

Comparing the Effects of a Ten-week Combined Muscle Stabilization Training and Central Neurofeedback Stabilization on Pain in Patients with Non-Specific Chronic Lower Back Pain

Akbari M¹, *Minoonezhad H², Rajabi R², Yazdanbakhsh K³

Author Address

1. PhD student of Sport Pathology and Corrective Movement, University of Tehran, Alborz Campus, Tehran, Iran;

2. PhD in Sports Pathology and Reform Movement, University of Tehran, Tehran, Iran;

3. PhD in Cognitive Psychology, Razi University, Kermanshah, Iran.

*Corresponding Author E-mail: hooman.minonezhad2000@gmail.com

Received: 2018 December 23; Accepted: 2019 January 28

Abstract

Background & Objectives: Back pain is among the major health and socioeconomic problems and one of the most frequent musculoskeletal disorders in societies. Therefore, the present study aimed to compare the efficacy of 10 weeks of combined training of central muscle and Central Nervous System (CNS) stabilization on pain of patients with non-specific chronic Lower Back Pain (LBP).

Methods: This was a quasi-experimental study with a pretest-posttest and a control group design. The statistical population of this study comprised all patients with non-specific chronic LBP. Among them, 60 subjects were selected as study samples and randomly assigned into 4 groups. The inclusion criteria were the age of 20 to 45 years, being diagnosed with a non-specific chronic LBP, experiencing the acute phase of LBP (minimum pain; <2weeks), not being a candidate for surgery, and so on. The exclusion criteria included not participating in 2 consecutive and 3 non-consecutive therapy sessions, dissatisfaction with participation in the training program, and the increased incidence of radicular pain in the lumbar nerves during treatment. After referring to the clinic, the selected patients were trained to determine the degree of LBP using the Visual Analogue Scale (VAS) for pain. After a definitive diagnosis, the research methods were described for patients, and their consent for study participation was obtained. The experimental group 1 was trained by the combination protocols of central muscle stabilization exercises and neurofeedback. The experimental group 2 practiced by the central muscle stabilization exercises protocol. Three groups of neurofeedback exercises were tested in the experimental group. The control group received no treatment. To reduce pain, a 2-channel neurofeedback device was used by the Alpha/Theta (A/T) protocol to reduce chronic pain (Katarina et al.; 2016); it would reduce the frequency from 4 to 7 Hz and amplify the frequency from 8 to 12 Hz in the O1 and O2 regions. This protocol implements an active electrode to be placed on the O1 or O2 and reference electrodes on the left ear and electrode on the right ear. First, the protocol instructions were explained to the study samples. Then, moving animations were presented at the intervention stage. As the brain wanders away from the target (i.e., no increase in A/T), the images stop moving. For re-routing, the authorities have to change their brain waves in the direction they set.

Results: The obtained data suggested a significant difference between the effects of neurofeedback stabilization exercises on pain. Besides, blindness exercises had a greater effect on pain relief ($p < 0.001$). There was a significant difference between the effect of neurofeedback and combined exercises; combined exercises had a greater effect on pain relief ($p < 0.001$). However, there was no significant difference between the effect of core-stabilization and combination exercises on pain.

Conclusion: Patients with chronic non-specific LBP, concerning the positive effects of 10 weeks of central muscle and neurofeedback stabilization exercises on reducing pain, could be advantageously benefited by the supervision of a specialist physician for pain relief. The obtained results indicated that muscle stability, neurofeedback, and combined exercises significantly reduced pain in patients with chronic LBP.

Keywords: Lower back pain, Muscle stability training, Neurofeedback.

مقایسه اثربخشی ده هفته تمرینات ترکیبی ثبات عضلات مرکزی و نوروفیدبک با ثبات مرکزی بر درد مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی

مصطفی اکبری^۱، *هومن مینونژاد^۲، رضا رجبی^۲، کامران یزدانبخش^۳

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری تخصصی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران، پردیس البرز، تهران، ایران؛

۲. دکتری تخصصی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران، تهران، ایران؛

۳. دکتری تخصصی روان‌شناسی شناختی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

*رایانامه نویسنده مسئول: hooman.minonezhad2000@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲ دی ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۸ بهمن ۱۳۹۷

چکیده

زمینه و هدف: کمردرد به‌عنوان یکی از پیامدهای مشکلات عمده سلامتی و اجتماعی و اقتصادی و یکی از ضایعات عضلانی-اسکلتی شایع در جوامع است؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثربخشی ده هفته تمرینات ترکیبی ثبات عضلات مرکزی و نوروفیدبک با ثبات مرکزی بر درد مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود. **روش بررسی:** پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش حاضر تمامی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بودند. از بین جامعه آماری، تعداد ۶۰ نفر به‌صورت تصادفی در چهار گروه قرار گرفتند. به گروه آزمایش یک پروتکل ترکیبی تمرینات ثبات‌دهنده عضلات مرکزی و نوروفیدبک و به گروه آزمایش دو پروتکل تمرینات ثبات‌دهنده عضلات مرکزی و به گروه آزمایش سه تمرینات نوروفیدبک، تمرین داده شد. گروه گواه مداخله‌ای دریافت نکرد. برای مقایسه دوبه‌دو گروه‌ها در سطح معناداری $\alpha=0/05$ از آزمون یومن‌ویتنی و نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ استفاده شد. **یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که بین تأثیر نوروفیدبک و تمرین کوراستیبلیتی بر درد تفاوت معناداری وجود دارد و تمرینات کوراستیبلیتی دارای تأثیر بیشتری بر کاهش درد است ($p<0/001$). همچنین بین تأثیر تمرینات نوروفیدبک و ترکیبی تفاوت معناداری دیده می‌شود و تمرینات ترکیبی تأثیر بیشتری بر کاهش درد دارد ($p<0/001$)؛ اما بین تأثیر تمرینات کوراستیبلیتی و ترکیبی بر میزان درد تفاوت معناداری مشاهده نشد. **نتیجه‌گیری:** از یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرینات ثبات عضلانی و نوروفیدبک و تمرینات ترکیبی در کاهش درد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن تأثیر داشته است. **کلیدواژه‌ها:** کمردرد، تمرینات ثبات عضلانی، نوروفیدبک.

آمادگی جسمانی مطلوب، نقش مهمی در تندرستی افراد جامعه ایفا می‌کند؛ به طوری که در اغلب مواقع بیماری‌ها و ناراحتی‌های جسمانی و روانی افراد، نتیجه زندگی ماشینی و فقر حرکتی و آمادگی جسمانی کم آن‌هاست. پیامدهای ناشی از عوامل مذکور به حدی گسترده است که بر ابعاد جسمانی، روانی، اقتصادی و اجتماعی تأثیرات منفی زیادی به جا می‌گذارد (۱).

کمردرد به عنوان یکی از این پیامدها، از مشکلات عمده سلامتی و اجتماعی و اقتصادی و یکی از ضایعات عضلانی-اسکلتی شایع در جوامع است. کمردرد غیراختصاصی نوعی از کمردرد است که ساختار مشخصی در به وجود آمدن آن نقش ندارد و حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد از کمردردها را شامل می‌شود (۲).

اگرچه علت کمردرد غیراختصاصی مزمن واضح نیست، مطالعات نشان می‌دهد که ویژگی‌های فردی (سطح تحصیلات، BMI و رفتارهای سلامت، ورزش و وضعیت کشیدن سیگار) نقش مهمی در شروع و تشدید کمردرد ایفا می‌کنند. برخی مطالعات اظهار می‌دارند که ارتباط مثبتی بین سطح تحصیلات زیاد و کاهش احتمال ابتلا به کمردرد وجود دارد. در این پژوهش گزارش شده است که افراد با سطح سواد بیشتر، در اوقات فراغت خود بیشتر به سمت ورزش‌هایی مثل شنا و دوچرخه‌سواری روی می‌آورند که ممکن است در کنترل کمردرد نقش داشته باشند (۳).

از آن‌جا که کمردرد مزمن پدیده‌ای چندعاملی می‌باشد، نگرش‌های متعددی برای درمان آن منظور است. از آن جمله می‌توان به داروهای ضد درد و ضد التهاب، داروهای شل‌کننده عضلات و بنزودیازپین‌ها، داروهای ضد افسردگی، تزریق اپیدورال، تمرین درمانی، رفتاردرمانی، درمان‌های دستی، بیوفیدبک، الکترومیوگرافیک، کشش، استفاده از ارتزها، TENS و اکوپانکچر اشاره کرد (۴).

از طرف دیگر، نتایج تحقیقات نشان داده است که عوامل روانی مانند ترس از درد، در تشدید کمردرد تأثیر دارد (۵). براساس نظریه شناختی، چرخه معیوبی بین ترس بیمار از علائم و فعالیت وجود دارد که موجب می‌شود به سوی راهکاری برای رفع علائم از جمله رفتارهای پرهیزکارانه و محدود کردن فعالیت هدایت گردد که به نوبه خود منجر به بی‌تحریکی می‌شود (۶).

شواهد نشان می‌دهد که تجربه درد با فعالیت امواج مغزی (EEG) در ارتباط است؛ بدین صورت که در افراد مبتلا به دردهای مزمن مانند دردهای مزمن اعصاب کمری امواج آلفا کاهش و امواج تتا افزایش پیدا می‌کنند و آموزش تغییر نسبت فعالیت این امواج در بیماران مذکور

می‌تواند با کاهش درد در ارتباط باشد (۷).

درمقایسه با دیگر درمان‌ها نوروفیدبک به طور مستقیم بر پردازش احساس درد تأثیر دارد. این روش با اصلاح فعالیت الکتریکی واحد پردازش مرکزی درد در قشر مغز و مناطق زیر قشری، احساس درد و حافظه درد و عواطف مربوط به درد را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این امر موجب افزایش آستانه و تحمل درد می‌شود (۸).

در نهایت با توجه به موضوعات مطرح شده می‌توان اذعان داشت آموزش نوروفیدبک به عنوان یکی از راهبردهای مؤثر در بهبود اختلالات روانی و جسمانی مختلف گسترش فراوانی یافته است. آموزش نوروفیدبک تکنیک شرطی‌سازی عاملی است که با استفاده از بازداری یا تقویت فعالیت امواج مغزی منجر به تغییر در عملکرد شده و سرعت بهبود آن را در افراد افزایش می‌دهد؛ در نتیجه فرد را به اجرای مطلوب نزدیک می‌سازد. از طرفی دیگر ماهیت کمردرد مزمن و همراه بودن آن با ناتوانی تحت تأثیر چندین عامل قرار می‌گیرد و نشان داده شده است که با عوامل روانی اجتماعی بیشتر درک می‌شود؛ ناتوانی، عامل مهمی برای عدم موفقیت در درمان کمردرد مزمن است. اضافه شدن نوروفیدبک به برنامه تمرینی باعث کاهش بیشتر درد می‌شود؛ ولی شواهدی در این زمینه وجود ندارد؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثربخشی ده هفته تمرینات ترکیبی ثبات عضلات مرکزی و نوروفیدبک با ثبات مرکزی بر درد مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود.

۲ روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را تمامی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی تشکیل دادند که توسط پزشک متخصص به کلینیک حرکات اصلاحی ارجاع شدند. از بین جامعه آماری، تعداد ۶۰ نفر دارای شرط ورود به پژوهش، به صورت تصادفی در چهار گروه قرار گرفتند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بود از: دارا بودن سن بین ۲۰ تا ۴۵ سال؛ ابتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی با تشخیص و ارجاع پزشک در معاینات انجام شده؛ قرار نداشتن بیمار در فاز حاد کمردرد (حداقل درد کمتر از دو هفته)؛ نبودن کاندیدای جراحی؛ مبتلا نبودن به بیماری‌های قلبی و صرع؛ باردار نبودن؛ استفاده نکردن از هر نوع دارو یا مسکن و سایر روش‌های درمانی برای کمردرد. معیارهای خروج از پژوهش شامل مشارکت نکردن در دو جلسه متوالی و سه جلسه متناوب درمانی و نبود رضایت برای شرکت در برنامه تمرینی و افزایش و بروز دردهای رادیکولر اعصاب کمری در طول درمان بود.

جدول ۱. دی‌گرام پژوهش

پس‌آزمون	متغیر مستقل	پیش‌آزمون	گروه
T2	پروتکل ترکیبی تمرینات ثبات دهنده عضلات مرکزی و نوروفیدبک	T1	آزمایش یک
T2	پروتکل تمرینات ثبات دهنده عضلات مرکزی	T1	آزمایش دو
T2	تمرینات نوروفیدبک	T1	آزمایش سه
T2	-	T1	گواه

تحقیق، پروتکل آلفا/تتا کاهش درد مزمن کاتارینا و همکاران (۸) به کار رفت و شامل کاهش فرکانس ۷ تا ۴ هرتز و تقویت فرکانس ۱۲ تا ۸ هرتز در نواحی O1 و O2 است. الکتروگذاری در این پروتکل به این صورت است که الکتروود اکتیو روی O1 یا O2 و الکتروود رفرنس روی گوش چپ و الکتروود گراند روی گوش راست قرار می‌گیرد. ابتدا نحوه کار به طور کامل برای مراجعان شرح داده می‌شود. سپس در مرحله مداخله، تصاویر متحرکی برای آنان ارائه می‌گردد. با دورشدن امواج مغزی از هدف مدنظر (یعنی نبود افزایش آلفا و کاهش تتا)، تصاویر از حرکت باز می‌ایستند. برای حرکت مجدد، مراجع مجبور است امواج مغزی خود را در جهت هدف تعیین شده تغییر دهد.

بیماران پس از مراجعه به کلینیک، جهت تعیین درجه کمردرد و استفاده از پرسش‌نامه درد VAS تحت آموزش قرار گرفتند. پس از تشخیص قطعی و مشخص شدن شاخص‌های ورود به تحقیق، روش کار برای بیماران توضیح داده شد و رضایت‌نامه دریافت گردید. سپس گروه‌بندی آزمودنی‌ها به روش تصادفی صورت گرفت؛ به این ترتیب که براساس قرعه‌کشی طبق جدول اعداد طبیعی، افرادی که عدد زوج بودند در گروه آزمایش و افرادی که عدد فرد بودند در گروه گواه قرار گرفتند. در این تحقیق از دستگاه نوروفیدبک دوکاناله ساخت شرکت کانادایی Thought technology مدل Infiniti procomp استفاده شد که به کمک سیستم رایانه‌ای و نرم‌افزار مرتبط اجرایی است. جهت کاهش درد، از پروتکل‌های مختلفی (۹، ۱۰) استفاده می‌شود که در این

جدول ۲. تمرینات ثابت‌دهنده عضلات مرکزی

سطوح	محتوای تمرینات
سطح اول	تمرینات شامل تمرینات ایزومتریک، تمرینات تنفسی و تمرکز، تحریک خفیف عضلات کور با حرکات اندام‌ها به خصوص دست‌ها، تمرینات ذهنی و تمرکز (جهت بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی) و تقویت عضلات شکم با هدف تقویت مولتی‌فیدوس و ترنسورس‌آب‌دومینوس بود.
سطح دوم	تمرینات شامل تمرینات با دامنه حرکتی بیشتر درمقایسه با سطح قبل بوده که با انقباض عضلات شکم و کمر و ارکتور اسپاین در دامنه حرکتی خیلی کم همراه بود.
سطح سوم	تمرینات حرکات ایزومتریک با قدرت بیشتر درمقایسه با سطح قبل و در سطحی ثابت بود.
سطح چهارم	تمرینات شامل تمرینات قدرتی و انعطافی در سطح ناپایدار و متحرک مانند توپ‌های سویسی بوده که درجهت بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی در نظر گرفته شد.
سطح پنجم	شامل تمرینات پلايومتریک و انسجامی در سطح ناپایدار مانند توپ‌های سویسی بود.

پس از آن در هر سه گروه آزمایش کاهش داشته است (جدول ۳). نتایج آزمون کروسکال‌والیس مشخص کرد که بین گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود ندارد ($p=0/725$). یافته‌های آزمون کروسکال‌والیس نشان داد که بین متغیر درد در گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معناداری دیده می‌شود ($p<0/001$). برای مقایسه دوبه‌دو گروه‌ها از آزمون یومن‌ویتنی استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که تمرینات نوروفیدبک بر میزان درد تأثیر معناداری داشته و موجب کاهش آن شده است. تمرینات کوراستیلیتی نوروفیدبک نیز بر میزان درد دارای تأثیر معناداری بوده و آن را کاهش داده است. همچنین تمرین ترکیبی بر میزان درد تأثیر معناداری داشته و سبب کاهش آن شده است.

در این نوع تمرینات بهبود فاکتورهای قدرت، تحمل، انعطاف‌پذیری و دامنه حرکتی در نظر گرفته شده است. درنهایت پس از اتمام ده هفته تمرین آزمودنی‌ها جهت پس‌آزمون مجدداً تحت پرسش و ارزیابی قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (آزمون‌های میانگین و انحراف معیار) و آمار استنباطی (آزمون‌های کروسکال‌والیس و یومن‌ویتنی) و نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ استفاده شده و سطح معناداری $\alpha=0/05$ لحاظ گردید.

۳ یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در گروه‌های مختلف و در موقعیت پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد که کمردرد در موقعیت

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیر پژوهش

متغیر	گروه گواه		نوروفیدبک		کوراستیلیتی		نوروفیدبک- کوراستیلیتی (ترکیبی)	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کمردرد (پیش‌آزمون)	۶۰/۴۷	۲/۰۲	۶۰/۶۸	۳/۸۹	۵۹/۷۰	۲/۷۵	۶۱/۰۴	۴/۷۵
کمردرد (پس‌آزمون)	۵۸/۵۱	۲/۲۱	۴۷/۰۸	۹/۷۴	۳۰/۷۲	۳/۴۷	۲۹/۵۰	۴/۲۵

یافته‌ها نشان دادند که بین تأثیر نوروفیدبک و تمرین کوراستیلیتی بر درد تفاوت معناداری وجود داشته و تمرینات کوراستیلیتی تأثیر بیشتری بر کاهش درد دارد ($p < 0/001$). همچنین بین تأثیر تمرینات نوروفیدبک و ترکیبی تفاوت معناداری مشاهده شد و تمرینات ترکیبی تأثیر بیشتری بر کاهش درد داشت ($p < 0/001$); اما بین تأثیر تمرینات کوراستیلیتی و ترکیبی بر میزان درد تفاوت معناداری یافت نشد ($p = 0/351$).

۴ بحث

هدف این پژوهش مقایسه اثربخشی ده هفته تمرینات ترکیبی ثبات عضلات مرکزی و نوروفیدبک با ثبات مرکزی بر درد مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود. نتایج نشان داد که ده جلسه تمرین ثبات عضلات مرکزی و نوروفیدبک و ترکیب این تمرین‌ها باعث کاهش درد در مبتلایان به کمردرد مزمن می‌شود. ماهیت کمردرد مزمن و همراه بودن آن با ناتوانی تحت تأثیر چندین عامل قرار می‌گیرد و نشان داده شده است که با عوامل روانی اجتماعی بهتر درک می‌شود؛ از این رو ناتوانی، عامل مهم‌تر پیشگیری از موفقیت در درمان کمردرد مزمن است. تحقیقات ثابت کرده‌اند که حرکت درمانی، بهبود درد و ناتوانی را در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن به دنبال دارد (۱۱). مطالعه‌ای بالینی حرکت درمانی را برای کنترل کمردرد مزمن پیشنهاد کرد؛ زیرا توان درمانی زیادی برای رهایی از درد و بهبود ناتوانی دارد (۱۲). همچنین بیان شده است که اختلال عضله در بیماران دچار کمردرد مزمن، امکان دارد به علت دگرگونی و تغییر یکی از سازوکارهای کنترل عصبی عضلانی مؤثر بر ثبات عضلانی تنه و کارایی حرکت باشد (۱۳). این روش آموزشی ضمن آگاهی از راستای طبیعی ستون فقرات، با تقویت عضلات پوسچرال عمقی که این راستا را حمایت می‌کنند و بهبود الگوهای حرکتی، فشارهای زیان‌آور نگهدارنده‌های غیرفعال ستون فقرات را کاهش می‌دهد (۱۴).

نتایج همچنین نشان داد که درمان با نوروفیدبک تأثیر معناداری در کاهش درد داشته است. داده‌های بالینی نشان می‌دهد که درمان نوروفیدبک می‌تواند روند توان خوددرمانی مغز را افزایش داده و به بازگشت مجدد مغز به حالت اولیه خود برای عملکرد مطلوب کمک کند (۱۵). وقتی قسمتی از بدن احساس درد می‌کند فرستنده درد با انتشار مواد شیمیایی مختلفی توسط سلول‌های آسیب‌دیده، سیگنال‌های درد را تولید می‌نماید. این سیگنال‌ها از طریق نخاع به مغز فرستاده می‌شوند. همه این اعصاب حسی از طریق نخاع به مغز فرستاده می‌شوند. همه این اعصاب حسی هستند که در یک گانگلیون به نام ستون فقرات جمع شده‌اند. تکانه‌های درد توسط نخاع پردازش شده و پس از آن توسط نخاع به تالاموس که منطقه‌ای از مغز بوده، منتقل می‌شود. اثربخشی درمان نوروفیدبک را در کاهش درد می‌توان به دلیل آموزش منظم موج‌های حسی و حرکتی دانست که با مهار عملکرد

تالاموس درد را کنترل می‌کنند. از سوی دیگر، عضلات منطقه حسی و حرکتی در زیر منطقه CZ قرار دارد و کنترل در این منطقه منجر به کاهش انقباض عضلات و تنش و در نتیجه احساس درد می‌شود (۱۶).

بر این اساس، تمرینات نوروفیدبک که مبتنی بر ارائه بازخورد زیستی به سیستم عصبی مرکزی فرد بیمار و بازسازی طول امواج تا رسیدن به حد مطلوب است، می‌تواند سبب کنترل دقیق‌تر سیستم عصبی مرکزی فرد بر نوسانات ناشی از بیماری و کاهش خطر سقوط شود و در نهایت منجر به کنترل علائم ناخوشایند بیماری گردد. تحقیقات مشخص کرده است که تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن، توانایی عملکردی بدن را بهبود می‌بخشد. مطالعات مختلف، نقش ثبات مرکزی را در بهبود اجرا و عملکرد نشان داده است (۱۷).

بنابراین در مقایسه با درمان‌هایی مانند دارودرمانی، مداخله نوروفیدبک، یادگیری بدون عوارض جانبی و روشی غیرتهاجمی است که در آن هیچ درون‌دادی به مغز وارد نمی‌شود. قسمت عمده یادگیری در سطح ناهوشیار اتفاق می‌افتد؛ جایی که مغز به تدریج می‌تواند به صورت مستقیم و خودکار سیگنال فیدبک را کنترل کند. مهارت‌های جدید که به صورت آگاهانه و ناآگاهانه به دست آمده‌اند، در طول آموزش درونی می‌شوند و به‌طور خودکار به فعالیت‌های روزانه فرد انتقال می‌یابند (۱۸).

۵ نتیجه‌گیری

آموزش نوروفیدبک به‌عنوان یکی از راهبردهای مؤثر در بهبود اختلالات روانی و جسمانی مختلف و اوج اجرا گسترش فراوانی یافته است. آموزش نوروفیدبک تکنیک شرطی‌سازی عاملی است که با استفاده از بازداري یا تقویت فعالیت امواج مغزی منجر به تغییر در عملکرد شده و سرعت بهبود آن را در افراد افزایش می‌دهد؛ در نتیجه فرد را به اجرای مطلوب نزدیک می‌سازد. نوروفیدبک چرخه کارکرد بد مغز را با آموزش دادن درباره نحوه تحقق هدف از طریق استراحت در زمان‌های مناسب، اصلاح می‌کند. مغز با ترکیب مستمر فعالیت الکتریکی مؤثر خود در طول جلسه تمرین به این تعادل دست می‌یابد. در هر لحظه به چنین فعالیت مؤثری، پاداش داده می‌شود. به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرینات ثبات عضلانی و نوروفیدبک و تمرینات ترکیبی در کاهش درد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن تأثیر داشته و باعث کاهش بیشتر درد در بیماران شده است.

۶ تشکر و قدردانی

از استادان گران‌قدر و بیماران عزیز که با شرکت در جلسات گروه آموزه‌های تجربی و باطنی زیادی در اختیارمان گذاشتند و همچنین فرصت پژوهش را به ما دادند، کمال سپاسگزاری و تشکر را داریم.

References

1. Zagyapan R, Iyem C, Kurkcuoglu A, Pelin C, Tekindal MA. The relationship between balance, muscles, and anthropomorphic features in young adults. *Anatomy Research International*. 2012;2012:1–6. doi: [10.1155/2012/146063](https://doi.org/10.1155/2012/146063)
2. Descarreaux M, Lalonde C, Normand MC. Isometric force parameters and trunk muscle recruitment strategies in a population with low back pain. *J Manipulative Physiol Ther*. 2007;30(2):91–7. doi: [10.1016/j.jmpt.2006.12.016](https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2006.12.016)
3. Kwon MA, Shim WS, Kim MH, Gwak MS, Hahm TS, Kim GS, et al. A correlation between low back pain and associated factors: a study involving 772 patients who had undergone general physical examination. *J Korean Med Sci*. 2006;21(6):1086–91. doi: [10.3346/jkms.2006.21.6.1086](https://doi.org/10.3346/jkms.2006.21.6.1086)
4. Lawson EA, Miller KK, Bredella MA, Phan C, Misra M, Meenaghan E, et al. Hormone predictors of abnormal bone microarchitecture in women with anorexia nervosa. *Bone*. 2010;46(2):458–63. doi: [10.1016/j.bone.2009.09.005](https://doi.org/10.1016/j.bone.2009.09.005)
5. Karimi N, Ebrahimi I, Ezzati K, Kahrizi S, Torkaman G, Arab A. The effects of consecutive supervised stability training on postural balance in patients with chronic low back pain. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2009;25(2):177–81.
6. Rahmanian Boogar I. The Effect of Cognitive-Behavioral Group Therapy on Improving the Multidimensional Pain Symptoms of the Patients with Chronic Low Back Pain; A 4 months Follow up. *Annals of Military and Health Sciences Research*. 2011; 9(3): 199-208. [Persian]
7. Hauck M, Metzner S, Rohlfes F, Lorenz J, Engel AK. The influence of music and music therapy on pain-induced neuronal oscillations measured by magnetencephalography. *Pain*. 2013;154(4):539–47. doi: [10.1016/j.pain.2012.12.016](https://doi.org/10.1016/j.pain.2012.12.016)
8. Ibric VL, Dragomirescu LG. Neurofeedback in Pain Management. In: Budzynski T. *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback: advanced theory and applications*. 2nd Edition. Amsterdam: Academic Press/Elsevier; 2009.
9. van Dieën JH, Selen LPJ, Cholewicki J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13(4):333–51. doi: [10.1016/s1050-6411\(03\)00041-5](https://doi.org/10.1016/s1050-6411(03)00041-5)
10. Sahebozamani M, Habibi A, Yekta YZ, Valizadeh R. Comparison of the couple force ratio's of pelvic lumbar girdle in Hyperlordosis & healthy male. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2011;15:2353–6. doi: [10.1016/j.sbspro.2011.04.106](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.106)
11. Moseley L. Combined physiotherapy and education is efficacious for chronic low back pain. *Aust J Physiother*. 2002;48(4):297–302. doi: [10.1016/s0004-9514\(14\)60169-0](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60169-0)
12. Kouijzer MEJ, van Schie HT, de Moor JMH, Gerrits BJL, Buitelaar JK. Neurofeedback treatment in autism. Preliminary findings in behavioral, cognitive, and neurophysiological functioning. *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2010;4(3):386–99. doi: [10.1016/j.rasd.2009.10.007](https://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.10.007)
13. Daniels C, Huang GD, Feuerstein M, Lopez M. Self-report measure of low back-related biomechanical exposures: clinical validation. *J Occup Rehabil*. 2005;15(2):113–28. doi: [10.1007/s10926-005-1214-z](https://doi.org/10.1007/s10926-005-1214-z)
14. Gladwell V, Head S, Haggard M, Beneke R. Does a program of pilates improve chronic non-specific low back pain? *Journal of Sport Rehabilitation*. 2006;15(4):338–50. doi: [10.1123/jsr.15.4.338](https://doi.org/10.1123/jsr.15.4.338)
15. Ibric VL. Neurofeedback training enhanced by light and/or electromagnetic closed-loop EEG induces analgesia in patients with neuropathic pain syndromes. In: 10th World Conference on Pain. San Diego, US: IASP; 2002. p. 439–40.
16. Kayiran S, Dursun E, Dursun N, Ermutlu N, Karamürsel S. Neurofeedback intervention in fibromyalgia syndrome; a randomized, controlled, rater blind clinical trial. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2010;35(4):293–302. doi: [10.1007/s10484-010-9135-9](https://doi.org/10.1007/s10484-010-9135-9)
17. Kronshage U, Kroener-Herwig B, Pflingsten M. Kinesiophobia in chronic low back pain patients—does the startle paradigm support the hypothesis? *Int J Behav Med*. 2001;8(4):304–18. doi: [10.1207/s15327558ijbm0804_5](https://doi.org/10.1207/s15327558ijbm0804_5)
18. Hammond DC. What is Neurofeedback: An Update. *Journal of Neurotherapy*. 2011;15(4):305–36. doi: [10.1080/10874208.2011.623090](https://doi.org/10.1080/10874208.2011.623090)