و کیفیت زندگی را در کنار تعادل و درد در افراد مبتلا به کمردرد مزمن بررسی کند. همچنین این بررسی در پی یافتن پاسخ به این سؤال است که آیا تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا نسبت به تمرینات ثبات مرکزی برتری دارد؟

روش‌ها

پژوهش حاضر نیمه‌تجربی و کاربردی است و طرح تحقیق به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه انجام شد. جامعه آماری این تحقیق که در سال ۱۴۰۰ انجام شد، مردان ۲۱ تا ۶۲ ساله با کمردرد مزمن مراجعه‌کننده به مطب‌های متخصصین مغز و اعصاب کاشان بودند.

معیارهای ورود به مطالعه حاضر شامل ابتلای فرد به کمردرد مزمن غیراختصاصی به مدت حداقل ۳ ماه براساس تشخیص پزشک متخصص و افرادی که انجام تمرینات ورزشی توسط پزشک برای آن‌ها بلامانع بود و همچنین داشتن رضایت کامل برای شرکت در تحقیق بود.

معیارهای خروج از مطالعه شامل بیمارانی بود که سابقه اسپوندیلولیزستی، آرتروز دردناک، پوکی استخوان، بیماری‌های التهابی روماتیسمی، فتق دیسک حاد، هرگونه عمل جراحی ستون فقرات داشتند و نیز عدم حضور مستمر در تمرینات و نظر پزشک متخصص مبنی بر ادامه ندادن تمرینات بود. نمونه پژوهش حاضر ۲۰ نفر (۱۰ نفر در هر گروه) در نظر گرفته شد.

شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در دو گروه تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا و تمرینات ثبات مرکزی قرار گرفتند. این افراد برای انجام پیش‌آزمون فراخوانده شدند. سپس روش انجام دقیق حرکات توسط محقق به مراجعه‌کنندگان آموزش داده شد، افراد تمرینات را به مدت ۸ هفته، ۳ روز در هفته

کمردرد، مشکل شایعی است که بسیاری از افراد در زندگی با آن روبه‌رو می‌شوند. آمار نشان می‌دهد ۸۵ درصد از افراد در دوران زندگی خود حداقل یک مرتبه به علت کمردرد به پزشک مراجعه می‌کنند. کمردرد در ایران، سومین علت از کارافتادگی مردم در محدوده سنی ۱۵ تا ۶۵ سال است [۱].

از آنجا که بیماران با کمردرد مزمن، مسئول ۸۰ درصد هزینه‌هایی هستند که برای درمان کمردرد پرداخت می‌شود، باید به مسئله کمردرد به‌صورت یک سندرم و عامل ایجاد ناتوانی عملکردی در بیمار و عامل ایجاد ضررهای سنگین اقتصادی در جامعه نگاه کرد [۲].

کمردرد به دو نوع اختصاصی و غیر اختصاصی تقسیم می‌شود. کمردرد اختصاصی با مشکل پاتولوژیک در ساختارهای ستون فقرات به بروز درد منجر می‌شود، اما کمردرد غیراختصاصی بدون وجود علت مشخص باعث ایجاد کمردرد می‌شود. تقریباً ۸۵ درصد بیماران کمردردی در گروه کمردرد غیراختصاصی قرار می‌گیرند [۳].

فاکتورهایی مانند عوامل فردی، روانی، ساختار آناتومیکی و بیومکانیکی، ضعف قدرت و استقامت عضلات تنه و کاهش انعطاف‌پذیری در بروز این نوع کمردرد می‌تواند دخیل باشد [۴]. درد ناشی از کمردرد مزمن می‌تواند کیفیت زندگی مردم را به‌علت رنج، درمان شکست‌خورده، وابستگی به دارو، انزوای اجتماعی، مشکلات در کار و ناراحتی‌های احساسی کاهش دهد و عواقب شدید فیزیولوژیکی، روانی و اجتماعی را به دنبال دارد [۵].

در سال‌های اخیر، برای درمان کمردرد، تمرکز بر طراحی و اجرای نوعی از تمرینات است که هدف آن حفظ و افزایش ثبات موضعی کمری از طریق بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری لگنی با استفاده از تأثیر بر عضلات شکمی است. این عضلات نقش بسیار مهمی در افزایش ثبات سگمنتال کمری دارند [۶]. مطالعه‌ای که بر میزان درک و رضایت‌مندی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن بعد از انجام تمرینات ثباتی انجام شد، نشان داد انجام تمرینات ثبات مرکزی باعث رضایت‌مندی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن می‌شود که شاید این امر مربوط به کاهش درد و افزایش عملکرد به‌دنبال انجام این تمرینات باشد [۷].

یکی دیگر از روش‌های درمان از طریق تمرینات ورزشی که در حال حاضر به آن توجه شده، تکنیک ثبات عصبی-عضلانی پویا است. تحقیقات گذشته حاکی از تأثیر این روش بر بهبود تعادل و قدرت در زنان سالمند [۸]، بهبود درد در افراد مبتلا به گردن درد مزمن [۹]، بهبود کیفیت زندگی در مردان مسن [۱۰] و همچنین بهبود ناتوانی عملکردی و تعادل پویا در ورزشکاران دچار کمردرد مزمن [۱۱] است.

1. Dynamic Neuromuscular Stabilization

مقیاس دیداری سنجش شدت درد^۴، استفاده از خط ۱۰ سانتی‌متری مدرج است که نمره ۱۰ برای شدیدترین درد و نمره صفر بدون درد در نظر گرفته شده که میزان درد توسط بیمار روی خط تعیین می‌شود. کسب نمره ۱-۳ نشان‌دهنده درد خفیف، ۴-۷ درد متوسط و ۸-۱۰ نشان‌دهنده درد شدید است [۱۹]. در ایران نیز پایایی این مقیاس با ضریب همبستگی $r=0/88$ تأیید شده است [۲۰].

انعطاف‌پذیری آزمودنی‌ها با استفاده از تخته انعطاف‌پذیری و براساس معیارهای استاندارد رایج ارزیابی شد. برای این کار آزمودنی در مقابل جعبه (مدرج سانتی‌متر) مخصوص انجام آزمون خمش و رزش می‌نشست، به‌صورتی که جفت پاها صاف و کشیده بود. همچنین کف هر دو پا به قسمت انتهایی جعبه تماس می‌شد. در این حالت از آزمودنی خواسته می‌شد بدون خم کردن زانوهایی خود با دست‌های کاملاً کشیده تا حد ممکن بالاتنه خود را به سمت جلو روی جعبه خم کند. در این وضعیت، آزمونگر مقدار مسافتی را که آزمودنی موفق می‌شد روی جعبه مدرج خم شود و با نوک انگشتان دست لمس کند، به‌عنوان مقدار انعطاف‌پذیری همسترینگ ثبت می‌کرد. [۲۱]

برای اندازه‌گیری استقامت عضلات شکم از آزمون درازنوشست نیم‌خیز استفاده شده است. فرد به پشت دراز می‌کشد و با زانوی ۱۴۰ درجه خمیده، درحالی که پاشنه‌ها روی زمین و کف دست‌ها روی زمین در کنار بدن قرار داشت، از آزمودنی خواسته شد تا هر تعداد که می‌تواند بالاتنه را از زمین بلند کند تا جایی که لبه تحتانی کتف از زمین جدا شود. این مقدار وقتی که زانو توسط انگشتان لمس شود، مشخص می‌شود. تعداد تکرارها در ۱ دقیقه، امتیاز فرد خواهد بود [۲۲].

از آزمون شاپیرو ویلک^۵ برای مشاهده توزیع نرمال داده‌ها در هر گروه استفاده شد و در صورت نرمال بودن داده‌ها جهت تجزیه و تحلیل آن‌ها و مقایسه گروه‌ها و تأثیر آزمایش از تی‌زوجی^۶ و تحلیل کوواریانس^۷ در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. همه محاسبات آماری با نرم‌افزار IBM SPSS Statistics نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، ۱۰ نفر در گروه ثبات عصبی‌عضلاتی پویا و ۱۰ نفر در گروه ثبات مرکزی بررسی شدند. میانگین و انحراف معیار قد در دو گروه ثبات عصبی‌عضلاتی پویا و ثبات مرکزی به ترتیب $1/72 \pm 0/09$ و $1/77 \pm 0/08$ متر، میانگین سن $47/8 \pm 9/8$ و $42/4 \pm 11/8$ سال، میانگین وزن $76/9 \pm 8/02$ و $88/5 \pm 13/1$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی $25/8 \pm 2/9$ و $28/19 \pm 4/5$ کیلوگرم بر متر مربع به دست آمد.

و هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه در خانه ورزش کاشان تحت نظر محقق و یک فیزیوتراپ انجام دادند. پروتکل اصلی تمرینات ثبات عصبی‌عضلاتی پویا که براساس بازتاب زنجیره‌های عضلاتی تنظیم شده است، در سه سطح ساده، متوسط و پیشرفته طراحی شده بود. شدت تمرینات و سطح تمرینی برای هر فرد با توجه به توانایی‌های افراد افزایش می‌یافت و تمرینات هرکدام برمبنای سطح قبلی بود و تا زمانی که تسلط کافی در سطح پایینی وجود نداشت، اجازه انجام حرکات سطوح بالاتر داده نمی‌شد [۱۱].

پروتکل تمرینی ثبات مرکزی برگرفته از پروتکل تمرینی پارک هویس و همکاران بود (حرکات پلانک کامل، پلانک طرفی، برد داگ و بالا آوردن پاها با زانوی خم در حالت خوابیده به کمر و پل باسن) که شدت تمرینات از ساده به پیشرفته طبقه‌بندی شده است [۱۳]. در انتهای دوره تمرینی از تمام افراد پس‌آزمون گرفته شد. در جلسات اول، تمرینات با شدت کمتری اجرا و در جلسات پایانی به شدت متوسط نزدیک شدند. مرحله گرم کردن شامل راه رفتن سریع، دویدن نرم و حرکات کششی بود، از آزمودنی‌ها خواسته شد در صورت تشدید درد چه هنگام انجام تمرینات و چه هنگام انجام تست‌ها فعالیت را متوقف و محقق را جهت تعدیل حرکات آگاه کنند.

برای اندازه‌گیری کیفیت زندگی از پرسش‌نامه کیفیت زندگی^۲ استفاده شد [۱۴]. این پرسش‌نامه در سال ۱۹۹۳ توسط وار و همکاران طراحی شد. شامل ۳۶ سؤال است که وضعیت سلامت را در هشت بُعد عملکرد، محدودیت و درد جسمانی، سلامت عمومی، سرزندگی، عملکرد اجتماعی، نقش عاطفی و سلامت روانی اندازه‌گیری می‌کند و به پاسخ‌های داده‌شده براساس دستورالعمل پرسش‌نامه داده می‌شود. سؤالات این پرسش‌نامه جنبه‌های مثبت و منفی سلامت را مشخص می‌کند که هر مقیاس شامل ۲ تا ۱۰ گویه است که در دو گروه ارزیابی شد. هر یک از ۳۶ سؤال این پرسش‌نامه پنج گزینه دارد که طبق دستورالعمل نمره‌گذاری این پرسش‌نامه به هر گزینه می‌تواند نمره‌های از صفر تا ۱۰۰ تعلق بگیرد (۰-۲۵-۵۰-۷۵-۱۰۰)، به‌گونه‌ای که نمره بالاتر به سطح بالاتری از کیفیت زندگی اشاره دارد [۱۵].

برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک لک^۳ با سطح اعتبار $0/87$ استفاده شد. بهترین زمان ثبت‌شده در سه بار کوشش به‌عنوان امتیاز آزمودنی ثبت [۱۶] و ارزیابی تعادل پویا با استفاده از تست Y انجام شد. آزمون تعادل در سه جهت (قدامی، خلفی داخلی، خلفی خارجی) در یک صفحه مرکزی انجام شد. ضریب همبستگی این تست $0/86$ تا $0/98$ گزارش شده است [۱۷]. جهت به دست آوردن نمره تعادل پویا در هر جهت به‌صورت جداگانه از فرمول (فاصله دست‌یابی/طول اندام) $100 \times$ استفاده شد [۱۸].

4. Visual Analog Scale (VAS)
5. Shapiro-Wilk Test
6. Paired T Test
7. Covariance

2. 36-Item Short Form Survey (SF-36)
3. Stork Test

جدول ۱. نتایج تست تی زوجی و تحلیل کوواریانس در دو گروه تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا و تمرینات منتخب ثبات مرکزی

تحلیل کوواریانس		گروه		مرحله	متغیر
P	F	تمرینات منتخب ثبات مرکزی	تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا		
۰/۶۸۰	۰/۱۷	۸۸/۴۰±۱۰/۸۳	۸۴/۹۳±۹/۵۳	پیش آزمون	تعادل پویا (سانتی متر)
		۹۳/۳۹±۸/۲۹	۹۱/۶۷±۸/۵۸	پس آزمون	
		-۱/۷۸	-۲/۱۵	t _(۹) †	
		۰/۱۰۰	۰/۰۶۰	P	
۰/۱۷۱	۲/۰۱	۶۶/۰±۳/۱۶	۱۶/۹۱±۱۵/۷۰	پیش آزمون	تعادل ایستا (ثانیه)
		۱۳/۲۰±۵/۷۳	۲۴/۳۰±۱۴/۳۰	پس آزمون	
		-۴/۵۸	-۲/۹۲	t _(۹) †	
		۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	P	
۰/۳۳۲	۰/۱۲	۱۷/۷۰±۷/۰۲	۱۹/۳۰±۱۰/۸۳	پیش آزمون	انعطاف پذیری (سانتی متر)
		۲۲/۴۰±۵/۸۹	۲۴/۱۰±۸/۲۳	پس آزمون	
		-۵/۴۰	-۱/۸۹	t _(۹) †	
		<۰/۰۰۱	۰/۰۹۱	P	
۰/۳۳۳	۰/۱۲	۲۱/۰۰±۵/۹۸	۱۷/۱۰±۱۲/۱۰	پیش آزمون	استقامت عضلات شکم (تعداد)
		۲۷/۷۰±۷/۱۶	۲۳/۵۰±۱۱/۸۵	پس آزمون	
		-۴/۰۳	-۳/۱۵	t _(۹) †	
		۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	P	
۰/۳۴۱	۱/۴۸	۵/۴۰±۱/۶۴	۶/۴۰±۱/۸۳	پیش آزمون	درد
		۳/۸۰±۲/۳۴	۳/۶۰±۲/۰۱	پس آزمون	
		۳/۷۴	۴/۳۳	t _(۹) †	
		۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	P	
۰/۹۴۰	۰/۰۰۶	۷۰/۰۳±۱۱/۴۵	۵۴/۸۱±۱۷/۲۲	پیش آزمون	کیفیت زندگی
		۷۶/۴۸±۱۰/۲۹	۷۳/۹۰±۱۷/۷۰	پس آزمون	
		-۱/۵۷	-۲/۶۸	t _(۹) †	
		۰/۱۳۹	۰/۰۲۵	P	

مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین نشان داده شده است. † آزمون تی زوجی

مجله دانشگاه علوم پزشکی کیلان

پویا بر کیفیت زندگی ($P=۰/۰۲۵$) مؤثر بوده است، در حالی که تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر این متغیر معنادار نبود. پس از بررسی فاکتور درد مشخص شد هر دو روش تمرینی ($P=۰/۰۰۲$: تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا، $P=۰/۰۰۵$: تمرینات منتخب ثبات مرکزی) می تواند باعث کاهش معنادار درد شود.

از آزمون شاپیرو ویلک برای بررسی پیش فرض نرمال بودن داده ها استفاده شد ($P>۰/۰۵$). سپس برای مقایسه میانگین های دو گروه و تأثیر آزمایش، از آزمون تی زوجی و تحلیل کوواریانس استفاده شد.

با توجه به اطلاعات جدول شماره ۱، مقایسه نتایج پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای تحقیق نشان داد تمرینات ثبات عصبی عضلانی

متفاوت اعمال شده، مشابه تمرینات ثبات مرکزی، موجب فعال تر شدن سوخت و ساز موضعی و کاهش آتروفی عضلانی می شود که به دنبال آن موجب کاهش حساسیت گیرنده های درد مرکزی، پیرامونی و نخاع و تغییر درک فرد از درد می شود [۲۴].

همچنین در راستای نتایج مطالعه حاضر در مورد تأثیر معنادار این دو نوع روش تمرینی بر تعادل از نتایج پژوهش های گذشته به نظر می رسد تمرینات ثبات مرکزی باعث اثربخشی مطلوبی در تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می شود [۲۵].

احتمالاً سازوکارهای فیزیولوژیکی سیستم های تعادل به ویژه پروپریوسپتیوها دچار تغییراتی شدند که به دنبال آن حساسیت دقت این گیرنده ها افزایش می یابد و در نتیجه موجبات تقلیل درد و بهبود تعادل را مهیا می کند. هیچ ساختار منفردی به تنهایی تعادل را تحت پوشش قرار نمی دهد، بلکه سیستم تعادل شامل درون داده های حسی چندگانه از ارگان های وستیبولار، سیستم بینایی، سیستم های حسی عمقی و سوماتوسنسوری است که با یکپارچگی اطلاعات در سطح ساقه مغزی و مخچه با تأثیرپذیری از کورتکس مغزی صورت می گیرد. این امر می تواند موجبات کاهش درد کمر از دو منظر جسمانی و روانی را ایجاد کند [۲۶].

همچنین از آنجا که تیم و همکاران [۲۷] دریافتند چهار هفته تمرین ثبات عصبی عضلانی پویا باعث افزایش معنادار تعادل و راه رفتن در افراد فلج مغزی همی پلژی می شود، ممکن است اثربخشی تمرینات ثباتی از قبیل ثبات عصبی عضلانی پویا از طریق ساختار سلسله مراتب سیستم کنترل عضلانی قابل توجه باشد [۲۳]. برای حفظ و بهبود تعادل لازم است سیستم های دهلیزی و حس عمقی بهبود یابند که در نتیجه آن، عضلات ضد جاذبه فعال و تعادل ارتقا می یابد و تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا می تواند یکی از راه های ارتقای تحریکات حسی برای افزایش تعادل باشد [۲۸].

همچنین نتایج پژوهش ایل بیگی و همکاران که به تأثیر شش هفته تمرین ثبات مرکزی بر میزان درد و استقامت عضلات تنه در دانشجویان دختر مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداختند، در تأیید نتایج تحقیق ما مبنی بر تأثیر هر دو نوع روش تمرینی ثبات عصبی عضلانی پویا و ثبات مرکزی نشان دادند در سطح درد و افزایش معناداری در استقامت عضلات تنه گروه آزمایش کاهش معناداری اتفاق افتاد [۲۹].

همچنین صداقتی و همکاران در پژوهش خود نشان دادند استفاده از تمرینات حرکتی به ویژه تمرینات تخصصی حرکات درمانی ناحیه ستون فقرات علاوه بر تسکین درد در درمان بیماران مبتلا به کمردرد می تواند به افزایش سطح استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور ستون فقرات منجر شود و موجب کمک به ارتقای سطح عملکرد حرکتی این بیماران شود [۳۰].

همچنین این تمرینات تأثیر مثبتی بر استقامت عضلات شکم ($P=0/012$): تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا، ($P=0/003$): تمرینات منتخب ثبات مرکزی، تعادل ایستا ($P=0/017$): تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا، ($P=0/001$): تمرینات منتخب ثبات مرکزی) داشت، در حالی که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود انعطاف پذیری عضلات همسترینگ شد ($P<0/001$)، تأثیر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا بر بهبود انعطاف پذیری این عضلات معنادار نبود ($P=0/091$). نتایج به دست آمده برای تعادل پویا در هیچ یک از دو گروه نتایج معناداری نشان نداد.

آزمون کوواریانس برای تعدیل پیش آزمون در گروه ها استفاده شد و با توجه به جدول شماره ۱ در میانگین پس آزمون هر یک از متغیرها در دو گروه تمرینی از نظر آماری بین دو نوع روش تمرین تفاوت معناداری دیده نشد.

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش، مطالعه ای آزمایشی است که به صورت پیش آزمون و پس آزمون طراحی شد و هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا و ثبات مرکزی بر درد، انعطاف پذیری، تعادل و کیفیت زندگی مردان مبتلا به کمردرد مزمن بود.

یافته های این پژوهش نشان داد هر دو پروتکل تمرینی باعث بهبود معناداری در متغیرهای درد، تعادل ایستا، استقامت عضلات شکم شده است. از نظر میزان تأثیر در مقایسه با یکدیگر تفاوت معناداری نداشتند. علاوه بر این، تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا باعث بهبود معنادار در کیفیت زندگی و تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود معنادار در انعطاف پذیری عضلات همسترینگ شد. در این راستا، صفدری و همکاران در تحقیقی دریافتند تمرینات منتخب ثبات مرکزی با تقویت عضلات سطحی و عمقی ستون فقرات و شکمی و بازآموزی عصبی عضلانی باعث کاهش درد و بهبود عملکرد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی شده است [۲۳].

انجام تمرینات منتخب ثبات دهنده با زمان هر جلسه تمرینی (بین ۲۰ تا ۲۵ دقیقه) می تواند در توان بخشی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن نقش مؤثری داشته باشد و باعث استفاده مداوم از آن ها در طول زندگی شود. می توان بیان کرد انجام تمرینات تجویز شده در تحقیق حاضر، احتمالاً با افزودن آستانه درد و نیز تقویت عضلات عمقی ناحیه کمر مانند مولتی فیدوس و عرضی شکم، افزایش هماهنگی، افزایش ثبات استاتیک و دینامیک و ریلکس شدن عضلات باعث کاهش کمردرد می شود [۲۳].

با توجه به یافته های پژوهش حاضر و سایر پژوهش ها می توان عنوان کرد که یکی از سازوکارهای احتمالی متعاقب آزمایش تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا این است که فشار بارهای

دسته از تمرینات بر بهبود کیفیت زندگی افراد مسن [۳۵] و زنان مبتلا به مولتیپل اسکروزیس [۳۶] ثابت شده است، نتایج این تحقیقات نیز با نتایج پژوهش حاضر موافق است. با توجه به اهمیت کیفیت زندگی در درمان بیماری‌ها، به‌ویژه کمردرد مزمن می‌توان از تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا در پروتکل درمانی جاری استفاده کرد، زیرا یکی از مهم‌ترین جنبه‌های بیماری که مربوط به احساس بیمار است، میزان رضایت‌مندی وی از درمان انجام شده است [۱۷].

حجم کم نمونه در کنار عدم کنترل بر شرایط روانی شرکت‌کنندگان از جمله محدودیت‌های این تحقیق بود که می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد و پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از یک روان‌پزشک یا روان‌شناس برای تحت کنترل قرار دادن حالت‌های روانی بیمار استفاده شود و تأثیر تمرینات بر نمونه بیشتری بررسی شود. محدودیت دیگر این پژوهش، عدم کنترل بر فعالیت‌های بدنی بیماران با توجه به دامنه سنی آن‌ها بود که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده به بیماران برنامه‌های خودمدیریتی نیز داده شود.

نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن بود که تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا و ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل ایستا و استقامت عضلات شکم می‌شود و می‌تواند میزان درد را به‌طور معناداری کاهش دهد و بیماران در شرایط مطلوب‌تری فعالیت‌های روزانه خود را انجام دهند. با توجه به اینکه این دو پروتکل تمرینی در عمل تفاوت معناداری از نظر تأثیر با یکدیگر نداشتند، هر پروتکل تمرینی می‌تواند در امر بازتوانی برای بیماران که از کمردرد رنج می‌برند، قابل توجه باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمام اصول اخلاقی در این پژوهش رعایت شد. آزمودنی‌ها اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد. مطالعه حاضر توسط کمیته اخلاق زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) با کد اخلاق IR.IAU.KHUISF.REC.1399.289 تأیید شد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد سید محمد صادق موسوی در دانشکده علوم ورزشی زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) است.

مشارکت‌نویسندگان

مفهوم‌سازی و طراحی مطالعه: محمد صادق موسوی و رضوان

ازسوی‌دیگر، حسین‌آبادی و همکاران در پژوهش خود دریافتند تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی مرسوم و تمرینات معلق باعث کاهش شدت درد و افزایش تحمل‌پذیری بیشتر در عضله مولتی‌فیدوس که یکی از عضلات پایدارکننده شکم است، در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی شده است. این عضله یکی از عضلات پاراسپاینال است که نقش مهمی در استحکام بخشیدن به ستون فقرات دارد و به‌صورت فیدبک مهاری در کنترل درد عمل می‌کند [۳۱].

در راستای یافته‌های پژوهش حاضر، یافته‌های پژوهش گلپایگانی و همکاران نشان داد تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا موجب کاهش درد و بهبود معناداری در استقامت عضلانی ناحیه تنه زنان مبتلا به کمردرد مزمن شده است [۳۲]. افرادی که در عضلات تنه قدرت و استقامت کمتر دارند، بیشتر تحت تأثیر فشارهای ساختاری قرار دارند. این مسئله ممکن است باعث ایجاد فشارهای نامناسب در ستون فقرات و ایجاد کمردرد شود [۳۳].

یک فرض کلیدی رویکرد ثبات عصبی عضلانی پویا این است که در آن هر وضعیت مفصلی بستگی به ثبات عملکرد عضلات و هماهنگی عضلات لوکال و گلوبال برای حصول اطمینان از موقعیت خنثی مفاصل در زنجیره حرکتی دارد. کیفیت این هماهنگی علاوه بر بهبود عملکرد مفصل بر پارامترهای بیومکانیکال و آناتومیکال تأثیر خواهد داشت. علاوه‌براین، استراتژی نهایی این روش درمانی حفظ کنترل مرکزی، ثبات مفصل و کیفیت ایده‌آل حرکت است که از طریق تکرار حرکات و کنترل مرکزی به‌صورت اتوماتیک انجام می‌شود. از طرف دیگر، ثبات عصبی عضلانی پویا با تأکید بر اهمیت زمان‌بندی دقیق عضلات و هماهنگی کارآمد و نیز مقاومت در برابر نیروهای فشاری در حرکات استاتیک، عمل می‌کند [۲۸].

همچنین نتایج پژوهش حاضر از این جهت که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی شد، با نتایج مطالعه‌ای که در سال ۱۴۰۰ بر روی افراد مبتلا به کمردرد مزمن اختصاصی انجام شد، هم‌راستا بود. در این پژوهش، ۲۰ مرد میان‌سال مبتلا به فتق دیسک تحت درمان توسط تمرینات ثبات مرکزی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد افراد دچار فتق دیسک پس از تمرین ثبات مرکزی از انعطاف‌پذیری بیشتری در عضلات تنه برخوردار می‌شوند. بنابراین می‌توانند در مراحل توان‌بخشی مورد توجه قرار گیرند [۳۴].

مشکلات مربوط به کمردرد مزمن بسیاری از فعالیت‌های روزانه و فعالیت‌های اجتماعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در نتیجه، این بیماران دیگر نمی‌توانند نقش اجتماعی خود را در زندگی ایفا کنند. تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا تا حدودی این موارد را کاهش داده است. همان‌طور که در مطالعات قبلی تأثیر این

میرصفایی؛ کسب، تحلیل و تفسیر داده‌ها، جذب منابع مالی و تهیه پیش‌نویس دست‌نوشته: محمد صادق موسوی؛ بازبینی نقادانه دست‌نوشته برای محتوای فکری مهم، تحلیل آماری، حمایت اداری، فنی یا موادی و نظارت بر مطالعه: رضوان میرصفایی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از خانه ورزش کاشان و تمام بیماران شرکت‌کننده در این پژوهش که کمال همکاری خود را برای انجام این پروژه داشتند، تشکر می‌شود.

References

- [1] Nezhad Roomezi S, Rahnema N, Habibi A, Negahban H. [The effect of core stability training on pain and performance in women patients with non-specific chronic low back pain (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2012; 8(1):57-64. [Link]
- [2] Ya'ghoubi Z, Kahrizi S, Parnian-Pour M, Ebrahimi-Takmajani E, Faghih-Zadeh S. [The short effects of two spinal stabilization exercise on balance tests and limit of stability in men with non-specific chronic low back pain: Randomized clinical trial study (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2012; 13(1):102-13. [Link]
- [3] Dolatian M, Hasanpour A, Heshmat R, Alavi Majd H. [The effect of reflexology on pain intensity of labor (Persian)]. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*. 2010; 18(72):52-61. [PMID]
- [4] Kisner C, Colby LA, Borstad J. *Therapeutic exercise: Foundations and techniques* 17th ed. Philadelphia: Fa Davis; 2017. [Link]
- [5] Stefane T, Santos AM, Marinovic A, Hortense P. [Chronic low back pain: pain intensity, disability and quality of life (Portuguese)]. *Acta Paulista de Enfermagem*. 2013; 26:14-20. [DOI:10.1590/S0103-21002013000100004]
- [6] Javadian Y, Behtash H, Akbari MO, Taghipour MO, Zekavat H. [The effects of stabilization exercise on pain, functional disability and muscle endurance in patients suspected (Persian)]. *Journal of Mazandaran University of medical sciences*. 2008; 18(65):63-73. [DOI:10.1016/j.jbmt.2007.05.001]
- [7] Karimi N, Ezati K, Rahgozar M, Zarvar M, Esmaili K, Talimkhani A. [The evaluation of satisfaction level of stability training exercises in the patients with mechanical nonspecific chronic low back pain (Persian)]. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2009; 16(2):39-44. [DOI:10.2519/jospt.1998.27.5.356]
- [8] Rahimi M, Hasanpor Z, Sharifi R, Haghghi M. [Effect of Eight-Week Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Balance, Fall Risk and Lower Extremity Strength in Healthy Elderly Women (Persian)]. *Studies in Sport Medicine*. 2020;12(28):107-26. [DOI:10.2519/jospt.1998.27.5.356]
- [9] Bhatia S, Singhal V. Role of dns (dynamic neuromuscular exercises) on chronic neck pain: A hypothesis. *International Journal of Research in Humanities Arts and Literature*. 2019; 7(5):529-32. [PMID] [PMCID]
- [10] Mansori MH, Moghadas Tabrizi Y. Effect of a six-week dynamic neuromuscular stability training on performance factors and quality of life in the elderly. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2020; 12(1):215-24. [DOI.10.32598/JESM.12.1.9]
- [11] Alvani E, Ziya M, Sahebozamani M. [The effect of dynamic neuromuscular stability (DNS) training on dynamic balance and functional disability in athletes with non-specific chronic low back pain (Persian)]. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 2020; 8(15):127-38. [DOI: 10.22084/RSR.2021.23342.1550]
- [12] Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: A pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2008; 12(1):22-30. [DOI:10.1016/j.jbmt.2007.05.001] [PMID]
- [13] Hoppes CW, Sperier AD, Hopkins CF, Griffiths BD, Principe MF, Schnall BL, et al. The efficacy of an eight-week core stabilization program on core muscle function and endurance: A randomized trial. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2016; 11(4):507-19. [PMID]
- [14] Asghari Moghaddam M, Faghehi S. [Validity of the sf-36 health survey questionnaire in two iranian samples (Persian)]. *Clinical Psychology and Personality*. 2003; 1(1):1-10. [Link]
- [15] Ware Jr JE, Gandek B. Overview of the SF-36 health survey and the international quality of life assessment (IQOLA) project. *Journal of Clinical Epidemiology*. 1998; 51(11):903-12. [PMID] [DOI:10.1016/S0895-4356(98)00081-x]
- [16] Johnson BL, Nelson JK. *Practical measurements for evaluation in physical education*. 3rd ed. New york: Macmillan Pub Co; 1986. [Link]
- [17] Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998; 27(5):356-60. [PMID] [DOI: 10.2519/jospt.1998.27.5.356]
- [18] Cook G. *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment*. Corrective Strategies (1st ed.). Chichester: Lotus Publishing; 2011. [Link]
- [19] Mendelson, G., Selwood, T.S. Measurement of chronic pain: A correlation study of verbal and nonverbal scales. *Journal of Behavioral Assessment*. 1981; 3:261-9. [DOI:10.1007/BF01350830]
- [20] Rezvani Amin M, Siratinayer M, Abadi A, Moradyan T. [Correlation between visual analogue scale and short form of McGill questionnaire in patients with chronic low back pain (Persian)]. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2011; 5(1):31-4. [link]
- [21] Sangdavini M, Mirzaei B, Mostafaloo A, Saeidi E. [The Effect of Duration of Static Stretching on Maximal Voluntary Contraction and Flexibility in Hamstring Muscles (Persian)]. *Journal of Sport Biosciences*. 2011; 3(9):21-32. [Link]
- [22] Jackson AW, Morrow Jr JR, Brill PA, Kohl III HW, Gordon NF, Blair SN. Relations of sit-up and sit-and-reach tests to low back pain in adults. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998; 27(1):22-6. [Link]
- [23] Safdari I, Khayambashi K, Ghasemi GA, Fallah A, Sakhavat I. [Effects of selected core stabilization exercise protocol on pain and functional disability in subjects with chronic non-specific low back pain (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2014; 10(1):56-66. [Link]
- [24] Standaert CJ, Herring SA. Expert opinion and controversies in musculoskeletal and sports medicine: Core stabilization as a treatment for low back pain. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*. 2007; 88(12):1734-6. [DOI:10.1016/j.apmr.2007.10.002] [PMID]
- [25] Yalfani A, Ahmadnezhad L, Gholami Borujeni B, Khoshnamvand Z. [The effect of six weeks core stability exercise training on balance, pain and function in women with chronic low back pain (Persian)]. *Journal of Health and Care*. 2017; 18(4):336-46. [Link]

- [26] Alizadeh S, Irandoust K, Taheri M. [The effect of 8-weeks Pilates training on static and dynamic balance of athletes with chronic back injuries (Persian)]. *Journal for Research in Exercise Rehabilitation*. 2016; 4(8):75-83. [[10.22084/RSR.2017.9158.1195](#)]
- [27] Kim DH, An DH, Yoo WG. Effects of 4 weeks of dynamic neuromuscular stabilization training on balance and gait performance in an adolescent with spastic hemiparetic cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017; 29(10):1881-1882. [[DOI: 10.1589/jpts.29.1881](#)][[PMID](#)] [[PMCID](#)]
- [28] Kolar P, Kobesova A. *Postural-locomotion function in the diagnosis and treatment of movement disorders*. Prague: Charls university; 2010. [[Link](#)]
- [29] Ilbeigi S, Nikbin L, Afzalpour ME. [The effect of six weeks of core stability exercise on pain and trunk muscle endurance in girl students with chronic non-specific low back pain (Persian)]. *Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences*. 2014; 2(2):5-13. [[Link](#)]
- [30] Sedaghati P, Arjmand A, Sedaghati N. Comparison of the effects of different training approaches on dynamic balance and pain intensity in the patients with chronic back pain. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*. 2017; 22(4):45-56. [[Link](#)]
- [31] Hossein Abadi MR, Ghasemi G, Goharjo M, Feizi M. Effects of conventional core stability and core stability suspension exercises on multifidus muscle endurance, pain and quality of life in people with nonspecific chronic low back pain (persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2020; 18(6):571-84. [[DOI: 10.22118/JSMJ.2020.207945.1896](#)]
- [32] Golpaygani B, Hovanloo F, Bahreini po M. [Effect of the 8 weeks DNS training on pain, range of motion and upper body strength on women with chronic Low back Pain (Persian)]. *Research in Exercise Rehabilitation*. 2020; 8(15):33-43. [[DOI.10.22118/JSMJ.2020.207945.1896](#)]
- [33] Alizamani S, Ghasemi G, Salehi H, Marandi M. [The effect of Pilates exercise on patients with chronic low back pain (Persian)]. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2011; 1(3):37-55. [[Link](#)]
- [34] Mohebbirad Y, Fadaeichafy MR, Elmieh A. Effect of core stability exercise on activation of abdominal muscles and lumbar flexibility in men with specific chronic low back pain. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*. 2021; 64(3). [[DOI: 10.22038/MJMS.2021.18771](#)]
- [35] Benfiry N, Ganji B, Beigi SS. The effect of 8 weeks of dynamic neuromuscular stability (DNS) Exercises on the Performance and Quality of Men and Women's Life with Apoplexy (Stroke). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, E Medical Entomology & Parasitology*. 2018; 10(1):83-93. [[Link](#)]
- [36] Zamani S, Ganji B, Shahbeigi S. [Effect of eight weeks of DNS exercise on fatigue and balance in woman with multiple sclerosis (MS) (Persian)]. Paper presented at: 9th International Congress of DNS exercise on Physical Education and Sport Sciences. 9-10 March 2016; Tehran, Iran. [[Link](#)]