

## اثر بخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی: مطالعه مروری

نویسندگان:

محمد رضا احمدی<sup>۱\*</sup>، علی یلفانی<sup>۲</sup>، فرزانه گندمی<sup>۳</sup>، خسرو رشید<sup>۲</sup>

۱- کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲- دانشیار، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۳- استادیار، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

Pars Journal of Medical Sciences, Vol.18, No.1, Spring 2020

## چکیده:

**مقدمه:** درد مزمن به درد مداوم و طولانی مدتی اطلاق می‌شود که ماندگاری آن از محدوده طبیعی فراتر رفته و بیش از شش ماه به طول بیانجامد. با توجه به این که شیوه‌های درمانی رایج همچون تجویز داروهای ضد درد در کاهش شدت این نوع دردها موفق نبوده‌اند، تمرینات نوروفیدبک به عنوان یک رویکرد جدید در درمان دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی مطرح می‌باشند. هدف از مقاله مروری حاضر بررسی اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی بود.

**روش کار:** در این مطالعه مروری، جستجوی جامع در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۸ با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی PubMed، Science Direct، Springer، Elsevier، Google Scholar به هر دو زبان فارسی و انگلیسی آغاز شد و مقالات مربوط به بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ میلادی استخراج شد. برای استخراج مقالات از واژه‌های Musculoskeletal Chronic Pain، Chronic Pain، Neurofeedback Pain Treatment استفاده شد. در نهایت ۸۵۰ مقاله یافت شد که با توجه به معیارهای ورود و خروج ده مقاله برای بررسی نهایی انتخاب شدند.

**یافته‌ها:** پس از بررسی کامل متن ده مقاله منتخب، نتایج آنها در جدول ۲ به صورت جزئی و در قسمت بحث به طور کامل تشریح شدند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد که تمرینات نوروفیدبک به کاهش شدت درد اداری منجر می‌شود، اما علت اصلی درد در این گروه از بیماران را درمان نکرده و فقط واکنش به پردازش حس درد را تعدیل می‌کند. در نتیجه، به نظر می‌رسد ترکیب تمرینات نوروفیدبک و تمرینات توانبخشی به صورت توأم در بهبود علائم این گروه از بیماران اثربخشی بیشتری داشته باشد.

**واژگان کلیدی:** درمان درد با نوروفیدبک، درد مزمن، درد اسکلتی - عضلانی مزمن

Pars J Med Sci 2020;18(1):33-40

## مقدمه:

نمی‌کنند [۱]. از سوی دیگر، درد مزمن زبان‌های بالای اقتصادی ناشی از هزینه‌های مراقبت‌های پزشکی و غیبت از کار را به دنبال دارد. در ایالات متحده آمریکا حدود ۶۳۵ الی ۶۵۰ میلیون دلار صرف مراقبت‌های پزشکی برای بیماران مبتلا به دردهای مزمن در طول یک سال گزارش شده است [۳]. با توجه به این که درمان مناسب درد حق هر انسانی است و وظیفه هر نظام مراقبت بهداشتی فراهم کردن آن است، از این رو درمان این نوع درد باید به عنوان یک اولویت سلامت جهانی بیشتر مورد توجه قرار گیرد [۴،۵]. با وجود هزینه‌های بالا و افزایش و رشد فناوری

درد مزمن یک معضل مهم بهداشتی در سراسر جهان است و به درد مداوم و طولانی مدتی اطلاق می‌شود که ماندگاری آن از محدوده طبیعی فراتر رفته و بیش از شش ماه باشد [۱]. دردهای مزمن ۱۵ الی ۲۰ درصد از مراجعات افراد به کلینیک‌های پزشکی را به خود اختصاص داده است. تقریباً ۲۰ درصد از افراد در سراسر جهان به این عارضه مبتلا هستند، به طوری که در اروپا ۱۹ درصد و در ایالات متحده آمریکا ۱۶/۸ الی ۴۰/۳ درصد از افراد دردی با شدت متوسط تا شدید را گزارش کرده‌اند [۲] و حدود ۴۰ درصد از کل بیماران مراقبت‌های پزشکی مناسب را دریافت

\* نویسنده مسئول، نشانی: دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

پست الکترونیک: mohammadreza.ahmadi189@gmail.com

تلفن تماس: ۰۹۱۸۴۱۲۰۳۶۱

پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۱۰

اصلاح: ۱۳۹۹/۳/۲۷

دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۹

[۱۸]. تغییر در فعالیت نوروفیزیولوژیکی ممکن است منجر به درد شود. برای نمونه دی چارمز و همکاران [۱۸] در مطالعه خود بیان کردند بیماران مبتلا به درد مزمن که برای کنترل فعالیت نسبی قشر قدامی و محیطی (ناحیه مرتبط با درمان و تجربه درد) تحت درمان نوروفیدبک بودند، کاهش درد پس از جلسات تمرینی را گزارش کرده اند [۱۹]. اگر چه یافته‌های اولیه امیدوار کننده است، اما تعداد اندکی مطالعه در مورد تأثیر مداخلاتی که فعالیت مغزی در افراد مبتلا به درد مزمن اسکلتی - عضلانی را تغییر می‌دهد منتشر شده [۸] و سوالات بسیاری در این زمینه وجود دارد که از رایج‌ترین سوالات سازوکار اثر بخشی این نوع تمرینات در کاهش درد و نحوه طراحی پروتکل‌های درمانی است [۲۰، ۲۱]. بنابراین، هدف از مطالعه مروری حاضر بررسی اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی است.

### روش کار:

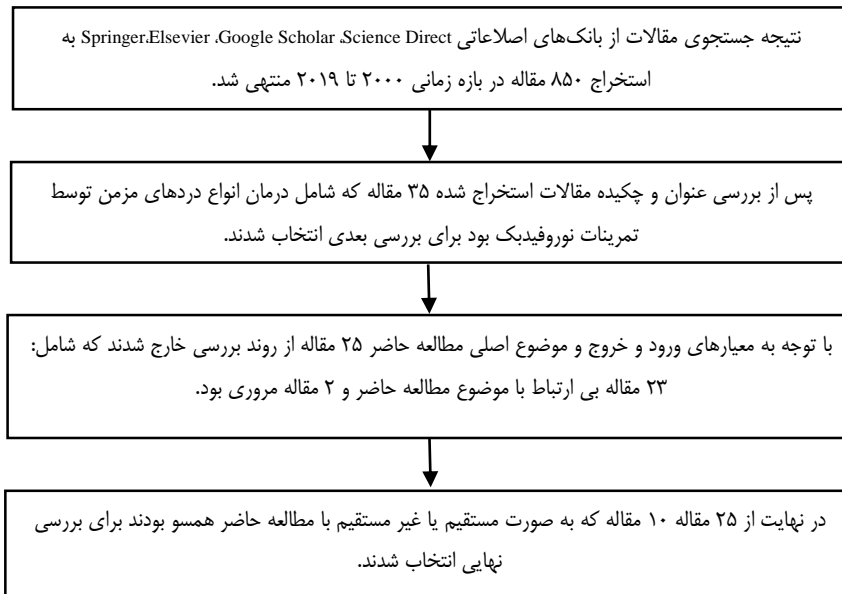
مطالعه مروری حاضر با جستجوی جامع در بانک‌های اطلاعاتی Elsevier، Google Scholar، Science Direct، PubMed و Springer در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۸ آغاز و تا مهر ماه سال ۱۳۹۸ ادامه یافت. مقالات از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ میلادی به هر دو زبان فارسی و انگلیسی مورد جستجو قرار گرفتند. برای استخراج مقالات از کلیدواژه‌های: Neurofeedback Pain، Musculoskeletal Chronic Pain، Chronic Pain، Treatment استفاده شد. نتیجه جستجو، یافتن نزدیک به ۸۵۰ مقاله در پایگاه‌های ذکر شده بود که پس از بررسی عنوان و چکیده مقالات یافت شده، ۳۵ مقاله که شامل درمان دردهای مزمن سر درد، میگرن، دردهای نوروپاتی و دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی توسط نوروفیدبک بودند انتخاب و سپس متن تمامی مقالات به طور کامل بررسی و نکات مهم و سازوکار اثربخشی هر یک از آنان تحلیل و ثبت شد. در مرحله بعد با توجه به معیار ورود، مقالاتی که به صورت کار آزمایشی بالینی مستقیم و غیر مستقیم به بررسی اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی پرداخته بودند انتخاب و مقالات مروری، مقالات غیرمرتبط با موضوع و مقالاتی که تنها مقدمه‌ای از آنها در دسترس بود کنار گذاشته شدند. از بین مقاله‌های استخراج شده، دو مقاله مروری و ۲۳ مقاله که به بررسی اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش دردهای مزمن به غیر از دردهای اسکلتی - عضلانی پرداخته بودند از مطالعه خارج شدند. سپس در مرحله آخر ده مقاله که مستقیم و غیر مستقیم به بررسی اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش دردهای اسکلتی - عضلانی مزمن پرداخته بودند برای بررسی نهایی انتخاب شدند. نمودار شماره یک روند خروج مقالات را نشان داده است. در مطالعه حاضر کیفیت

و درمان‌های پزشکی برای مدیریت دردهای مزمن، هنوز بسیاری از افراد در فعالیت روزمره خود از دردهای مزمن رنج می‌برند و به مشکلاتی از قبیل اختلال در خواب، ناتوانی، اختلال در روابط اجتماعی، خستگی، اسپاسم عضلانی، مشکلات عملکردی و کاهش کیفیت زندگی مبتلا می‌شوند [۶، ۷]. از جمله رایج‌ترین شیوه‌های درمانی برای کاهش دردهای مزمن داروهای ضد درد می‌باشد [۸، ۹]. اما این داروها علاوه بر عوارض جانبی، در کاهش چشمگیر شدت درد مزمن موفق نبوده‌اند و فقط ۳۰ درصد بهبودی برای این گروه از بیماران حاصل شده است [۱۰]. دردهای مزمن به چند دسته تقسیم می‌شوند که یکی از شایع‌ترین آن‌ها دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی است که به درد مداوم یا مکرری اطلاق می‌شود که به طور مستقیم روی استخوان‌ها، مفاصل، عضلات و یا بافت‌های نرم تأثیر گذاشته و از رایج‌ترین دلایل مرگ و میر است [۱۱]. هزینه سالانه درمان درد مزمن اسکلتی - عضلانی در ایالات متحده آمریکا ۲۳۸ میلیون دلار بوده که معادل ۰/۴۱۷ درصد از تولید ناخالص ملی است. از این مقدار، درد کمر و استئوآرتریت زانو

بخش نسبتاً بالایی از کل این هزینه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد [۱۱].

بر اساس پژوهش‌های انجام شده توسط انجمن جهانی مطالعه درد بین ۳۳ تا ۵۰ درصد بیماران مبتلا به دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی برای انجام فعالیت‌های روزانه خود ناتوان یا کم‌توان هستند. با توجه به این حقیقت، پژوهشگران و درمانگران را بر آن داشته است تا به بررسی نقش متغیرهای موثر در شکل‌گیری ناتوانی و درمان درد بپردازند [۱۲]. نوروفیدبک یکی از جدیدترین روش‌های درمانی غیر تهاجمی و نوع متفاوتی از اشکال بیوفیدبک است که با گسترش فناوری جای خود را در عرصه توانبخشی و علوم اعصاب باز کرده است. در تمرینات نوروفیدبک گیرنده‌هایی که الکترود نامیده می‌شوند روی مناطق مشخصی از پوست سر بیمار قرار داده شده و میزان فعالیت امواج مغزی فرد را در قالب امواج مغزی آلفا، بتا، گاما به او نشان می‌دهند [۱۳، ۱۴]. عموماً انسان به دلیل عدم آگاهی از الگوهای امواج مغزی قادر به شناخت و تغییر آن‌ها نیست، اما با مشاهده شکل این امواج پس از مدتی فرد توانایی تغییر دادن و تأثیرگذاری بر آنها را کسب می‌کند [۱۵، ۱۶]. نتایج مطالعه‌های انجام شده حاکی از آن است که تمرینات نوروفیدبک می‌تواند در کاهش دردهای مزمن مؤثر باشد و مدت زمان ماندگاری بهبودی تا ۱۳ ماه پس از درمان حفظ خواهد شد [۱۷]. درمان درد مزمن توسط نوروفیدبک باندهای متفاوتی را هدف قرار می‌دهد تا کاهش پردازش اطلاعات حسی، افزایش فعالیت در مناطق مغزی که برای کنترل اطلاعات حسی عمل می‌کنند و یا افزایش میزان ریلکسیشن مناسب به دست‌آید

مقالات بر اساس جدول Black and down tools بررسی و امتیازدهی شدند.



نمودار ۱: نتایج انتخاب مقالات مورد بررسی

جدول ۱: بررسی کیفیت مقالات

شماره رفرنس	گزارش دهی	روایی خارجی	مخدوش کننده	اعتبار بایاس	امتیاز
۸	۷	۳	۴	۶	۲۰
۱۵	۱۰	۳	۷	۵	۲۵
۱۹	۹	۳	۶	۴	۲۲
۲۲	۸	۳	۵	۶	۲۲
۲۳	۸	۳	۴	۶	۲۱
۲۴	۹	۳	۵	۶	۲۳
۲۵	۸	۳	۶	۷	۲۴
۲۷	۹	۳	۷	۶	۲۵
۲۸	۸	۳	۴	۵	۲۰
۳۰	۱۰	۳	۷	۷	۲۷

### یافته‌ها:

به صورت جزئی و در قسمت بحث به طور کامل تشریح شدند.

پس از بررسی کامل متن ده مقاله مرتبط با موضوع مطالعه حاضر که برای بررسی نهایی انتخاب شده بودند، نتایج آن در جدول ۲

جدول ۲: مقالات مرتبط با تاثیر تمرینات نوروفیدبک در افراد مبتلا به دردهای مزمن اسکلتی عضلانی

نویسنده و سال	مدت زمان و تعداد جلسات تمرینی	هدف مطالعه	حجم نمونه	نتیجه گیری
Mark, ۲۰۰۷ و همکاران [۸]	۲۰ روز هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه	بررسی اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر گزارش درد در افراد مبتلا به سندروم درد منطقه ای پیچیده	۱۸ نفر	بیماران پس از اتمام جلسات تمرینی کاهش درد را گزارش کردند.
Mark, ۲۰۱۳ و همکاران [۱۹]	۱۲ جلسه	بررسی اثر بخشی تمرینات نوروفیدبک بر درمان درد مزمن در افراد با آسیب ستون فقرات	۱۳ نفر	یافته حاصل از این مطالعه اثربخشی - تمرینات نوروفیدبک بر کاهش درد در افراد مبتلا به آسیب ستون فقرات را گزارش می دهد.
Hyun, ۲۰۱۶ و همکاران [۲۵]	۱۲ جلسه	بررسی تأثیر تمرین نوروفیدبک بر تغییرات الکتروانسفالوگرام در ستون فقرات گردن افراد مبتلا به دفورمیتی سر به جلو	۲۰ نفر گروه نوروفیدبک ۲۰ نفر گروه کنترل	افزایش ریلکسیشن بهبود عملکرد بهبود توجه کاهش درد گردنی
Hyun, ۲۰۱۶ و همکاران [۲۳]	۱۲ جلسه	بررسی تأثیر تمرین نوروفیدبک بر تغییرات تغییرات پاسچر در ستون فقرات گردنی و تغییر در دامنه حرکتی گردن و در شاخص ناتوانی گردن در بزرگسالان با دفورمیتی سر جلو	۲۰ نفر گروه نوروفیدبک ۲۰ نفر گروه کنترل	بهبود انقباض کاهش درد گردنی
Kayiran, ۲۰۱۰ و همکاران [۱۵]	۳۰ دقیقه ۵ جلسه در هفته ، به مدت ۴ هفته	بررسی اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش درد در افراد مبتلا به سندروم درد فیبرومیالژیا	۱۸ نفر	نتایج این مطالعه از اثربخشی تمرینات نوروفیدبک برای درمان درد، نشانه های روان شناختی و کیفیت زندگی مرتبط با فیبرومیالژیا حمایت می کند.
Zamani, ۲۰۱۳ و همکاران [۲۷]	۳۰ دقیقه ۳ روز در هفته، به مدت ۴ هفته	مقایسه اثربخشی تمرینات نوروفیدبک با موسیقی درمانی بر کاهش درد مزمن اسکلتی عضلانی در افراد مبتلا به اختلال نشانه جسمانی	۱۰ نفر گروه نوروفیدبک ۱۳ نفر گروه موسیقی درمانی	تمرینات نوروفیدبک نسبت به موسیقی درمانی در کاهش درد مزمن اسکلتی عضلانی اثر بخشی بیشتری دارد
Jacobs , ۲۰۱۵ و همکاران [۲۲]	۴۱ جلسه	اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش درد شکمی	۱ نفر	یافته ای حاصل از این مطالعه اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش درد شکمی را گزارش می کند
Mark, ۲۰۱۷ و همکاران [۲۴]	۵۰ جلسه	بررسی اثربخشی ترکیب مداخله فیزیوتراپی و تمرینات نوروفیدبک بر کاهش درد گردنی	۱ نفر	افزودن مداخله درمانی نوروفیدبک به تمرینات فیزیوتراپی به کاهش درد مزمن منجر می شود
Mark, ۲۰۱۳ و همکاران [۲۸]	۱ جلسه	اثربخشی مداخلات غیر دارویی بر امواج مغزی و کاهش شدت درد	۳۰ نفر بیمار مبتلا به آسیب ستون فقرات	نتایج مطالعه نشان می دهد که مداخله نوروفیدبک به کاهش شدت درد ادراکی منجر نمی شود که دلیل آن می تواند به خاطر مدت زمان اندک مداخله (۱ جلسه) باشد
Ahmadi و همکاران ۲۰۱۹ [۳۰] *	۲۴ جلسه	مقایسه اثربخشی دوازده هفته تمرینات حسی حرکتی با نوروفیدبک بر درد، حس عمقی، تعادل و شاخص والگوس داینامیک در مردان مبتلا به سندروم درد کشککی رانی	۱۵ نفر تمرینات حسی حرکتی ۱۵ نفر تمرینات نوروفیدبک ۱۵ نفر کنترل	نتایج مطالعه نشان می دهد که هر دو مداخله به کاهش درد، بهبود حس عمقی، تعادل و شاخص والگوس داینامیک منجر شد، که نسبت این بهبودی در گروه تمرینات حسی حرکتی بیشتر بود.

**بحث:**

هدف نویسندگان از تدوین این مقاله مروری، بررسی اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی است. بر اساس نتایج مطالعه ها به نظر می‌رسد که مداخلات نوروفیدبک به کاهش این نوع دردهای مزمن منجر می‌شود [۲۲،۲۳،۲۴]. به عبارت دیگر، تمرینات نوروفیدبک دامنه امواج مربوط به درد را تغییر داده و آن‌ها را از الگوهای مرتبط با درد به الگوهای مرتبط به حالت طبیعی تغییر می‌دهد و در نتیجه احساس درد، حافظه درد و عواطف مربوط به درد را تحت تأثیر قرار داده و باعث افزایش آستانه تحمل درد می‌شود [۲۳]، اما با این حال، بر اساس نتایج مطالعه هان مختلف مداخلات نوروفیدبک علت اصلی درد را در بیماران با دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی بر طرف نمی‌کنند [۲۴]. از سوی دیگر، علاوه بر کاهش شدت درد ادراکی بیماران به طور هم زمان بهبودی سایر عواملی همچون انقباض عضلانی و عملکرد حرکتی حاصل شده است [۱۵،۲۵]. بر همین اساس استنباط می‌شود که مداخلات نوروفیدبک می‌تواند برای بیماران مبتلا به سندروم درد اسکلتی - عضلانی به ویژه افراد سالمند مبتلا که توانایی کنترل حرکت ایمن برای شرکت در فعالیت‌های بدنی پویای توان بخشی را ندارند، در راستای کاهش شدت درد مفید باشد [۲۶]. به منظور درک سازوکار اثربخشی و نحوه طراحی پروتکل لازم است ابتدا سازوکار ادراک درد تشریح شود. درد با فعال شدن یک شبکه گسترده از نواحی مغز شامل ناحیه حسی حرکتی، اینسولار، سینگولیت، قشر پیش پیشانی، تالاموس، قشر زیرین و ساقه مغز همراه می‌باشد که با هم فرایند پردازش و تجربه درد را انجام می‌دهند [۲۷]. در نتیجه می‌توان گفت که ادغام فعالیت‌های عصبی در سرتاسر مناطق مغز در نهایت تعیین کننده درد خواهد بود [۲۸]. در مطالعه های انجام شده نحوه طراحی پروتکل درمانی برای کاهش درد متفاوت است که خود به یک نکته چالش برانگیز برای پژوهشگران و درمانگران تبدیل شده است [۲۰]. درد ابتدا در نخاع پردازش شده و سپس به تالاموس و در ادامه به قشر حسی اولیه منتقل می‌شود. استدلال می‌شود که درک اولیه درد در تالاموس و ادراک دقیق تر در قشر حسی اولیه رخ می‌دهد [۱۵]. بر همین اساس، در تمامی مداخلات نوروفیدبک با هدف کاهش دردهای مزمن، نحوه طراحی پروتکل درمانی و قرارگیری الکترودها روی جمجمه اغلب نقاطی هستند که قشر حسی و نواحی مربوط به پردازش درد را هدف قرار می‌دهند [۱۶] و بدین ترتیب از طریق کاهش فعالیت امواج مغزی مرتبط با پردازش اطلاعات درد مانند امواج مغزی بتا و تقویت امواج آلفا که مربوط به حالت ریلکسیشن است، به کاهش درد منجر می‌شود [۹]. در نتیجه بیماران مبتلا به دردهای مزمن، در جلسات تمرین نوروفیدبک یاد می‌گیرند مناطق قشری و

قسمت قدامی را که با پردازش درد و تجربه درد همراه است کنترل کنند [۲۷]، اما با این وجود تاکنون هیچ پروتکل درمانی مشخصی برای درمان درد مزمن شناخته نشده است. این در حالی است که اکثر پروتکل‌های درمانی، کاهش موج بتا و تتا و همچنین افزایش آلفا را مد نظر قرار داده‌اند [۲۸]. از جمله رایج‌ترین دلیل احتمالی دیگر برای اثربخشی تمرینات نوروفیدبک مهار تالاموس طی این تمرینات می‌باشد. تالاموس از جمله نواحی کلیدی مرتبط با پردازش درد بوده و گذرگاهی است که به ادراکات معنا می‌بخشد [۲۷]. مطابق با بیانیه انجمن بین المللی نوروفیدبک و پژوهش‌های انجام شده، ویژگی متمایز نوروفیدبک نسبت به سایر روش‌های موجود در تسکین درد این است که نوروفیدبک با تمرکز بر کارکرد سیستم عصبی مرکزی به ویژه مغز که هدف تمرینات نوروفیدبک است به طور مستقیم بر پردازش حس درد تأثیر می‌گذارد [۲۳،۲۵]. منطق سنتی مبتنی بر سازوکار اثربخشی تمرینات نوروفیدبک در کاهش درد مزمن بر اساس دو فرضیه استوار است؛ فرضیه اول این است که مداخلات نوروفیدبک امواج مغزی در پهنای باند خاصی را که منعکس کننده فرآیندهای نوروفیزیولوژی دارای تجربه درد را هدف قرار می‌دهد [۲۹]. فرضیه دوم این است که تمرینات نوروفیدبک از طریق تغییر در ثبت و تفسیر اطلاعات درد باعث تغییر در عملکرد مغز می‌شوند. به بیان دیگر، بدون توجه به تعداد و مقدار ارسال سیگنال درد به مغز، شدت درد ادراکی کاهش می‌یابد [۲۴]. بر اساس مطالب بیان شده به نظر می‌رسد تمرینات نوروفیدبک به طور مستقیم علت درد را درمان نمی‌کند، بلکه واکنش در پردازش درد را تعدیل می‌کند [۲۴،۳۰]. بنابراین، مداخله در افراد با دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی فقط بخش مرکزی مربوط به درد را هدف قرار داده و در بخش محیطی هیچ گونه تغییری ایجاد نمی‌کند [۲۴]. شواهد علمی حاکی از آن است که درد مزمن نه تنها باعث تغییرات عملکردی مغز شده، بلکه بر نوروپلاستی مغز نیز تأثیر می‌گذارد. واژه نوروپلاستی برای اشاره به تغییراتی که در سیستم عصبی ایجاد شده استفاده می‌شود و مربوط به تغییر در مسیرهای عصبی و سیناپس‌ها است [۱۵]. در دهه گذشته مطالعه های انجام شده، برخی از ابهامات در خصوص درد مزمن را برطرف کرده است و به وضوح نشان می‌دهد که درد مزمن ناشی از تغییرات نوروپلاستی طولانی مدت در مسیرهای حسی است. بر همین اساس پژوهشگران معتقدند که دیگر سازوکار اثربخشی تمرینات نوروفیدبک، تسهیل ارتباط قسمت‌های مختلف مغز با یکدیگر است که منجر به وقوع نوروپلاستی می‌شود [۱۵،۲۹]. بنابراین، دلیل دیگر مطرح شده در رابطه با اثربخشی تمرینات نوروفیدبک در کاهش درد، وقوع یک نوروپلاستی است که سبب تغییرات

### نتیجه‌گیری:

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات نوروفیدبک به عنوان یک مداخله درمانی غیر تهاجمی به کاهش شدت درد ادراکی منجر می‌شود و سبب بهبودی ثانویه در مواردی همچون عملکرد حرکتی و انقباض عضلانی می‌شود. با این وجود، این نوع مداخله درمانی واکنش به پردازش حس درد را تعدیل کرده، ولی علت اصلی درد را درمان نمی‌کند. در نتیجه توصیه می‌شود که متخصصین توانبخشی به منظور اثربخشی بهتر از ترکیب توام مداخله درمانی نوروفیدبک و تمرینات فیزیکی استفاده کنند.

### تشکر و قدردانی:

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محمدرضا احمدی به راهنمایی آقای دکتر علی یلفانی می‌باشد [۳۰]، بدین وسیله از تمامی اساتید همکار برای راهنمایی نگارش آن سپاسگزاری می‌شود. پایان نامه مذکور در کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی تحت شماره IR.BASU.1398.001 و در مرکز کار آزمایشی بالینی با شماره IRCT20191209045669N1 تأیید، ثبت و مطابق با اعلامیه هلسینکی ۲۰۰۸ انجام شده است.

### تضاد منافع:

در این مطالعه تضاد منافع وجود ندارد.

کوتاه مدت و بلند مدت در فعالیت مغز می‌شود [۳۱]. به طور کلی سازوکار نوروپلاستی به توانایی سیستم عصبی برای تغییر در پاسخ به درونداها و نیازهای محیطی اشاره دارد که در آن سیناپس زایی اتفاق افتاده و باعث ایجاد راه‌های جدید در مغز می‌شود [۲۹]. با نگاه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که علاوه بر کاهش شدت درد پس از تمرینات نوروفیدبک موارد دیگری همچون بهبود عملکرد و انقباض عضلانی رخ داده که می‌تواند به صورت مستقیم تحت تاثیر عوامل سایکولوژیکی باشد. در بعد سایکولوژی بیماران مبتلا به آسیب‌های اسکلتی - عضلانی به خاطر ترس از درد، ضعف عمومی و ناتوانی در انجام موفق و آگاهانه حرکت تمایلی برای فعال سازی عضله ندارند. در این وضعیت فعالیت فیزیکی بیمار کاهش یافته که خود باعث کاهش قدرت عضلانی می‌شود. در نتیجه به نظر می‌رسد بهبود انقباض عضلانی، عملکرد و توجه در اثر کاهش شدت درد ادراکی باشد [۳۲]. این مطالعه با محدودیت‌هایی همراه بوده است که شامل: نبود مطالعات گسترده در زمینه اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر کاهش دردهای مزمن اسکلتی - عضلانی، نبود مقالات با حجم نمونه بالا، نبود مطالعاتی با حجم نمونه بالا که به مقایسه تمرینات نوروفیدبک و تمرینات توانبخشی در کاهش درد مزمن اسکلتی - عضلانی پرداخته باشند.

## References:

1. Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, Cohen M, Evers S, Finnerup NB, First MB, Giamberardino MA. A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*. 2015 Jun;156(6):1003.
2. Tsang A, Von Korff M, Lee S, Alonso J, Karam E, Angermeyer MC, Borges GL, Bromet EJ, De Girolamo G, De Graaf R, Gureje O. Common chronic pain conditions in developed and developing countries: gender and age differences and comorbidity with depression-anxiety disorders. *The journal of pain*. 2008 Oct 1;9(10):883-891.
3. Simon LS. Relieving pain in America: A blueprint for transforming prevention, care, education, and research. *Journal of pain & palliative care pharmacotherapy*. 2012 Jun 22;26(2):197-211.
4. Goldberg DS, McGee SJ. Pain as a global public health priority. *BMC public health*. 2011 Dec;11(1):770.
5. Sibille KT, Bartsch F, Reddy D, Fillingim RB, Keil A. Increasing neuroplasticity to bolster chronic pain treatment: a role for intermittent fasting and glucose administration? *The Journal of Pain*. 2016 Mar 1;17(3):275-281.
6. Zhuo M. Cortical excitation and chronic pain. *Trends in neurosciences*. 2008 Apr 1;31(4):199-207.
7. Budzynski TH, Budzynski HK, Evans JR, Abarbanel A, editors. *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback: Advanced theory and applications*. Academic Press; 2009 Mar 13.
8. Jensen MP, Grierson C, Tracy-Smith V, Bacigalupi SC, Othmer S. Neurofeedback treatment for pain associated with complex regional pain syndrome type I. *Journal of Neurotherapy*. 2007 Jun 20;11(1):45-53.
9. Ibric VL, Dragomirescu LG. Neurofeedback in pain management. *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback: Advanced theory and applications 2nd ed*. 2009 Mar 13:417-420.
10. Turk DC. Clinical effectiveness and cost-effectiveness of treatments for patients with chronic pain. *The Clinical journal of pain*. 2002 Nov 1;18(6):355-65.



11. Vargas C, Bilbeny N, Balmaceda C, Rodríguez MF, Zitko P, Rojas R, Eberhard ME, Ahumada M, Espinoza MA. Costs and consequences of chronic pain due to musculoskeletal disorders from a health system perspective in Chile. *Pain reports*. 2018 Sep;3(5): 248-254.
12. Fatemeh Mesgarian, Mohammad Ali Asghari Moghadam, Mohammad Reza Shaeiri, Akram Broumand et al. *Journal of Behavioral Sciences Research*. 2012 Sep 10;3(24) 194-203.
13. Hammond DC. What is neurofeedback?. *Journal of neurotherapy*. 2007 Mar 29;10(4):25-36.
14. Miró J, Castarlenas E, de la Vega R, Roy R, Solé E, Tomé-Pires C, Jensen M. Psychological neuromodulatory treatments for young people with chronic pain. *Journal of Children*. 2016 Dec;3(4):41-53.
15. Kayıran S, Dursun E, Dursun N, Ermutlu N, Karamürsel S. Neurofeedback intervention in fibromyalgia syndrome; a randomized, controlled, rater blind clinical trial. *Journal of Applied psychophysiology and biofeedback*. 2010 Dec 1;35(4):293-302.
16. Sime A. Case study of trigeminal neuralgia using neurofeedback and peripheral biofeedback. *Journal of Neurotherapy*. 2004 Mar 25;8(1):59-71.
17. Jensen MP, Day MA, Miró J. Neuromodulatory treatments for chronic pain: efficacy and mechanisms. *Journal of Nature Reviews Neurology*. 2014 Mar;10(3):167.
18. Christopher deCharms R, Maeda F, Glover GH, Ludlow D, Pauly JM, Soneji D, Gabrieli JD, Mackey SC. Control over brain activation and pain learned by using real-time functional MRI. *Journal of Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2005 Dec 20;102(51): 626-631.
19. Jensen MP, Gertz KJ, Kupper AE, Braden AL, Howe JD, Hakimian S, Sherlin LH. Steps toward developing an EEG biofeedback treatment for chronic pain. *Journal of Applied psychophysiology and biofeedback*. 2013 Jun 1;38(2):101-118.
20. Apkarian AV, Bushnell MC, Treede RD, Zubieta JK. Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease. *European journal of pain*. 2005 Aug;9(4):463-480.
21. Jensen MP, Hakimian S, Sherlin LH, Fregni F. New insights into neuromodulatory approaches for the treatment of pain. *The journal of Pain*. 2008 Mar 1;9(3):193-199.
22. Jacobs EH, Jensen MP. EEG Neurofeedback in the Treatment of Chronic Pain: A Case Series. *journal of pain NeuroRegulation*. 2015 Jul 15;2(2):86-95.
23. Oh HJ, Song GB. Effects of neurofeedback training on the cervical movement of adults with forward head posture. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(10):294-307.
24. Trullinger M, Pradhan D, Bruns TA, Clark BB. Benefits of combining neurofeedback and physical therapy for chronic pain: A case study. *Journal of Surgery and Rehabilitation*. 2017 Mar 23;8(3)354-362.
25. Oh HJ, Song GB. Effects of neurofeedback training on the brain wave of adults with forward head posture. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(10): 38-44.
26. Shahrbanian S, Hashemi A, Hemayattalab R. The comparison of the effects of physical activity and neurofeedback training on postural stability and risk of fall in elderly women: A single-blind randomized controlled trial. *Physiotherapy theory and practice*. 2019 Jun 21; 5(9)1-8.
27. Rahmanian Ma, Sarvarian Za, Zamani Ma. Comparison between the Effectiveness of Music Therapy and Neurofeedback on Psychosomatic Disorder Pain Relief. *journal of Neuropsychology*. 2016 Springer 2;1(4):45-56.
28. Jensen MP, Sherlin LH, Askew RL, Fregni F, Witkop G, Ganas A, Howe JD, Hakimian S. Effects of non-pharmacological pain treatments on brain states. *Clinical Neurophysiology*. 2013 Oct 1;124(10):20-24.
29. Jensen MP, Sherlin LH, Hakimian S, Fregni F. Neuromodulatory approaches for chronic pain management: Research findings and clinical implications. *Journal of Neurotherapy*. 2009 Nov 30;13(4):196-213.
30. Ahmadi, mohamadreza. The Comparison of Effectiveness Sensory Motor with Neurofeedback Training Effectiveness on Pain, Balance, Proprioception, and Index Valgus Dynamic Knee in Male With Patellofemoral Pain Syndrome. *Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Bu Ali Sina*; 2019.
31. Hassan MA, Fraser M, Conway BA, Allan DB, Vuckovic A. The mechanism of neurofeedback training for treatment of central neuropathic pain in paraplegia: a pilot study. *BMC neurology*. 2015 Dec;15(1):192-200.
32. Lederman E. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapy. *Edinburgh. Elsevier*. 2010;178-185.

## The Effectiveness of Neurofeedback Exercises on Musculoskeletal Chronic Pain Reduction: A Review Study

Mohamadreza Ahmadi<sup>1\*</sup>, Ali yalfani<sup>2</sup>, Farzaneh Gandomi<sup>3</sup>, Khosro Rashid<sup>2</sup>

Received: 2020.02.08

Revised: 2020.06.16

Accepted: 2020.06.30

1. M.Sc., Bu Ali Sian University, Hamadan, Iran
2. Associate Professor, Bu Ali Sian University, Hamadan, Iran
3. Assistant Professor, Razi University, Kermanshah, Iran

Pars Journal of Medical Sciences, Vol.18, No.1, Spring 2020

Pars J Med Sci 2020;18(1):33-40

### *Abstract:*

#### **Introduction:**

Chronic Pain Refers To Persistent And Long-Lasting Pain That Extends Beyond Normal Range And Over 6 Months. The Most Commonly Used Therapies, Such As Analgesia, Have Not Been Successful In Significantly Reducing The Severity Of Chronic Pain; Thus, Neurofeedback Training Is a New Approach To The Treatment Of Chronic Musculoskeletal Pain With Better Efficacy Than Other Interventions. The Purpose Of This Review Article Is To Investigating Effectiveness Of Neurofeedback Exercises In Chronic Musculoskeletal Pain Reduction.

#### **Material & Methods:**

The Search Articles From Databases Pubmed, Science Direct, Elsevier, and Springer To Language Both English and Persian Began And Articles From 2000 Up To 2019 Were Extracted. To Extract The Articles, We Used Neurofeedback Pain Treatment, Chronic Pain, And Musculoskeletal Chronic Pain Key Word. 850 Articles Were Found And Aafter Reviewing The Abstract, Titles And Considering The Main Subject Of The Present Study And Criteria Inclusion And Exclusion, 10 Article Were Selected For Final Investigating.

#### **Results:**

After Reviewing 10 Article Related selected, The Results of Those Articles Are Described as Detail in Table 2 and Full in Section Discussion.

#### **Conclusion:**

Neurofeedback Training Appears To Reduce Perceived Pain Severity, But Does Not Treat The Cause Of Pain In This Group Of Patients, Rather Modulates The Response To Pain Processing. As a Result Appears, Combination of Neurofeedback Interventions and Rehabilitation Exercises Be More Effective In Improving the Symptoms of This Group of Patients.

**Keywords:** Neurofeedback Pain Treatment, Chronic Pain, Musculoskeletal Chronic Pain

\* Corresponding author Email: