

The Effect of Combining Pain Neuroscience Education with Exercise on Pain, Functional Disability, and Psychological Factors in Patients with Chronic Low Back Pain: A Narrative Review

Seyedeh Shaghayegh Mostafavi 

Master's degree in Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Majid Hamoongard* 

Ph.D. Candidate in Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran..

Mohammad Mashhadi 

Ph.D. In Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Aim and Background:

Low back pain is considered a major cause of functional disability, reduced quality of life, fear of pain and movement, reduced motor control, and absenteeism from work in many countries (1,2). Disorders associated with low back pain are not unidimensional and involve multiple biological, social, and psychological aspects of the individual. The cause of low back pain can include changes in lifestyle, work environment, physical inactivity, muscle weakness, and decreased flexibility due to muscle imbalances in the lumbopelvic complex (3). Current management of chronic low back pain involves a wide range of different treatments, including education, manual therapy, medication, mobilization, manipulation, electrotherapy, and exercise therapy (6-4). Despite the existence of various therapeutic interventions, including physical and mental therapies, the effect size of conservative treatment approaches for chronic nonspecific low back pain has been small to moderate. This may be due to the lack of consideration of multidimensional psychosocial and biological factors, as well as the absence of personalized exercise programs for patients (7,8). The pain neuroscience

*** Corresponding Author:** majidhamoongard@gmail.com

education approach is a new cognitive behavioral therapy intervention that attempts to reduce pain and disability by explaining the physiology of pain to the patient to change maladaptive cognitive patterns during functional activities (9). Despite many studies aiming to add pain neuroscience education to various therapeutic interventions and exercises, the question remains as to which exercise program, combined with this method, produces better results in terms of pain improvement, disability, psychological factors, and functional outcomes. Therefore, a review of the literature in this field seems necessary and can improve low back pain treatment protocols. Therefore, the present study aimed to review the available resources to investigate the effect of combining pain neuroscience education with exercise on pain, functional disability, and psychological factors in patients with chronic low back pain.

Methods:

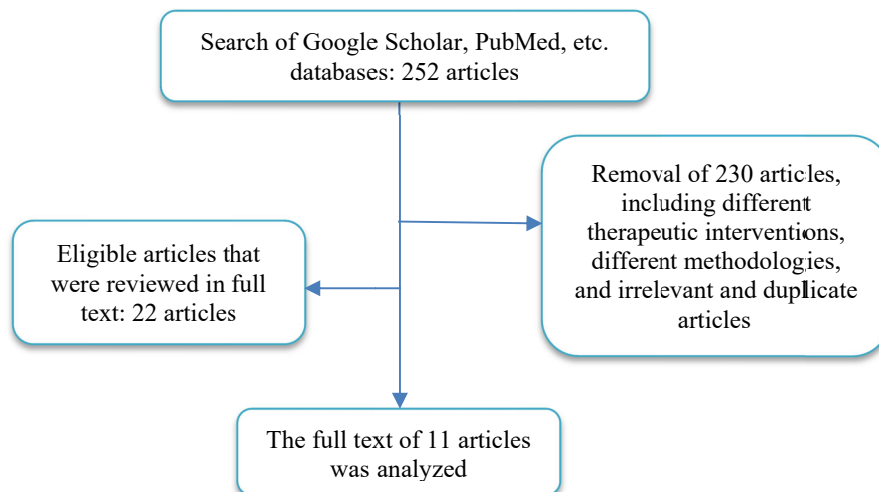
This study is a narrative review. Articles indexed in the databases Magiran, Irandoc, PubMed, Google Scholar, PEDro, and Scopus were retrieved between 2010 and 2024. The English keywords used included ("non-specific chronic low back pain" OR "chronic low back pain" OR "back pain") AND ("pain neuroscience education" OR "pain education" OR "pain biology education" OR "pain neurophysiology education" OR "pain physiology education" AND ("training" OR "exercise therapy" OR "therapeutic exercise" OR "Physiotherapy" OR "exercise")). The inclusion criteria included valid clinical trial articles indexed in the aforementioned databases, Persian or English-language studies, patients complaining of chronic non-specific low back pain, an age range of 18 to 70 years, and a score equal to or greater than 5 according to the PEDro scale. If participants had low back pain with known causes, combining the pain neuroscience education approach with passive physiotherapy interventions, including manual therapy, mobilization, manipulation, drug therapy, massage therapy, and other interventions separate from exercise therapy, and replication studies were considered as exclusion criteria.

Finding and results:

Eleven articles were found (Figure 1). One study used only pain neuroscience education as a control group (10). Exercise programs included hydrotherapy (11), exercise-based physiotherapy (5,12,13), aerobic and core stability exercises (10), motor control and postural retraining (14), motor control, and core stability (8), group motor control exercises (4), cognitively targeted motor control exercises (15), and corrective exercises (16) and Pilates (17). Seven studies showed a significant reduction in pain in the intervention group compared to the control group (16-4,8,11,13). In three

studies, although pain improved, the changes between the two groups were not significant (5,12,17). Finally, in one study, the changes in pain were more significant in the control group compared to the intervention group (10). In three studies, a significant reduction in disability was observed in the intervention group compared to the control group (4,14,16). In eight studies, despite improvement in disability in the intervention group compared to the control group, the between-group changes were not significant (13,15,17-5,8,10). In five studies, fear of movement improved significantly in the intervention group compared to the control group (16-5,12,4). In three studies, despite greater improvement in the intervention group, the between-group changes in fear of movement were not significant (10,11,17). In one study, a significant improvement in pain catastrophizing was observed in the intervention group compared to the control group (16). In contrast, three studies found no significant difference in the pain catastrophizing variable between the two groups (12,13,17). In fear avoidance beliefs, there was a significant improvement in one study (14), and in one study, there was no significant difference between the two groups (4,13). In central pain sensitization, one study showed significant improvement in the intervention group compared to the control group (15), and in one study, the changes between groups were not significant (12). In the self-efficacy variable, in one study, there was significant improvement (14), in another study, there was no significant difference between the two groups (4), and in another study, the control group had a more significant improvement compared to the intervention group (10). Finally, there was no significant difference between the two groups in the depression variable; however, the changes in the intervention group were greater (12).

Figure 1: Flowchart of search strategy resources and article selection steps



Discussion and Conclusion:

The results showed that combining the pain neuroscience education approach with exercise programs in the intervention group significantly improved pain (16-4,8,11,13), disability (4,16), fear of movement (5,12,15,16), pain catastrophizing (16), and central pain sensitivity (15). In other studies, despite greater improvement in the intervention group compared to the control group, changes in pain (5,12,17), disability (13,15,17-5,8,10), fear of movement (10,11,17), pain catastrophizing (12,13,17), fear-avoidance beliefs (4,13), depression, central pain sensitivity (12), and self-efficacy (4) were not significant. Rehabilitation and corrective exercise specialists can use this protocol in the treatment of patients with chronic non-specific low back pain. Limitations of the present study include differences in the exercise protocol, time, and dose of pain neuroscience education, and a lack of follow-up. It is suggested that future research should examine the combination of pain neuroscience education with exercise interventions in other common injuries (such as knee pain).

Keywords: Non-specific low back pain, Cognitive intervention, Exercise therapy, Kinesiophobia

بررسی اثر ترکیب آموزش علوم اعصاب درد با تمرین بر درد، ناتوانی عملکردی و فاکتورهای روانشناختی بیماران با کمر درد مزمن: یک مروری روایتی

- سیده شقایق مصطفوی  کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
- مجید هامون گرد*  کاندیدای دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
- محمد مشهدی  دکتری گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

زمینه و هدف

کمردرد از عوامل اصلی ناتوانی عملکردی، کاهش کیفیت زندگی، ترس از درد و حرکت، کاهش کنترل حرکتی و غیبت از کار در بسیاری از کشورها شمرده می‌شود (۱، ۲). اختلالات ناشی از کمردرد تک‌بعدی نیست و بسیاری از جنبه‌های زیستی، اجتماعی و روانی فرد را درگیر می‌کند. علت کمردرد می‌تواند شامل تغییر در سبک زندگی، محیط کاری، نداشتن تحرک بدنی، ضعف عضلانی و کاهش انعطاف‌پذیری ناشی از عدم تعادل عضلانی در کمپلکس کمری لگنی باشد (۳). مدیریت فعلی کمردرد مزمن شامل گستره وسیعی از درمان‌های مختلف است که شامل آموزش، درمان‌های دستی، دارویی، مویلیزیشن، منیپولیشن، الکتروتراپی و تمرین درمانی است (۴-۶). با وجود انواع مداخلات درمانی شامل درمان‌های فیزیکی و ذهنی مختلف، اندازه اثر رویکردهای درمانی محافظه‌کارانه برای کمردرد مزمن غیراختصاصی کم تا متوسط بوده است که ممکن است

به دلیل در نظر نگرفتن عوامل زیستی روانی اجتماعی چندبعدی و برنامه‌های تمرینی شخصی سازی شده برای بیماران باشد (۷۸). رویکرد آموزش مکانیسم عصبی درد یک مداخله درمانی جدید مبتنی بر رفتار شناختی است که سعی دارد با توضیح فیزیولوژی درد به بیمار جهت تغییر الگوهای شناختی ناسازگار حین فعالیت‌های عملکردی، درد و ناتوانی را کاهش دهد (۹). با وجود پژوهش‌های بسیار با هدف افزودن آموزش سازوکار عصبی درد به مداخلات درمانی و تمرینات متعدد، هنوز جای سؤال باقی است که کاربرد این روش همراه با کدام یک از برنامه‌های تمرینی نتایجی بهتری بر بهبود درد، ناتوانی، عوامل روانشناختی و عملکردی در پی دارد. از این رو مروی بر پیشینه پژوهش در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد و می‌تواند سبب بهبود پروتکل‌های درمانی کم‌درد شود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر مرور منابع در دسترس به منظور بررسی تأثیر افزودن آموزش سازوکار عصبی درد به برنامه‌های تمرینی بر درد، ناتوانی و عوامل روانشناختی در بیماران مبتلا به کم‌درد مزمن است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مروی روایتی است. مقالات نمایه شده در پایگاه‌های اطلاعاتی مگیران، ایرانداک، پابمد، گوگل اسکالر، پدرو و اسکوپوس در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ بازیابی شد. کلیدواژه‌های انگلیسی به کاررفته شامل (("non specific pain" OR "back pain" OR "chronic low back pain" OR "chronic low back pain pain" OR "pain education" OR "pain neuroscience education")) AND pain " OR "pain neurophysiology education" OR "biology education OR "exercise therapy" OR "training")) AND "physiology education OR "exercise" OR "Physiotherapy" OR "therapeutic exercise")) بود. معیارهای ورود به تحقیق شامل مقالات کارآزمایی بالینی معتبری که در بانک‌های اطلاعاتی مذکور نمایه شده بودند، مطالعات فارسی یا انگلیسی زبان، بیماران با شکایت از کم‌درد مزمن غیراختصاصی، دامنه سنی ۱۸ تا ۷۰ سال و کسب امتیاز برابر یا بیشتر از ۵ مطابق با مقیاس پدرو بود. اگر آزمودنی‌ها کم‌درد با دلایل شناخته شده داشته باشند، ترکیب رویکرد

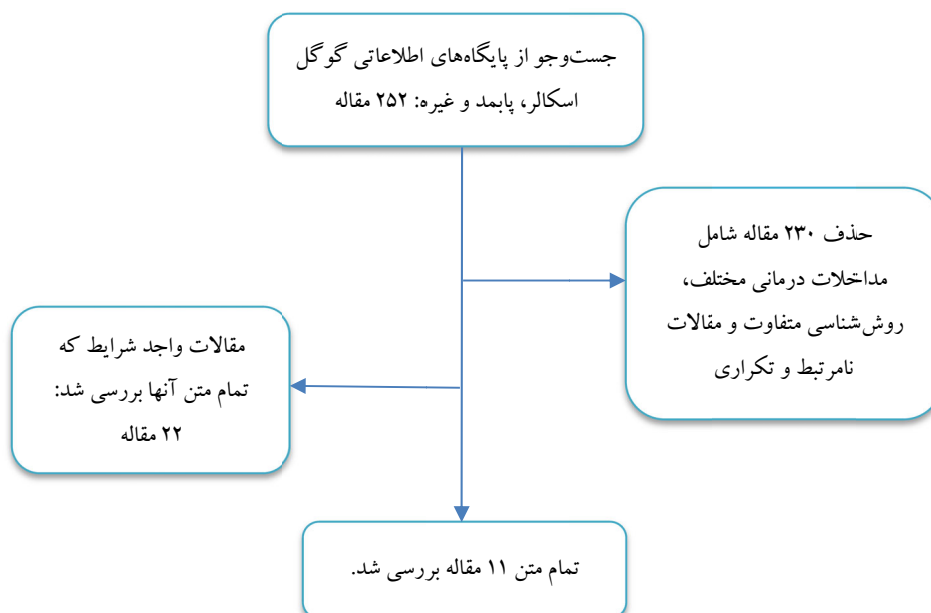
آموزش علوم اعصاب درد با مداخلات فیزیوتراپی غیرفعال شامل درمان‌های دستی، موبیلیزیشن، منیپولیشن، دارودرمانی، ماساژدرمانی و دیگر مداخلات مجزا از تمرین‌درمانی و مطالعات تکراری به‌عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شدند. این پژوهش مطابق با موارد گزارش ترجیحی برای مرورهای نظام‌مند و فراتحلیل پریسما انجام گرفت.

یافته‌ها

در این تحقیق ۱۱ مقاله یافت شد (تصویر ۱). در یک تحقیق گروه کنترل صرفاً از آموزش علوم اعصاب درد استفاده کرده بود (۱۰). برنامه‌های تمرینی شامل آب‌درمانی (۱۱)، فیزیوتراپی مبتنی بر تمرین‌درمانی (۵، ۱۲، ۱۳)، تمرینات هوازی و ثبات مرکزی (۱۰)، کنترل حرکتی و بازآموزی پاسچرال (۱۴)، کنترل حرکتی و ثبات مرکزی (۸)، تمرینات کنترل حرکتی به‌صورت گروهی (۴)، تمرینات کنترل حرکتی هدفمند شناختی (۱۵) و تمرینات اصلاحی (۱۶) و پیلاتس (۱۷) بود. در هفت تحقیق کاهش چشمگیر درد در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (۸، ۱۱، ۱۳، ۱۶-۴). در سه تحقیق با اینکه درد بهبود یافت، اما تغییرات بین دو گروه معنادار نبود (۵، ۱۲، ۱۷). در نهایت، در تحقیقی تغییرات درد در گروه کنترل در مقایسه با گروه مداخله چشمگیرتر بود (۱۰). در سه تحقیق کاهش چشمگیر ناتوانی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (۴، ۱۴، ۱۶). در هشت تحقیق با وجود بهبود ناتوانی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل، اما تغییرات بین گروهی معنادار نبود (۵، ۸، ۱۰-۱۷، ۱۳، ۱۵). در پنج تحقیق ترس از حرکت در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل بهبود چشمگیری داشت (۱۲، ۱۴، ۵-۱۶). در سه تحقیق با وجود بهبود بیشتر در گروه مداخله، اما تغییرات بین گروهی در ترس از حرکت معنادار نبود (۱۰، ۱۷، ۱۱). در پژوهشی بهبود چشمگیر فاجعه‌سازی درد در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (۱۶). در سه تحقیق تفاوت معناداری در متغیر فاجعه‌سازی درد بین دو گروه وجود نداشت (۱۳، ۱۲، ۱۷). در باور اجتناب از ترس در یک تحقیق بهبود چشمگیر (۱۴) و در تحقیق دیگری بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت (۴، ۱۳). در حساسیت مرکزی یک مطالعه بهبود چشمگیر در گروه مداخله در

مقایسه با گروه کنترل را نشان داد (۱۵) و در تحقیقی تغییرات بین گروهی معنادار نبود (۱۲). در متغیر خودکارامدی، در پژوهشی بهبود چشمگیری مشاهده شد (۱۴) و در تحقیق دیگر بین دو گروه تفاوت چشمگیری وجود نداشت (۴). همچنین در تحقیق دیگری گروه کنترل در مقایسه با گروه مداخله بهبود معنادارتری داشت (۱۰). در نهایت در متغیر افسردگی، تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت، با این حال تغییرات گروه مداخله بیشتر بود (۱۲).

تصویر ۱. فلوچارت منابع جست‌وجو و مراحل انتخاب مقالات



بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که ترکیب رویکرد آموزش علوم اعصاب درد با برنامه‌های تمرینی در گروه مداخله سبب بهبود معنادار درد (۱۱، ۱۳، ۱۶-۴)، ناتوانی (۱۶، ۴)، ترس از حرکت (۱۶، ۱۵، ۱۲، ۵)، فاجعه‌سازی درد (۱۶) و حساسیت مرکزی درد (۱۵) می‌شود. در سایر پژوهش‌ها با وجود بهبود بیشتر در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل، اما تغییرات درد (۱۷، ۱۲، ۵)، ناتوانی (۱۵، ۱۳، ۱۷-۱۰، ۸، ۵)، ترس از حرکت (۱۷، ۱۰، ۱۱)، فاجعه‌سازی درد

(۱۳، ۱۲، ۱۷)، باور اجتناب از ترس (۴، ۱۳)، افسردگی و حساسیت مرکزی درد (۱۲) و خودکارآمدی (۴) معنادار نبود. متخصصان توانبخشی و حرکات اصلاحی می‌توانند از این پروتکل در درمان بیماران مبتلا کمردرد مزمن غیراختصاصی استفاده کنند. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به تفاوت در پروتکل تمرینات، زمان و دوز آموزش علوم اعصاب درد و عدم پیگیری اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده ترکیب آموزش علوم اعصاب درد با مداخلات تمرینی در سایر آسیب‌های شایع (مثل زانودرد) بررسی شود.

واژه‌های کلیدی: تمرین درمانی، ترس از حرکت، کمردرد غیراختصاصی، مداخله شناختی.

مقدمه

کمردرد شایع‌ترین نوع از دردهای مزمن است (۱) و از عوامل اصلی ناتوانی عملکردی، کاهش کیفیت زندگی و غیبت از کار در بسیاری از کشورها شمرده می‌شود که هزینه‌های زیادی را برای فرد و نظام سلامت و اقتصاد به همراه دارد (۲، ۳). تقریباً ۹۰ درصد از افراد بزرگسال حداقل یک‌بار در طول عمر خود کمردردی را تجربه می‌کنند که سازوکار آن مشخص نیست و نمی‌توان علت یا آسیب بافتی خاصی را برای آن تعیین کرد که به عنوان کمردرد مزمن غیراختصاصی شناخته می‌شود (۴). اختلالات ناشی از کمردرد تک‌بعدی نیست و بسیاری از جنبه‌های زیستی، اجتماعی و روانی فرد را درگیر می‌کند (۵).

بیشتر درمان‌های حاضر بر سازوکارهای محیطی مثل نرمال‌سازی عضلات و مفاصل تمرکز دارند (رویکرد دیستال) و به نقش سازوکارهای سیستم عصبی مرکزی (رویکرد پروگزیمال) و کنترل حرکتی کمتر پرداخته شده است. با این حال نشان داده شده است اختلال در هر دو ساختارهای محیطی و مرکزی در افراد با کمردرد مزمن رخ می‌دهد (۶). بنابراین درمان نه تنها باید عضلات و بافت‌های محیطی را در نظر گیرد، بلکه ساختار مغز نیز نیازمند توجه ویژه است (۷). مدیریت بالینی موفقیت‌آمیز بیماران با کمردرد مزمن اغلب شامل دو یا چند راهبرد مدیریتی مختلف به صورت همزمان است. احتمالاً به این دلیل است

که دو راهبرد مختلف با توجه به ماهیت چندبعدی بودن علت کمردرد، تأثیرات فزاینده‌ای دارند (۸).

مدیریت فعلی کمردرد مزمن شامل دامنه وسیعی از درمان‌های مختلف و مشتمل بر آموزش، درمان‌های دستی، دارویی، مویلیزیشن، منیپولیشن، الکتروتراپی و تمرین درمانی است (۸-۱۰). با وجود انواع مداخلات درمانی شامل درمان‌های فیزیکی و ذهنی مختلف، اندازه اثر رویکردهای درمانی محافظه کارانه برای کمردرد مزمن غیراختصاصی کم تا متوسط بوده است که ممکن است به دلیل در نظر نگرفتن فاکتورهای زیستی روانی اجتماعی چندبعدی و برنامه‌های تمرینی شخصی سازی شده برای بیماران باشد (۱۱، ۱۲). مداخلات مبتنی بر شواهد بر اهمیت استفاده از توانبخشی فعال شامل تمرین درمانی تأکید دارند، اما در خصوص مؤثرترین تمرین توافق نظر وجود ندارد (۱۳). یک تحقیق مروری نشان داد که تمرین درمانی سبب مدیریت درد و ناتوانی در افراد با کمردرد مزمن می‌شود (۱). در پیشینه پژوهش‌ها در زمینه کمردرد مزمن، استفاده از انواع تمرینات ثبات مرکزی (۱، ۸، ۱۲، ۱۴)، مقاومتی (۱)، هوازی (۱، ۱۳، ۱۴)، ذهن و بدن (۱)، عصبی عضلانی (۱۵)، کنترل حرکتی (۱۲، ۱۶)، بازآموزی حسی حرکتی (۱۷)، پیلاتس (۱، ۱۸) و آب درمانی (۴) در بهبود درد و ناتوانی عملکردی بررسی شده است (۱۲).

درد، تجربه‌ای است که برای هشدار به فرد در مورد خطر و در نهایت مجبور کردن او به اقدام برای کاهش یا از بین بردن تهدید طراحی شده است. در گذشته درد به عنوان آسیب بافتی در نظر گرفته می‌شد و اغلب میزان آسیب با شدت درد رابطه مثبت داشت و با بهبود آسیب، درد کاهش می‌یافت. با این حال، درد از این مسیر پیروی نمی‌کند و با بهبود آسیب ممکن است درد تجربه شود (۱۹). در سال‌های اخیر درمان از جنبه صرفاً زیستی به جنبه‌های زیستی-اجتماعی-روانی تغییر یافته است. مداخلات درمانی سنتی صرفاً بر مدل‌های زیست پزشکی و آناتومیک درد جهت درک آسیب تأکید داشته‌اند (۲۰). در این رویکرد منبع درد به عنوان یک ارتباط بیولوژیکی بین آسیب بافتی و گیرنده‌های درد در نظر گرفته می‌شود و بدن و ذهن را جدا می‌کند (۶)، اما محدودیت در این مدل‌ها نیاز به پیشرفت در زمینه نحوه مشاهده درد را نشان داده است. از این رو توجه به سایر شرایط

روانی و اجتماعی بیماران مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت (۲۱).

رویکرد آموزش علوم اعصاب درد (PNE)^۱ یک مداخله درمانی جدید مبتنی بر رفتار شناختی است که سعی دارد با توضیح فیزیولوژی درد به بیمار جهت تغییر الگوهای شناختی ناسازگار حین فعالیت‌های عملکردی، درد و ناتوانی را کاهش دهد (۲۲). یکی از اهداف اصلی درمان درد از طریق رویکرد PNE تغییر افکار، نگرش و باورهای درد از طریق مفهوم‌سازی مجدد درد است و آگاه کردن بیماران مبنی بر اینکه درد به‌خودی‌خود صرفاً ناشی از آسیب بافتی نیست (۷). در این رویکرد مفهوم‌سازی مجدد درد با آموزش بیماران در مورد فرایندهای نوروفیزیولوژیکی و نوروفیزیولوژیکی دخیل در تجربه درد به‌جای تمرکز بر آسیب بافتی صورت می‌گیرد (۲۳). هدف کلی در این رویکرد تغییر مفهوم فرد از درد به‌عنوان تصویر یک آسیب به یک سیستم هشداردهنده برای حفاظت از بافت‌های بدن است (۲۰) در واقع راهبردی که هدف آن تغییر احساس بیمار از درد است و به توصیف نوروفیزیولوژی درد می‌پردازد (۴). از این‌رو، هدف در مرحله اول بحث، آگاهی و متقاعد کردن بیماران در مورد منشأ و علل درد است و اینکه درد صرفاً ناشی از آسیب بافتی نیست. این مسئله موجب کمک به بیماران جهت مفهوم‌سازی مجدد تجربه درد می‌شود که با هدف افزایش آستانه درد حین تمرینات، کاهش ترس از حرکت و ناتوانی انجام می‌گیرد (۱۰).

در یک تحقیق مروری نشان داده شد که رویکرد PNE به‌عنوان یک مداخله مجزا (۸) و همچنین در ترکیب با سایر مداخله‌ها (۹، ۱۰) در درمان کم‌درد مزمن مؤثر است. در پیشینه پژوهش، مداخلات فیزیوتراپی مبتنی بر تمرین درمانی (۱۰، ۲۴)، تمرینات کنترل حرکتی در مقایسه با ثبات مرکزی (۱۲)، بازآموزی حسی حرکتی (۱۷)، کنترل حرکتی در مقایسه با تمرینات گروهی (۹)، تمرینات اصلاحی (۱۳)، آب‌درمانی (۴)، تمرینات گروهی هوازی و ثبات مرکزی (۱۴)، تمرینات ثباتی ناحیه کمر (۸)، پیلاتس (۱۸)، تمرینات کنترل حرکتی (۱۶) و تمرینات چندبعدی تحت نظارت (۲۵) با رویکرد PNE ترکیب شده است

1. Pain neuroscience education (PNE)

و در بهبود درد، ناتوانی و فاکتورهای عملکردی و روانشناختی در بیماران با کمردرد مزمن مؤثر بوده‌اند. با این حال، در پژوهش‌های دیگر بیان شده است که PNE به‌تنهایی کارایی لازم را نخواهد داشت و به‌منظور اثربخشی افزودن به مداخلات درمانی دیگر توصیه می‌شود (۲۰، ۴).

تحقیقات مروری در زمینه تمرینات درمانی مؤثر در بهبود کمردرد مزمن انجام شده و اثربخش بودن این تمرینات گزارش شده است (۱). با وجود پژوهش‌های بسیار با هدف افزودن PNE به مداخلات درمانی و تمرینات متعدد هنوز جای سؤال باقی است که کاربرد این روش همراه با کدام‌یک از برنامه‌های تمرینی نتایجی بهتری بر بهبود درد، ناتوانی، فاکتورهای روانشناختی و عملکردی دارد. از این‌رو مروری بر پیشینه پژوهش در این زمینه ضروری به‌نظر می‌رسد و می‌تواند سبب بهبود پروتکل‌های درمانی کمردرد شود. فرض در تحقیق حاضر بر این است که تفاوت معناداری در بهبود فاکتورهای نامبرده در ترکیب تمرینات رایج و PNE در مقایسه با تمرین درمانی به‌تنهایی وجود دارد و پژوهش حاضر مروری خواهد داشت بر پیشینه این زمینه تا استفاده و بازدهی بیشتری از افزودن PNE به برنامه‌های تمرین درمانی رایج در محیط‌های بالینی صورت گیرد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر مرور منابع در دسترس به‌منظور بررسی اثر ترکیب PNE با برنامه‌های تمرینی بر درد، ناتوانی عملکردی و فاکتورهای روانشناختی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن است.

روش

تحقیق حاضر از نوع مروری روایتی است، از این‌رو تحلیل ثانویه پژوهش‌های پیشین با قوانین و روش جست‌وجوی از پیش تعریف شده به‌صورت نظام‌مند انجام گرفت. به‌منظور جمع‌آوری منابع، مقالات نمایه‌شده در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی شامل مگیران، ایرانداک، پابمد، گوگل اسکالر، پدرو^۱ (PEDro)، آی اس آی و اسکوپوس در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ بازبایی شد. کلیدواژه‌های انگلیسی به‌کاررفته به‌صورت مستقل و ترکیبی شامل ((OR "non specific chronic low back pain"

1. PEDro

pain neuroscience ") AND (("back pain" OR "chronic low back pain" pain " OR "pain biology education" OR "pain education" OR "education AND "pain physiology education" OR "neurophysiology education OR "therapeutic exercise" OR "exercise therapy" OR "training")) ("exercise" OR "Physiotherapy" بود. فیلترهای پایگاه داده‌ها برای مطالعات کارآزمایی تصادفی به زبان انگلیسی و فارسی تنظیم شدند. این پژوهش مطابق با موارد گزارش ترجیحی برای مرورهای نظام‌مند و فراتحلیل پریسما^۱ انجام شده است و دارای کد ثبت در سایت PROSPERO به شماره CRD42024597907 است. در گام بعدی فهرست منابع مقالات استنادکننده و مقالات مرتبط هر مقاله نیز برای یافتن مقالات مشابه به صورت دستی و دقیق بررسی شد. از این رو ۱۱ مقاله برای بررسی نهایی استفاده شد. جست‌وجوی متون را به صورت مستقل دو نویسنده انجام دادند. در ابتدا عناوین مطالعات برای بررسی واجد شرایط بودن ارزیابی شدند، سپس چکیده مقالات با مرور سریع عنوان برای انتخاب تمام متن مقالات برای ورود به پژوهش طبق ملاک ورود و خروج بررسی نهایی شدند. در صورت بروز اختلاف بین دو نویسنده، نویسنده سوم اختلاف‌ها را با بحث و مشورت حل کرد.

معیارهای ورود به تحقیق عبارت بود از مقالات کارآزمایی بالینی معتبری که در بانک‌های اطلاعاتی مذکور نمایه شده بودند، مطالعات فارسی یا انگلیسی‌زبان، بیماران با شکایت از کمردرد مزمن غیراختصاصی در مدت بیشتر از سه ماه، دامنه سنی ۱۸ تا ۷۰ سال، دسترسی به تمام متن مقاله، کسب امتیاز برابر یا بیشتر از پنج مطابق با مقیاس PEDro و مطالعاتی که به بررسی اثر افزودن PNE به مداخلات تمرینی در متغیرهای درد، ناتوانی و فاکتورهای روانشناختی پرداخته بودند. دسترسی نداشتن به تمام متن مقاله، اگر آزمودنی‌ها کمردرد با دلایل شناخته‌شده داشته باشند (آسیب ریشه عصبی، تروما قلبی، عوارض جراحی ستون فقرات در سال گذشته، شکستگی)، سابقه انجام تمرینات درمانی طی شش ماه گذشته، داشتن اختلالات ساختاری در ستون فقرات و آسیب مزمن زمینه‌ای شامل

سرطان، فیرومیالژیا، سندروم دم اسبی و آرتريت روماتوئيد، تركيب رويکرد PNE با مداخلات فيزيوتراپي غير فعال شامل درمان‌هاي دستي، موبيليزيشن، منيپوليشن، دارودرمانی، ماساژدرمانی و ديگر مداخلات مجزا از تمرين درمانی، سابقه بارداری طی شش ماه گذشته، افراد مبتلا به کمردردهای حاد و با علائم انتشاری و محیطی و مطالعات تکراری (به‌دست‌آمده از ساير پایگاه‌های داده) به‌عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شدند.

معیارهای ورود و خروج به پژوهش بر اساس راهبرد PICOS^۱ مرتب شد (جدول ۱) (۲۶). بر این اساس، بیماران با کمردرد مزمن غيراختصاصی به عنوان آزمودنی‌ها، تركيب رويکرد PNE با تمرينات درمانی به عنوان مداخله، برنامه تمرینی با و بدون PNE به عنوان گروه مقایسه‌شونده و درد، ناتوانی و فاکتورهای روانشناختی (ترس از حرکت، حساسیت سیستم عصبی مرکزی، فاجعه‌سازی درد، باور اجتناب از ترس، افسردگی و خودکارآمدی) به عنوان متغیرها و مطالعات کارآزمایی بالینی به عنوان نوع مطالعه در نظر گرفته شدند. کیفیت هریک از مقالات با استفاده از مقیاس PEDro ارزیابی شد. این مقیاس، چک‌لیستی به‌منظور بررسی کیفیت مطالعات کارآزمایی بالینی است. پاسخ هر گویه در جدول به‌صورت مثبت و منفی (رعایت یا عدم رعایت گویه موردنظر) ثبت شد. هر نمره مثبت یک امتیاز دارد و نمره منفی امتیازی نخواهد داشت. همچنین پاسخ مثبت به پرسش نخست هم امتیازی نخواهد داشت. در نهایت مقالاتی وارد تحقیق شدند که از لحاظ کیفیت امتیاز مساوی یا بیشتر از ۵ را به‌دست می‌آوردند. امتیاز صفر تا ۳ (کیفیت پایین)، ۴ تا ۵ (کیفیت نسبتاً خوب)، ۶ تا ۸ (کیفیت خوب) و ۹ تا ۱۰ (کیفیت عالی) در نظر گرفته خواهند شد (۲۶).

به‌منظور ارزیابی شدت درد از مقیاس عددی درجه‌بندی درد (۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۷، ۲۴) و مقیاس بصری درد (۴، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۷) استفاده شده بود. برای ارزیابی ناتوانی از پرسشنامه ناتوانی رولند موریس (۹، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۸، ۲۴)، شاخص ناتوانی اوسوستری (۱۰، ۲۷) و

1. PICOS (Population, Intervention, Comparison, Outcome measures, and Study type)

شاخص ناتوانی کمردرد کبک (۴) استفاده شده است. برای ارزیابی ترس از حرکت از مقیاس تمپا (۴، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۸، ۲۴، ۲۷)، حساسیت سیستم عصبی مرکزی از پرسشنامه حساسیت مرکزی (۲۴، ۲۷)، فاجعه‌سازی درد از پرسشنامه فاجعه‌سازی (۱۳، ۱۷، ۱۸، ۲۴)، خودکارآمدی از پرسشنامه خودکارآمدی درد (۹، ۱۴)، باور اجتناب از ترس، از پرسشنامه باور اجتناب از ترس حین کار و فعالیت‌های روزمره (۹، ۱۷) استفاده شده بود. از مقیاس افسردگی و اضطراب که شامل ۱۴ سؤال است، به‌منظور ارزیابی افسردگی و اضطراب استفاده شد که امتیاز بزرگ‌تر یا مساوی ۹ برای هر کدام از این بخش‌ها در نظر گرفته شده بود (۲۴).

یافته‌ها

در تمام پژوهش‌هایی که به‌صورت نهایی وارد تحقیق شده و نتایج آنها استخراج شد (۱۱ مطالعه)، از رویکرد PNE همراه با برنامه‌های تمرینی استفاده شده بود. چندین تحقیق شایسته حضور در آنالیز نهایی بودند، با این حال به‌دلیل استفاده از دیگر مداخلات فیزیوتراپی مکمل و همچنین در نظر گرفتن بیماران با درد ناحیه ستون فقرات (گردن) و به‌منظور اطمینان نتایج و تعمیم‌پذیری از پژوهش حاضر حذف شدند. در تحقیقی گروه کنترل صرفاً از PNE استفاده کرده بود (۱۴). برنامه‌های تمرینی شامل آب‌درمانی (۴)، فیزیوتراپی مبتنی بر تمرین درمانی (۱۰، ۱۷، ۲۴)، تمرینات هوازی و ثبات مرکزی (۱۴)، کنترل حرکتی و بازآموزی پاسچرال (۲۸)، کنترل حرکتی و ثبات مرکزی (۱۲)، تمرینات کنترل حرکتی به صورت گروهی (۹)، تمرینات کنترل حرکتی هدفمند شناختی (۲۷) و تمرینات اصلاحی (۱۳) و پیلاتس (۱۸) بود. در بررسی متغیرهای مورد اندازه‌گیری درد و ناتوانی در همه مطالعات، ترس از حرکت (۴، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۸، ۲۴، ۲۷)، باورهای اجتناب از ترس (۹، ۱۷)، حساسیت مرکزی (۲۴، ۲۷)، فاجعه‌سازی درد (۱۳، ۱۷، ۱۸، ۲۴)، خودکارآمدی (۹، ۱۴) و افسردگی (۲۴) نیز بررسی شدند. در مجموع ۵۹۳ بیمار به گروه‌ها (کنترل=۲۸۰ و مداخله=۳۱۳) تخصیص داده شده بودند که شامل ۲۴۲ مرد و ۳۵۱ زن

بودند. در خصوص خطر سوگیری در مقالات با استفاده از مقیاس PEDro، همه مطالعات امتیاز برابر ۶ و یا بیشتر (حداکثر ۹) کسب کردند که اطمینان و اعتبار نتایج پژوهش حاضر را افزایش می‌دهد (جدول ۲).

درد

در هفت پژوهش کاهش چشمگیر درد در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (۲۸،۲۷،۱۷،۱۳،۱۲،۹،۴). در سه تحقیق با اینکه درد بهبود یافت، اما تغییرات بین دو گروه معنادار نبود (۲۴،۱۸،۱۰). در نهایت، در پژوهشی تغییرات درد در گروه کنترل (PNE به تنهایی) در مقایسه با گروه مداخله چشمگیرتر بود (۱۴).

ناتوانی

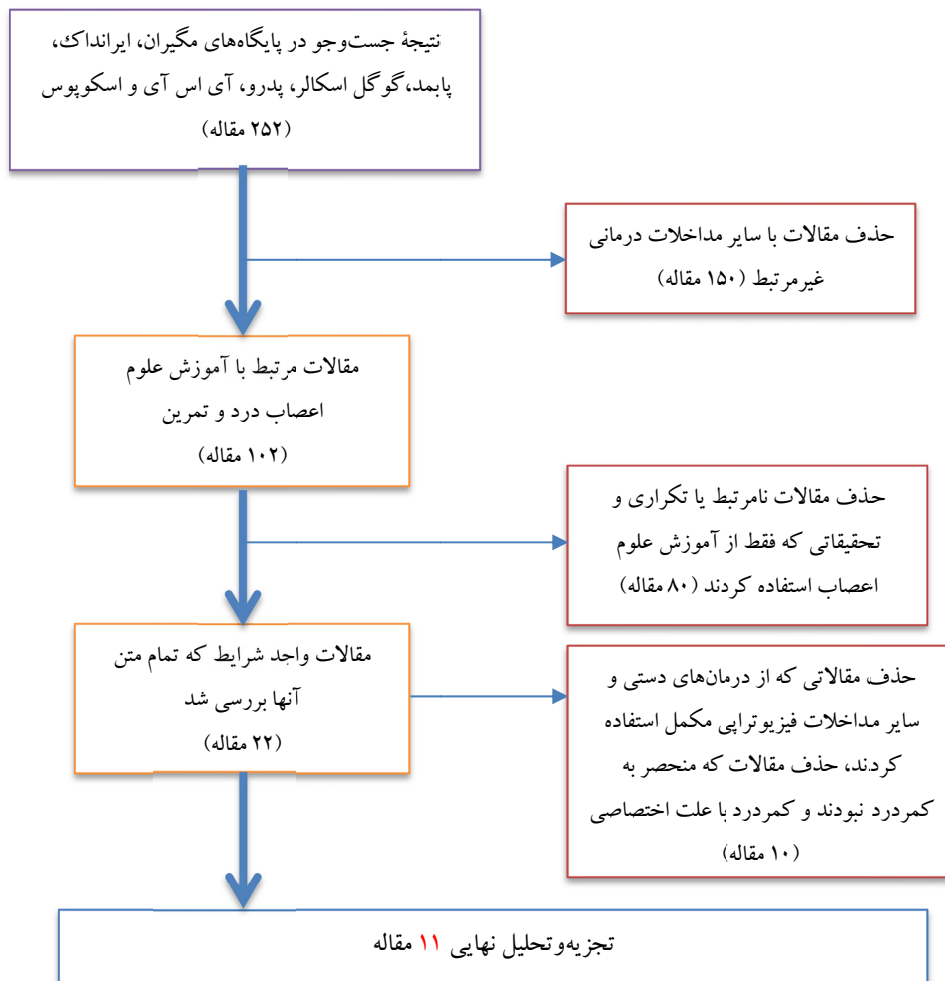
در سه تحقیق کاهش چشمگیر ناتوانی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (۲۸،۱۳،۹). در هشت پژوهش با وجود بهبود ناتوانی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل، اما تغییرات بین گروهی معنادار نبود (۲۷،۲۴،۱۸،۱۷،۱۴،۱۲،۱۰،۴).

فاکتورهای روانشناختی

در پنج مطالعه ترس از حرکت در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل بهبود چشمگیری داشت (۲۸،۲۷،۲۴،۱۳،۱۰). در سه پژوهش با وجود بهبود بیشتر در گروه مداخله، اما تغییرات بین گروهی در ترس از حرکت معنادار نبود (۱۸،۱۴،۴). در پژوهشی بهبود چشمگیر فاجعه‌سازی درد در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (۱۳) و در سه تحقیق تفاوت معناداری در متغیر فاجعه‌سازی درد بین دو گروه وجود نداشت (۲۴،۱۸،۱۷). در باور اجتناب از ترس در تحقیقی بهبود چشمگیر (۲۸) و در یک پژوهش بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت (۱۷،۹). در حساسیت مرکزی یک مطالعه بهبود چشمگیر در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل را نشان داد (۲۷) و در یک تحقیق تغییرات بین گروهی معنادار نبود (۲۴). در متغیر خودکارآمدی، در یک پژوهش بهبود چشمگیر (۲۸) و در تحقیق دیگر بین دو گروه تفاوت چشمگیری وجود نداشت (۹).

در تحقیق دیگری گروه کنترل در مقایسه با گروه مداخله بهبود معنادارتری داشت (۱۴). در نهایت در متغیر افسردگی، تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت، با این حال تغییرات گروه مداخله بیشتر بود (۲۴).

شکل ۱. فلوچارت منابع جست‌وجو و مراحل انتخاب مقالات



جدول ۱. نتایج مقالات وارد شده به تحقیق مطابق با شاخص PICO

نویسنده	آزمودنی	مداخله	گروه مقایسه شونده (کنترل)	متغیرها	نتایج
پیرس و همکاران (۲۰۱۴) (۴)	۶۲ بیمار مبتلا به کمردرد مزمن در دامنه سنی ۵۰ سال	آب درمانی (شش هفته، دو جلسه در هفته و در مجموع ۱۲ جلسه) + آموزش مکانیسم عصبی درد (دو جلسه، ۹۰ دقیقه) ۲۰ زن و ۱۰ مرد	آب درمانی (شش هفته، دو جلسه در هفته) ۲۰ مرد و ۱۲ زن	درد ناتوانی عملکردی ترس از حرکت	گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل کاهش چشمگیر درد را نشان داد، اگرچه گروه مداخله عملکرد بهتری را اذعان داشتند، اما نتایج برای ترس و ناتوانی عملکردی تفاوتی را بین دو گروه نشان نداد.
یامادا و همکاران (۲۰۲۳) (۲۴)	۴۰ بیمار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در دامنه سنی ۴۴ تا ۵۰ سال	فیزیوتراپی مبتنی بر تمرین درمانی (حرکت پذیری ستون فقرات، تمرینات حسی حرکتی و هماهنگی حرکتی، تقویت عضلات زنجیره خلفی، راه رفتن روی تردمیل) برای شش هفته، دو جلسه در هفته، ۵۰ دقیقه (در مجموع ۱۲ جلسه) + آموزش مکانیسم عصبی درد (سه جلسه، ۵۰ دقیقه)	فیزیوتراپی مبتنی بر تمرین درمانی (۶ هفته و ۲ جلسه در هفته) ۱۵ زن و ۵ مرد	پرسشنامه های مربوط به درد، حساسیت مرکزی، ناتوانی، فاجعه سازی درد، ترس از حرکت و افسردگی	هر دو گروه بهبود در همه متغیرها را نشان دادند. تغییرات در گروه مداخله بیشتر بود، با این حال تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت. تنها در ترس از حرکت بین دو گروه مداخله و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت.

رایان و همکاران (۲۰۱۰) (۱۴)	۳۸ بیمار با کمردرد مزمن با میانگین سنی ۴۵ سال	تمرینات گروهی هوازی و ثبات مرکزی (هشت هفته، یک بار در هفته، ۶۰ دقیقه) + آموزش مکانیسم عصبی درد (دو ساعت و نیم) ۱۴ زن و شش مرد	آموزش مکانیسم عصبی درد (دو ساعت و نیم) ۱۱ زن و مرد	درد ناتوانی خودکارآمدی ترس از حرکت	گروه کنترل (آموزش مکانیسم عصبی درد) در مقایسه با گروه مداخله بهبود معنادارتری در درد و خودکارآمدی نشان داد. در سایر متغیرها بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت.
پاردو و همکاران (۲۰۱۷) (۱۳)	۵۶ بیمار با کمردرد مزمن در دامنه سنی ۴۴ تا ۴۹ سال	تمرینات اصلاحی (کنترل حرکتی، کشش و تمرینات هوازی) برای ۱۲ هفته + آموزش مکانیسم عصبی درد (۲ جلسه، ۳۰ تا ۵۰ دقیقه) ۶ مرد و ۲۲ زن	تمرینات اصلاحی (۱۲ هفته) شش مرد و ۲۲ زن	درد ناتوانی ترس از حرکت فاجعه سازی درد	تغییرات در همه متغیرها در گروه مداخله (اندازه اثر بزرگ برای درد و اندازه اثر متوسط برای سایر متغیرها) در مقایسه با گروه کنترل چشمگیرتر بود.
ریبی و همکاران (۲۰۲۱) (۹)	۷۳ بیمار مبتلا به کمردرد مزمن در دامنه سنی ۴۲ تا ۴۴ سال	تمرینات کنترل حرکتی (۸ هفته و ۲ جلسه در هفته و در مجموع ۱۶ جلسه) + آموزش مکانیسم عصبی درد (سه جلسه، ۳۰ تا ۶۰ دقیقه) ۲۱ زن و ۱۶ مرد	تمرینات گروهی (هشت هفته و دو جلسه در هفته، ۶۰ دقیقه) ۱۸ زن و ۱۸ مرد	درد ناتوانی باورهای اجتناب از ترس خودکارآمدی	هر دو گروه بهبود معناداری در همه متغیرها (با اندازه اثر بزرگ) نشان دادند، گروه مداخله بهبود چشمگیرتری (اندازه اثر متوسط) را در دو فاکتور درد و ناتوانی نشان داد. تفاوت معناداری در باور اجتناب از ترس و خودکارآمدی بین دو گروه مشاهده نشد.
ایگل و همکاران	۳۰ آزمودنی مبتلا	فیزیوتراپی مبتنی بر	فیزیوتراپی مبتنی بر	درد	هر دو گروه بهبود در همه متغیرها را نشان دادند،

۷۴ | دو فصلنامه مطالعات مروری علوم ورزشی و تندرستی / سال اول / شماره اول / پاییز و زمستان ۱۴۰۴

(۲۰۲۴) (۱۰)	به کمردرد مزمن با میانگین سنی ۳۳ سال	تمرین درمانی شامل تقویت، ثبات و کشش (۱۰ هفته، دو بار در هفته و ۴۵ دقیقه) + آموزش مکانیسم عصبی درد (دو جلسه ۳۰ دقیقه و در مجموع ۱ ساعت) ۱۱ زن و چهار مرد	تمرین درمانی شامل تقویت، ثبات و کشش (۱۰ هفته، دو بار در هفته و ۴۵ دقیقه) هشت زن و هفت مرد	ناتوانی ترس از حرکت	اما فقط در متغیر ترس از حرکت در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد.
روستی و همکاران (۲۰۲۳) (۱۸)	۸۰ نفر فرد مبتلا به کمردرد مزمن در دامنه سنی بیشتر از ۶۰ سال	تمرینات پيلاتس (هشت هفته، دو بار در هفته و ۵۰ دقیقه) + آموزش مکانیسم عصبی درد (سه جلسه ۳۰ دقیقه) ۲۰ مرد و ۲۰ زن	تمرینات پيلاتس (هشت هفته، دو بار در هفته و ۵۰ دقیقه) ۲۰ مرد و ۲۰ زن	درد ناتوانی ترس از حرکت فاجعه سازی درد	همه متغیرها در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون در دو گروه بهبود معناداری را نشان دادند. با این حال، تفاوت چشمگیری در هیچ یک از متغیرها در بین دو گروه مشاهده نشد. تنها مزیت گروه مداخله کاهش میزان ریزش آزمودنی ها بود که نشان از افزایش پایداری است.
والتی و همکاران (۲۰۱۵) (۱۷)	۲۸ بیمار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی با میانگین سنی ۴۱ سال	فیزیوتراپی مبتنی بر تمرینات حسی حرکتی (هشت هفته، دو جلسه در هفته، ۱۶ جلسه) + مکانیسم آموزش عصبی درد (دو تا چهار جلسه) ۹ زن و ۵ مرد	فیزیوتراپی معمول مبتنی بر تمرینات حسی حرکتی (هشت هفته، دو جلسه در هفته، ۱۶ جلسه) شش زن و هشت مرد	درد ناتوانی باور اجتناب از ترس فاجعه سازی درد	گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل در متغیر درد بهبود چشمگیری را نشان داد. در متغیرهای ناتوانی، باور اجتناب از ترس و فاجعه سازی درد تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد.
گورجی و	۳۷ زن مبتلا به	تمرینات کنترل حرکتی (هشت)	تمرینات ثبات مرکزی	درد	هر دو گروه بهبود چشمگیری در متغیرها در

مصطفوی و همکاران | ۷۵

همکاران (۲۰۲۲) (۱۲)	کمردرد مزمن در دامنه سنی ۵۴ تا ۵۵ سال	هفته، دو بار در هفته) + آموزش مکانیسم عصبی درد (سه جلسه، ۳۰ تا ۶۰ دقیقه) ۱۸ آزمودنی	(هشت هفته، سه جلسه در هفته، ۴۵ تا ۶۰ دقیقه) ۱۹ آزمودنی	ناتوانی	پس آزمون نشان دادند. گروه مداخله در مقایسه با گروه ثبات مرکزی در متغیر درد بهبود چشمگیری تری نشان داد. ناتوانی در هر دو گروه بهبود یافت، اما بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد.
لطافتکار و همکاران (۲۰۲۴) (۲۷)	۵۰ بیمار با کمردرد مزمن در دامنه سنی ۴۱ تا ۴۴ سال	تمرینات کنترل حرکتی هدفمند شناختی (هشت هفته، دو بار در هفته و در مجموع ۱۶ جلسه) + آموزش مکانیسم عصبی درد (سه جلسه و ۴۵ تا ۶۰ دقیقه) ۱۱ زن و ۱۴ مرد	تمرینات کنترل حرکتی هدفمند شناختی (هشت هفته، دو بار در هفته و در مجموع ۱۶ جلسه) ۱۳ زن و ۱۲ مرد	درد ناتوانی پرسشنامه حساسیت سیستم عصبی مرکزی ترس از حرکت	گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل بهبود چشمگیری در متغیرهای درد، حساسیت مرکزی و ترس از حرکت نشان داد. با اینکه ناتوانی در هر دو گروه کاهش یافت، اما تغییرات ناتوانی چشمگیر نبود.
جهانشاهی و همکاران (۲۰۲۴) (۲۸)	۹۹ زن و مرد مبتلا به کمردرد مزمن در دامنه سنی ۲۰ تا ۴۵ سال	۱. تمرینات کنترل حرکتی (هشت هفته، سه جلسه در هفته) ۲. بازآموزی پاسچرال + آموزش مکانیسم عصبی درد (سه بار در هفته و ۱۰ دقیقه)	گروه کنترل به زندگی معمول پرداختند.	درد ناتوانی اجتناب از ترس خودکارآمدی ترس از حرکت	هر دو گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل کاهش چشمگیر درد و ناتوانی را نشان دادند. اختلاف معناداری بین دو گروه وجود نداشت.

جدول ۲. مقیاس PEDro

مقیاس PEDro	پیرس و همکاران (۲۰۱۴)	یامادا و همکاران (۲۰۲۳)	رایان و همکاران (۲۰۱۰)	پاردو و همکاران (۲۰۱۷)	ربیی و همکاران (۲۰۲۱)	جهانشاهی و همکاران (۲۰۲۴)	ایگل و همکاران (۲۰۲۴)	روستی و همکاران (۲۰۲۳)	والتی و همکاران (۲۰۱۵)	گورجی و همکاران (۲۰۲۲)	لطافتکار و همکاران (۲۰۲۴)
۱. معیارهای واجد شرایط بودن	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۲. تخصیص تصادفی آزمودنی‌ها	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۳. پنهان سازی تخصیص تصادفی	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
۴. گروه‌های مشابه در ابتدا	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۵. کورسازی آزمودنی‌ها	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۶. کورسازی درمانگر	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+
۷. کورسازی ارزیاب	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-

[illegible]

تجزیه و تحلیل شدند.											
۱۰. نتایج مقایسه‌های آماری بین گروهی حداقل برای یک متغیر کلیدی گزارش شده است.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۱۱. مطالعه معیارهای نقطه‌ای و تغییرپذیری را برای حداقل یک متغیر کلیدی ارائه می‌دهد.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
امتیاز کل	۸	۸	۸	۸	۸	۶	۶	۹	۸	۸	۸

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر ترکیب PNE با برنامه‌های تمرینی بر درد، ناتوانی عملکردی و فاکتورهای روانشناختی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن انجام گرفت. نتایج نشان داد که ترکیب PNE با برنامه‌های تمرینی در گروه مداخله سبب بهبود معنادار درد (۲۸،۲۷،۱۷،۱۳،۱۲،۹،۴)، ناتوانی عملکردی (۱۳،۹)، ترس از حرکت (۲۷،۲۴،۱۳،۱۰)، فاجعه‌سازی درد (۱۳) و حساسیت مرکزی درد (۲۷) می‌شود که موافق با فرضیه پژوهش حاضر است. در سایر تحقیقات با وجود بهبود بیشتر در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل، اما تغییرات درد (۲۴،۱۸،۱۰)، ناتوانی (۲۷،۲۴،۱۸،۱۷،۱۴،۱۲،۱۰،۴)، ترس از حرکت (۱۸،۱۴،۴)، فاجعه‌سازی درد (۲۴،۱۸،۱۷)، باور اجتناب از ترس (۱۷،۹)، افسردگی و حساسیت مرکزی درد (۲۴) و خودکارامدی (۹) معنادار نبود. در تحقیقات مروری مختلف تأثیر ترکیب PNE با سایر مداخلات درمانی بر بهبود درد و ناتوانی در بیماران با کمردرد مزمن بررسی شده است. الوانی و همکاران (۲۰۲۴) به این نتیجه رسیدند ترکیب PNE و تمرینات ثبات مرکزی و کنترل حرکتی سبب کاهش درد، افزایش توانایی‌های عملکردی و بهبود عوامل روانشناختی در بیماران با کمردرد مزمن می‌شود. یکی از محدودیت‌های این تحقیق این بود که تنها تمرینات ثبات مرکزی به‌عنوان مداخله تمرین درمانی در نظر گرفته شده و از سایر تمرینات درمانی مؤثر در بهبود کمردرد مزمن چشم‌پوشی شده بود (۲۹). عسگری و همکاران (۲۰۲۴) نیز نشان دادند افزودن PNE به مداخلات و برنامه‌های تمرینی مختلف موجب کاهش درد و ناتوانی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن می‌شود. از محدودیت‌های این پژوهش عدم در نظر گرفتن فاکتورهای روانشناختی مؤثر در کمردرد بود. در این تحقیق درمان‌های دستی نیز به‌عنوان مداخله در نظر گرفته شده بود که ممکن است بر اثربخشی تمرینات درمانی تأثیر بگذارد و اعتبار خارجی آن را تحت تأثیر قرار دهد (۳۰). در تحقیق مروری حاضر علاوه بر درد و ناتوانی، سایر فاکتورهای روانشناختی بررسی شده در پیشینه ارزیابی شد و تنها تحقیقاتی وارد شدند که از تمرینات درمانی در ترکیب با PNE استفاده کرده بودند که موجب برطرف شدن

محدودیت پژوهش‌های ذکر شده و بهبود پیشینه پژوهش می‌شود.

اثر ترکیب آموزش علوم اعصاب درد با تمرین بر درد و ناتوانی

درد تجربه‌ای لازم برای بقای بشر است و یافتن سازوکارهای دخیل در ایجاد درد، گام اول جهت مدیریت و درمان آن در عارضه‌های دردناک به‌شمار می‌رود (۷). تجربه درد پیچیده و منحصر به فرد است. درد می‌تواند ناشی از بافت، آسیب اعصاب محیطی، پردازش مغز، متغیرهای روانشناختی، حساسیت مرکزی، مکانیسم‌های غددی و غیره باشد (۱۹). به‌نظر می‌رسد ارتباط متقابلی بین درد و ناتوانی وجود دارد، به‌طوری‌که کاهش یا افزایش یکی بر متغیر دیگر تأثیر مستقیم دارد (۱). به همین دلیل در بیشتر تحقیقات این دو شاخص با یکدیگر ارزیابی شده‌اند. در خصوص درد، بیشتر تحقیقات کاهش چشمگیر درد را در پی ترکیب PNE و تمرینات درمانی نشان دادند (۲۸،۲۷،۱۷،۱۳،۱۲،۹،۴). در سه تحقیق تغییرات درد با اینکه بهبود یافت، اما معنادار نبود (۲۴،۱۸،۱۰). در خصوص ناتوانی، در دو تحقیق بهبود معنادار ناتوانی در پی ترکیب PNE با برنامه‌های تمرینی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل گزارش شد (۱۳،۹). در هشت تحقیق (۲۷،۲۴،۱۸،۱۷،۱۴،۱۲،۱۰،۴) با وجود بهبود ناتوانی در گروه مداخله اما تغییرات بین گروهی معنادار نبود. از دلایل عدم مشاهده تغییرات معنادار می‌توان به تفاوت در نوع ابزار اندازه‌گیری، نوع مداخله تمرینی و تفاوت در پروتکل و دوز PNE اشاره کرد.

اثر ترکیب آموزش علوم اعصاب درد با تمرین بر فاکتورهای روانشناختی

در خصوص متغیرهای روانشناختی، ترس از حرکت (۲۷،۲۴،۱۳،۱۰)، فاجعه‌سازی درد (۱۳) و حساسیت مرکزی درد (۲۷) در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل بهبود چشمگیری داشتند. همچنین در پژوهش‌های دیگر با وجود بهبود بیشتر در گروه مداخله، اما تغییرات ترس از حرکت (۱۸،۱۴،۴)، فاجعه‌سازی درد (۲۴،۱۸،۱۷)، باور اجتناب از ترس (۱۷،۹)، افسردگی و حساسیت مرکزی درد (۲۴) و خودکارآمدی (۹) بین دو گروه معنادار نبود. کم‌درد بر فاکتورهای روانشناختی تأثیر می‌گذارد، به‌طوری‌که بیمار به دلیل

ترس از درد از انجام فعالیت‌های روزمره خودداری می‌کند و در نهایت درد و ناتوانی افزایش می‌یابد. ترس از حرکت موجب هوشیاری بیش‌ازحد و رفتارهای ایمن می‌شود که ناشی از تفسیرهای غلط از درد است (۲۷). خودکارآمدی به باور شخصی بیمار اشاره دارد که فرد فکر می‌کند از نظر بدنی توانایی انجام یک تکلیف را دارد و می‌تواند در آن موفق شود (۹). افزایش خودکارآمدی می‌تواند به کاهش باورهای اجتناب از ترس، ترس از حرکت، کاهش حساسیت سیستم عصبی مرکزی، افزایش کارایی و کاهش درد و ناتوانی منجر شود (۱۴).

به نظر می‌رسد بین درد، ناتوانی و فاکتورهای روانشناختی در افراد با کم‌درد مزمن ارتباط متقابلی وجود داشته باشد. تقویت سیگنال‌های عصبی در مغز را که موجب حساسیت بیش‌ازحد به درد می‌شود، به عنوان حساسیت مرکزی درد در نظر می‌گیرند (۲۷). حساسیت مرکزی موجب تحریک بیش‌ازحد سیستم سوماتوسنسوری و غلبه پیام تحریکی درد بر پیام مهارتی می‌شود و می‌تواند احساس درد را افزایش دهد (۹). تغییر پردازش حسی، اختلال پیام مهارتی، افزایش فعالیت مسیرهای تسهیلی درد و افزایش تحریک گیرنده‌های درد از دیگر تأثیرات جانبی حساسیت مرکزی است. حساسیت مرکزی درد نشان می‌دهد که مغز می‌تواند حتی زمانی که هیچ آسیب بافتی وجود ندارد، درد و دیگر نشانه‌های هشداردهنده را ایجاد کند (۷). حساسیت مرکزی موجب ایجاد درد و خستگی به ناتوانی در مغز منجر می‌شود. در صورتی که هیچ گونه آسیب بافتی وجود ندارد. نشان داده شده است PNE موجب کاهش درد و حساسیت مرکزی می‌شود (۹). آگاهی و دانش بیشتر بیماران از درد موجب کاهش باورهای اجتناب از ترس، درد و ناتوانی می‌شود (۹). فاجعه‌سازی درد یک نوع پیش‌آگهی ضعیف و پیش‌بینی منفی نسبت به درد است که می‌تواند حساسیت بیش‌ازحد سیستم عصبی مرکزی و درد و ناتوانی را به دنبال داشته باشد (۱۳).

بر خلاف آموزش سنتی (مدل زیست پزشکی) که بر آناتومی، پاتوآناتومی و بیومکانیک درد تأکید دارد، PNE به توصیف مکانیسم‌های نوروفیزیولوژیکی اصلی در تجربه درد، ماهیت چندبعدی درد و تغییرات منجر به سازگاری درد می‌پردازد. هدف

اصلی PNE مفهوم‌سازی مجدد باورهای درد به‌منظور کاهش احساس تهدید، درد و ناتوانی بیماران است (۳۱). در خصوص درمان کم‌درد مزمن غیراختصاصی نیز PNE بر نوروپلاستیستی در مغز به‌عنوان علت این عارضه تأکید دارد که سبب افزایش حساسیت سیستم عصبی یا حساسیت مرکزی می‌شود. در PNE درک علت، شروع و نحوه کاهش درد را به بیمار آموزش می‌دهند (۳۲). نکته کلیدی در این رویکرد این است که درد تنها یک نشانگر به‌منظور محافظت از بدن است و الزاماً با وجود آسیب بافتی ارتباطی ندارد (۲۷). نشان داده شده است PNE موجب کاهش گزارش درد و ناتوانی، کاهش ترس و رفتارهای اجتناب از ترس، کاهش فاجعه‌سازی درد، بهبود حرکت (۳۳) و افزایش پایداری به تمرینات می‌شود (۱۸). به‌نظر می‌رسد رویکرد PNE با حساسیت‌زدایی سیستم عصبی مرکزی و از طریق تکنیک خودمدیریتی موجب کاهش درد، ناتوانی، ترس از حرکت، فاجعه‌سازی درد، افسردگی، باورهای اجتناب از ترس و بهبود کارایی و خودکارآمدی شده است. رویکرد PNE به روش‌های مختلفی از جمله آموزش گروهی کوچک تا سمینارهای بزرگ و در قالب سخنرانی، نمودار و ارائه پوستر انجام می‌شود (۱۹).

برای اینکه تغییرات بالینی چشمگیر در درد و ناتوانی بیماران مشاهده شود، باید دوز بهینه PNE مشخص شود. مدت زمان PNE ممکن است عاملی باشد که در بهبود درد و ناتوانی مؤثر است (۲۷). نشان داده شده است ۱۵۰ تا ۲۰۰ دقیقه PNE که به برنامه‌های تمرینی افزوده شود، می‌تواند موجب تغییرات بالینی معنادار و بهبود درد و ناتوانی شود. علاوه بر اینکه دقایق کلی آموزش اهمیت دارد، ممکن است لازم باشد تعداد دقایق کل به چندین جلسه طی روز تقسیم شود تا اطلاعات ارائه‌شده به‌طور مؤثری تثبیت شوند. این‌گونه راهبردهای یادگیری و خودمدیریتی طی زمان بررسی می‌شوند. برای مثال، چهار تا پنج جلسه، ۴۰ تا ۵۰ دقیقه و دو تا سه جلسه در هفته می‌تواند مدت زمان مداخله بهینه باشد (۳۱).

در خصوص برنامه‌های تمرینی در بیشتر پژوهش‌ها از تمرینات ثبات مرکزی و کنترل حرکتی به‌عنوان مداخله تمرینی استفاده شده بود و به‌نظر می‌رسد در مقایسه با سایر تمرینات اثربخشی بیشتری داشته باشند (۳۴، ۲۷، ۹). در تحقیقی کیم و همکاران (۲۰۲۲)

نشان دادند ترکیب رویکرد PNE با تمرینات ثبات مرکزی موجب کاهش درد و بهبود قدرت افراد با کمردرد مزمن می‌شود. با این حال یکی از محدودیت‌های این پژوهش استفاده از مداخلات فیزیوتراپی مثل الکتروتراپی بود که ممکن است بر نتایج تحقیق تأثیر بگذارد (۸). مالفیل و همکاران (۲۰۱۸) نیز طی تحقیقی تأثیر PNE همراه با آموزش کنترل حرکتی هدفمند شناختی در افراد با درد مزمن ستون فقرات (کمر و گردن) را بررسی کردند. نتایج نشان داد درد در گروه مداخله در مقایسه با کنترل در دوره‌های ۳، ۶ و ۱۲ ماه کاهش یافته و عملکرد بهبود می‌یابد (۳۴).

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به تفاوت در پروتکل تمرینات، زمان و دوز PNE، حجم نمونه تحقیقات، عدم پیگیری ماندگاری تمرینات و دسترسی نداشتن به منابع خاکستری مثل پایان‌نامه‌ها و پیشنهادها اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به بررسی تأثیر ترکیب PNE با مداخلات تمرینی در سایر آسیب‌های شایع (مثل زانودرد) بپردازند. همچنین برای افزایش اطمینان نتایج، مطالعه متاآنالیز پژوهش حاضر انجام شود.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق مروری حاضر نشان داد افزودن رویکرد PNE به برنامه‌های تمرینی موجب کاهش درد، ناتوانی و بهبود فاکتورهای روانشناختی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن می‌شود. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند موجب بهبود پروتکل‌های درمانی شود و پیشنهاد می‌شود فیزیوتراپیست‌ها، درمانگران و متخصصان حرکات اصلاحی از ترکیب PNE و برنامه تمرینی در درمان بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

از تمام پژوهشگرانی که با انجام مطالعات خود زمینه را برای انجام تحقیق مروری حاضر فراهم کردند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

حامیان مالی

پژوهش حاضر هیچ گونه حامی مالی نداشته است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی (م.ه و ش.م)، روش شناسی (م.ه و ش.م)، پیش نویس اصلی (ش.م)، مدیریت و حل تعارض بین نویسندگان (م.م)، ویرایش (م.ه و م.م)، تکمیل مقدمه و بحث (م.ه) و نظارت پژوهش (م.م).

تعارض منافع: هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

- 1- Fernández-Rodríguez R, Álvarez-Bueno C, Cavero-Redondo I, Torres-Costoso A, Pozuelo-Carrascosa DP, Reina-Gutiérrez S, et al. Best exercise options for reducing pain and disability in adults with chronic low back pain: pilates, strength, core-based, and mind-body. a network meta-analysis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2022;52(8):505-21.
- 2- Juniper M, Le TK, Mladsi D. The epidemiology, economic burden, and pharmacological treatment of chronic low back pain in France, Germany, Italy, Spain and the UK: a literature-based review. *Expert opinion on pharmacotherapy*. 2009;10(16):2581-92.
- 3- Parthan A, Evans CJ, Le K. Chronic low back pain: epidemiology, economic burden and patient-reported outcomes in the USA. *Expert review of pharmacoeconomics & outcomes research*. 2006;6(3):359-69.
- 4- Pires D, Cruz EB, Caeiro C. Aquatic exercise and pain neurophysiology education versus aquatic exercise alone for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2۰۲۰;۵۳۸:(۶)۲۹:۰۱۵
- 5- O'Keeffe M, O'Sullivan P, Purtill H, Bargary N, O'Sullivan K. Cognitive functional therapy compared with a group-based exercise and education intervention for chronic low back pain: a multicentre randomised controlled trial (RCT). *British journal of sports medicine*. 2020;54(13):782-9.
- 6- Farre A, Rapley T, editors. The new old (and old new) medical model: four decades navigating the biomedical and psychosocial understandings of health and illness. *Healthcare*; 2017: MDPI.
- 7- Nijs J, Meeus M, Cagnie B, Roussel NA, Dolphens M, Van Oosterwijck J, et al. A modern neuroscience approach to chronic spinal pain: combining pain neuroscience education with cognition-targeted motor control training. *Physical therapy*. 2014;94(5):730-8.
- 8- Kim K-S ,An J, Kim J-O, Lee M-Y, Lee B-H. Effects of Pain Neuroscience Education Combined with Lumbar Stabilization Exercise

- on Strength and Pain in Patients with Chronic Low Back Pain: Randomized Controlled Trial. *Journal of Personalized Medicine*. 2022;12(2):303.
- 9- Rabiei P, Sheikhi B, Letafatkar A. Comparing pain neuroscience education followed by motor control exercises with group-based exercises for chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Pain Practice*. 2021;21(3):333-42.
- 10- Lendraitienė E, Styraitė B, Šakalienė R, Misytė G, Bileviciute-Ljungar I. Effects of Pain Neuroscience Education and Physiotherapy on Chronic Low Back Pain, Fear of Movement and Functional Status: A Randomised Pilot Study. *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(7):2081.
- 11- Ahmad SNS, Letafatkar A, Brewer BW, Sharifnezhad A. Comparison of cognitive functional therapy and movement system impairment treatment in chronic low back pain patients: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023;24(1):684.
- 12- Gorji SM, Mohammadi Nia Samakosh H, Watt P, Henrique Marchetti P, Oliveira R. Pain neuroscience education and motor control exercises versus core stability exercises on pain, disability, and balance in women with chronic low back pain. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(5):2694.
- 13- Pardo GB, Gírbés EL, Roussel NA, Izquierdo TG, Penick VJ, Martín DP. Pain neurophysiology education and therapeutic exercise for patients with chronic low back pain: a single-blind randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2018;99(2):338-47.
- 14- Ryan CG, Gray HG, Newton M, Granat MH. Pain biology education and exercise classes compared to pain biology education alone for individuals with chronic low back pain: a pilot randomised controlled trial. *Manual therapy*. 2010;15(4):382-7.
- 15- Suni JH, Kolu P, Tokola K, Raitanen J, Rinne M, Taulaniemi A, et al. Effectiveness and cost-effectiveness of neuromuscular exercise and back care counseling in female healthcare workers with recurrent non-specific low back pain: a blinded four-arm randomized controlled trial. *BMC Public Health*. 2018;18:1-13.
- 16- Ibrahim AA, Akindele MO, Ganiyu SO. Effectiveness of patient education plus motor control exercise versus patient education alone versus motor control exercise alone for rural community-dwelling adults with chronic low back pain: a randomised clinical trial. *BMC musculoskeletal disorders*. 2023;24(1):142.
- 17- Wälti P, Kool J, Luomajoki H. Short-term effect on pain and function of neurophysiological education and sensorimotor retraining compared to usual physiotherapy in patients with chronic or recurrent non-specific low back pain, a pilot randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal*

- disorders*. 2015;16:1-11.
- 18- Rossetti ES, Campos MMd, Souza ÉN, Avila MA, Gramani-Say K, Hortense P. Pain neuroscience education and pilates for elderly with chronic low back pain: randomized controlled clinical trial. *Acta Paulista de Enfermagem*. 2023;36:eAPE005732.
 - 19- Zimney K, Van Bogaert W, Louw A. The biology of chronic pain and its implications for pain neuroscience education: state of the art. *Journal of clinical medicine*. 2023;12(13):4199.
 - 20- Wood L, Hendrick PA. A systematic review and meta-analysis of pain neuroscience education for chronic low back pain: Short-and long-term outcomes of pain and disability. *European Journal of Pain*. 2019;23(2):234-49.
 - 21- Jensen AL. The effects of pain neuroscience education combined with therapeutic exercise for non-specific chronic low back pain: A meta-analysis: *California State University, Fresno*; 2022.
 - 22- Moseley L. Combined physiotherapy and education is efficacious for chronic low back pain. *Australian journal of physiotherapy*. 2002;48(4):297-302.
 - 23- Traeger AC, Moseley GL, Hübscher M, Lee H, Skinner IW, Nicholas MK, et al. Pain education to prevent chronic low back pain: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ open*. 2014;4(6):e005505.
 - 24- Yamada AS, Antunes FTT, Vaz SMR, Saraiva BV, De Souza AH, Simon D. Physiotherapeutic treatment associated with the pain neuroscience education for patients with chronic non-specific low back pain-single-blind randomized pilot clinical trial. Agri: Agri (Algoloji) Derneği'nin Yayın Organidir= *The Journal of the Turkish Society of Algology*. 2023;35(3):153-66.
 - 25- Hrkać A, Bilić D, Černy-Obrdaj E, Baketarić I, Puljak L. Comparison of supervised exercise therapy with or without biopsychosocial approach for chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *Bmc musculoskeletal disorders*. 2022;23(1):966.
 - 26- Hamoongard M, Letafatkar A, Thomas AC. The Effect of Neurocognitive Training on Biomechanical Risk Factors Related to Anterior Cruciate Ligament Injury in Athletes: A Narrative Review. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2024;33(7):485-94.
 - 27- Letafatkar A, Amini F, Sheikhi B. Effect Of Pain Neuroscience Education Followed By Cognition-Targeted Motor Control Training On Pain, Disability, Central Sensitization And Kinesiophobia In Patient With Nonspecific Chronic Low Back Pain. *Research in Sport Medicine and Technology*. 2024;22(27):135-54.
 - 28- Jahanshahi M, Shojaodin S, Taghinezhad F. The Comparison between the effect of motor control training plus pain education and postural restoration

- exercises on pain, disability and psychological characteristics in people with non-specific chronic back pain. *Anesthesiology and Pain*. 2024;15(2):47-59.
- 29- Alvani E, Jamalzadeh Hesar Sm, letafatkar A, Hadadnezhad M, Shahrbanian S, Shamsi Z. Effects of pain neuroscience education along with core stability exercises on patients with chronic low back pain: a narrative review. *Anesthesiology and Pain*. 2024;15(2):12-23.
 - 30- Saeedaskari S, Sahebozamani M, Bahiraei S, Daneshjoo A, Moradi F. Effects of Combining Pain Neuroscience Education with Various Therapeutic Interventions on Pain and Disability in Patient with Chronic Low Back Pain: A Systematic Review. *Anesthesiology and Pain*. 2024;15(2):71-83.
 - 31- Núñez-Cortés R, Salazar-Méndez J, Calatayud J, Malfliet A, Lluch E, Mendez-Rebolledo G, et al. The optimal dose of pain neuroscience education added to an exercise programme for patients with chronic spinal pain: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Pain*. 2022;10.1097.
 - 32- Robins H, Perron V, Heathcote LC, Simons LE. Pain neuroscience education: state of the art and application in pediatrics. *Children*. 2016;3(4):43.
 - 33- Louw A, Schuermann T, Zimney K, Puenteadura EJ. Pain Neuroscience Education for Acute Pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2024;19:758(6).
 - 34- Malfliet A, Kregel J, Coppieters I, De Pauw R, Meeus M, Roussel N, et al. Effect of Pain Neuroscience Education Combined With Cognition-Targeted Motor Control Training on Chronic Spinal Pain: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurology*. 2018;17-808:(7)75.

استناد به این مقاله: مصطفوی، سیده شقایق؛ هامون گرد، مجید؛ مشهدی، محمد؛ (۱۴۰۴)، بررسی اثر ترکیب آموزش علوم اعصاب درد با تمرین بر درد، ناتوانی عملکردی و فاکتورهای روانشناختی بیماران با کمر درد مزمن: یک مروری روایتی، دوفصلنامه مطالعات مروری علوم ورزشی و تندرستی، دوره اول، شماره اول، ۵۵-۸۸

DOI: 10.22054/JSHSR.2025.82574.1005



Biannual Journal of Sport and Health Sciences Reviews is Licensed Under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License

