

## Effects of Pilates and Neurofeedback Exercises on Balance and Cognitive Disorders in Chronic Stroke Patients

Hossein Donyapour<sup>1</sup>, Mehri Abedini<sup>2\*</sup>, Mahta Eskandarnejad<sup>3</sup>, Hasan Mohammadzade<sup>4</sup>

1. BSc of Physical Education. Tabriz University. Tabriz. Iran
2. MSc Motor Behavior. Department of Human Motor Behavior. Tabriz University. Tabriz. Iran (Corresponding author) abedinimehri@yahoo.com
3. Associate professor. Department of Human Motor Behavior. Tabriz University. Tabriz. Iran
4. Assistant professor. Department of Human Motor Behavior. Urmia University. Urmia. Iran

Article Received on: 2014.9.20

Article Accepted on: 2015.5.8

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Disabilities among patients with brain stroke are great based on brain involvement. All these problems leads to decrease self-esteem, reluctance to walk, depression and mental deterioration. The use of appropriate treatment methods to improve the situation of patients with CVA is essential. The use of appropriate treatment methods to improve the situation control of patients with CVA is essential. The present study aimed to investigate the effects of neurofeedback and Pilates exercises on balance and cognitive disorders in chronic stroke patients.

**Methods and materials:** This study is conducted in 6 patients aged  $60 \pm 2$  which randomly divided into three groups (Pilates, neurofeedback and control). Before the training, the patients were evaluated using the balance Berg and MMSE tests. The first group exercises Pilates for 16 sessions and one hour every other day. Neurofeedback group Received 16 half-hour sessions every other day over o1 and o2 protocols. Control group subjects Received only routine exercises of physiotherapy. During treatment phase, subjects in the fourth and eighth sessions evaluated by the same tests. The post-tests were performed after completion of treatment. To investigate the hypothesis of the study the methods d Cohen and bilateral mixed analysis of variance (within-group and between-group) were used.

**Results:** Results showed that the rate of recovery of balance disorders in Pilates and neurofeedback group against the control group was significant. However, the recovery of cognitive impairment was significant only in Pilates group. Also, the recovery rate of abnormalities in the two groups showed no significant difference.

**Conclusion:** according the results of this study, Pilates and neurofeedback have positive impact on the problems of stroke patients and can be used as a complement method to enhance the rehabilitation of stroke patients.

**Keywords:** Pilates exercises, neurofeedback, balance disorder, cognitive impairment, stroke patients

**Cite this article as:** Hossein Donyapour, Mehri Abedini, Mahta Eskandarnejad, Hasan Mohammadzade . Effects of Pilates and Neurofeedback Exercises on Balance and Cognitive Disorders in Chronic Stroke Patients. J Rehab Med. 2015; 4(2): 127-137.

## تأثیر تمرینات پیلاتس و نوروفیدبک بر اختلالات تعادلی و شناختی بیماران سکته مغزی مزمن

حسین دنیاپور<sup>۱</sup>، مهتری عابدینی\*<sup>۲</sup>، مهتا اسکندرنژاد<sup>۳</sup> حسن محمدزاده<sup>۴</sup>

۱. لیسانس تربیت بدنی دانشگاه تبریز
۲. کارشناسی ارشد رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۳. استادیار گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۴. دانشیار گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

بیماران پس از ابتلا به سکته مغزی بر حسب شدت درگیری مغزی دچار ناتوانی‌های زیادی می‌شوند همه این مشکلات اشاره شده به کاهش اعتماد به نفس، عدم تمایل به راه رفتن، افسردگی و زوال ذهنی منجر می‌شود. استفاده از روش‌های درمانی مناسب برای بهبود کنترل وضعی بیماران مبتلا به CVA ضروری است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات پیلاتس و نوروفیدبک بر اختلالات تعادلی و شناختی بیماران سکته مغزی مزمن بود.

#### مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت طرح تک آزمودنی<sup>۳۹</sup> بر روی ۶ بیمار با میانگین سنی  $60 \pm 2$  انجام شد که بطور تصادفی به سه گروه درمانی (پیلاتس، نوروفیدبک و کنترل) تقسیم شدند. قبل از شروع تمرینات بیماران توسط آزمون تعادلی برگ و تست MMSE مورد ارزیابی قرار گرفتند. گروه نخست، تمرینات پیلاتس را به مدت ۱۶ جلسه یک ساعته به صورت یک روز در میان دریافت کردند. تمرینات گروه نوروفیدبک نیز ۱۶ جلسه نیم ساعته یک روز در میان روی پروتکل تعادلی O1 و O2 بعمل انجامید. آزمودنی‌های گروه کنترل نیز فقط تمرینات فیزیوتراپی خود را به صورت روتین دریافت کردند. در طی فاز درمان، آزمودنی‌ها در جلسات چهارم و هشتم توسط همان آزمون‌ها ارزیابی شدند و پس از اتمام دوره درمان بعمل آمد. برای بررسی فرضیه‌های تحقیق از روش آماری استنباطی d کوهن و تحلیل واریانس دوطرفه آمیخته (درون گروهی و بین گروهی) استفاده شد.

#### یافته‌ها

یافته‌ها نشان داد که میزان بهبودی اختلال تعادلی هم در گروه پیلاتس و هم نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل معنی دار بود. از طرفی میزان بهبودی اختلال شناختی تنها در گروه پیلاتس معنی دار بود. همچنین بین میزان بهبودی اختلالات بیماران در دو گروه تجربی تفاوت معنی داری وجود نداشت.

#### نتیجه‌گیری

طبق نتایج این تحقیق تمرینات پیلاتس و نوروفیدبک با تأثیر مثبتی که روی مشکلات بیماران سکته مغزی دارد، می‌تواند در توانبخشی به عنوان یک برنامه مکمل جهت بالا بردن کارایی بیماران سکته‌ای قرار گیرد.

#### واژگان کلیدی

تمرینات پیلاتس، نوروفیدبک، اختلال تعادل، اختلال شناختی، بیمار سکته مغزی

\* دریافت مقاله ۱۳۹۳/۶/۲۹ پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۲/۱۸ \*

نویسنده مسئول: مهتری عابدینی. تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده تربیت بدنی، گروه رفتار حرکتی.

آدرس الکترونیکی: abedinimehri@yahoo.com

<sup>39</sup>. Single-System design

## مقدمه و اهداف

سکته مغزی، یک نقص نورولوژیک ناگهانی و موضعی ناشی از ضایعات ایسکمیک یا هموراژیک در مغز است که بیش از ۲۴ ساعت طول می‌کشد و عملکرد قسمتی از بدن و درک فیزیکی از وضعیت بدن را تغییر می‌دهد.<sup>[۱]</sup> سکته مغزی در جایگاه سوم، علل طبی مرگ در کشورهای پیشرفته و از شایعترین بیماری‌های نورولوژیک ناتوان‌کننده در بزرگسالان، بعد از بیماری‌های قلبی و سرطان است.<sup>[۲]</sup> بیماران پس از ابتلا به سکته مغزی بر حسب شدت درگیری مغزی دچار ناتوانی‌های زیادی می‌شوند که از جمله این ناتوانی‌ها می‌توان به اختلالات حرکات ظریف و درشت، اختلالات قدرت عضلات اندام فوقانی و تحتانی، اختلالات تعادلی، اختلال در توانایی جابه‌جایی، اختلالات حسی و ارتباطی اشاره کرد. بیشتر بیماران سکته مغزی ترکیبی از نقص در سیستم‌های حسی - حرکتی و شناختی دارند که منجر به محدود شدن توانشان در فعالیتهای روزمره می‌شود.<sup>[۳]</sup> برخی از رایج‌ترین مشکلات در این بیماران کاهش تعادل و کنترل وضعی و اختلالات تحرک عملکردی هستند که این مشکلات به افزایش احتمال افتادن و عدم ثبات حین حرکت منجر می‌شود. همچنین مشکلات تعادل وضعی یک حس ناامنی حین راه رفتن ایجاد می‌کند که فرد را از انجام تمرین‌ها و برنامه‌های درمانی باز می‌دارد. در نتیجه بیمار حتی ممکن است از شرکت در برنامه‌هایی که توانایی انجامش را دارد نیز خودداری کند.<sup>[۴]</sup> بنابراین استفاده از روش‌های درمانی مناسب برای بهبود مشکلات بیماران سکته‌ای ضروری است و یافتن راه‌های موثرتر جهت درمان این ضایعه همواره مورد توجه متخصصان علوم توانبخشی می‌باشد.<sup>[۵]</sup> از جمله اقدامات برای بهبود اختلالات ایجاد شده بعد از عارضه سکته مغزی استفاده از دو روش به نام تمرینات پیلاتس و نوروفیدبک می‌باشد.

تمرینات پیلاتس یکی از روش‌های تمرینات جسمانی است که در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصین قرار گرفته است و به طور وسیعی در حال فراگیر شدن می‌باشد.<sup>[۶]</sup> این روش تمرینی بر استفاده از مغز در کنترل عضلات تاکید می‌کند. هدف این تمرینات تقویت عضلاتی است که به نگه داشتن بدن در تعادل کمک می‌کند. بنابراین حرکت درمانی با جهت گیری تخصصی‌تر در کنترل و بهبود حسی حرکتی می‌تواند موثرتر از برنامه‌های عمومی باشد.<sup>[۷]</sup> در یک مرور سیستماتیک در باره تأثیر تمرینات پیلاتس، نتایج متفاوتی از اثرات این تمرینات بر برخی از جنبه‌های روانی بیماران دیده شده و شواهد موجود نشان دادند که با استفاده فعالانه از تمرینات پیلاتس، نتایج عملکردی و کیفیت زندگی وابسته به سلامت در مراجعان توانبخشی افزایش خواهد یافت. همچنین این تمرینات به عنوان یک استراتژی جدید در پیشبرد وضعیت‌های عملکردی در سالمندان و بیماران شناخته شده است.<sup>[۸]</sup> در یک پژوهش که توسط adomaitis و همکاران انجام شد اثر تمرینات پیلاتس بر بازآموزی تعادل و افسردگی بعد از سکته مغزی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که تمرینات پیلاتس قادر است عملکرد عضو آسیب دیده را بعد از سکته افزایش و افسردگی آنان کاهش یابد.<sup>[۹]</sup> در پژوهشی دیگر توسط gagnon که در مرکز تحقیقاتی مراقبت اولیه بیمارستان ترسی دیپارتمان توانبخشی سوئد و چند مرکز دیگر بر روی ۵ مراجع انجام گرفت؛ نشان داده شد که تمرینات پیلاتس به همراه استفاده اجباری از اندام مبتلا باعث رشد عملکرد حرکتی، تعادل پویا، توانایی راه رفتن و کیفیت زندگی در ۵۰٪ نمونه‌ها می‌شود.<sup>[۱۰]</sup> Dunleavy بر مناسب بودن تمرینات پیلاتس برای توانبخشی روانی و جسمانی بیماران مبتلا به CVA تاکید دارد.<sup>[۱۱]</sup> همچنین براساس مطالعه White, Mayston شرکت در تمرینات پیلاتس برای بیماران سکته ای مانعی ندارد و احتمال دارد شرکت در این گونه تمرینات بتواند بر عملکرد حرکتی این بیماران اثرگذار باشد که در نتیجه این بهبود احتمالاً باعث بهبود زوال ذهنی آنان نیز می‌شود.<sup>[۱۲]</sup>

نوروفیدبک روش دیگری است که در سالهای اخیر مطرح شده است. این روش تکنیک نسبتاً ساده‌ای است برای ثبت، تحلیل و آموزش امواج مغزی از طریق الکترودهایی که بر سر بیمار نصب می‌شوند و امواج مغزی شامل آلفا، بتا، دلتا و SMR<sup>۴۰</sup> را ثبت می‌کنند.<sup>[۱۳]</sup> گفته می‌شود که چون در این روش درمان، برخلاف اغلب روش‌های درمان در پزشکی خود بیمار است که در درمان خود نقش دارد؛ تأثیرات ایجاد شده توسط نوروفیدبک، درمانی ماندگار است.<sup>[۱۴]</sup> در طی آموزش نوروفیدبک یک یا دو الکترودها چسبیده به جمجمه فعالیت امواج مغزی را اندازه گیری کرده و چند هزارم ثانیه بعد از وقوع فعالیت موج مغزی را بر روی صفحه کامپیوتر به شکل نمودارهای<sup>۴۱</sup> ساده یا اشکال و بازیهای مختلف و صداهای مختلف مشاهده می‌کنیم.<sup>[۱۵]</sup> باید در نظر داشت که توسط این الکترودها هیچ فرکانس و یا بازخوردی به مغز وارد نمی‌شود و آنچه که در صفحه رایانه مشاهده می‌کنیم به ما اجازه تعدیل الگوی امواج مغزی خویش را می‌دهد. ایده اصلی درمان

<sup>40</sup> Sensory Motor Rhythm

<sup>41</sup> graph

این است که مغز با مشاهده نابهنجاری امواج خود، یاد می‌گیرد خود را اصلاح نماید. این روند درمان براساس اصول یادگیری صورت می‌گیرد [۱۶]. آموزش نوروفیدبک تا حدودی شبیه به تمرینات فیزیوتراپی برای مغز بوده که کنترل و انعطاف‌پذیری شناختی را افزایش می‌دهد. اگر چه تاثیر تکنیک‌های مورد استفاده در این پژوهش در بهبود بعضی اختلالات در بیماران و سالمندان نشان داده شده است، اما تاثیر این درمان‌ها روی پروتکل‌های مختلف در بهبود اختلالات بیماران سکته مغزی هنوز مورد تردید است. Rozelle نوروفیدبک‌تراپی را در توانبخشی بیماران سکته مغزی بررسی کردند. مطالعه آنها روی یک بیمار ۵۵ ساله سکته مغزی بود که یک سال از ضایعه وی گذشته بود. آنها در جلسات درمانی خود موج تتا را مهار کردند و نتایج تحقیق یک بهبود معنادار در گفتار، تعادل و هماهنگی را نشان داد [۱۷]. hammond از پروتکل تعادلی نوروفیدبک برای بهبود تعادل استفاده کرد. وی درمان موفقیت‌آمیز مشکلات تعادلی به دنبال سکته مغزی و ضربه مغزی را در ۴ بیمار کلینیکی گزارش کرد [۱۶]. در تحقیق Thomas و همکاران تمرین نوروفیدبک در بیماران سکته مغزی با هدف کاهش موج تتا صورت گرفته که نتایج آن نشان دهنده بهبود در نتایج آزمون‌های نوروسایکولوژیک بوده است. [۱۸]. Kristi و همکاران هم پس از انجام یک مطالعه موردی روی یک بیمار سکته مغزی به نتایج مشابه تحقیقی بالا دست یافتند. با این تفاوت که پس از کاهش موج تتا در بیمار بهبودی فقط در عملکرد شناختی و خلق افسرده بیمار مشاهده گردید. با توجه به بررسی‌های انجام شده در این تحقیق به این نتیجه دست یافتند که هر کدام از امواج با توجه به فرکانسشان وظیفه خاصی بر عهده دارند. بعد از ضایعاتی مانند سکته مغزی، امواج از فرکانس و عملکرد تعریف شده خود خارج می‌شوند، لذا نوروفیدبک طی جلسات مختلف، مغز را برای فعالیت با الگوی مناسب پرورش می‌دهد که این حالت دربرگیرنده افزایش یا کاهش فعالیت امواج خاصی در مناطق خاصی از مغز است [۱۹]. نوروفیدبک در ایران به صورت بالینی سابقه‌ای طولانی نداشته و به همین سالهای نزدیک ۱۳۸۵ برمی‌گردد. لذا پژوهش‌های کنترل‌شده‌ای به بررسی نتایج امیدوارکننده نوروفیدبک در زمینه‌های بالینی پرداخته اما در موضوعات توانبخشی تعداد اندکی پژوهش انجام شده است. پس با توجه به اهمیت این موضوع می‌توان این سوالات را مطرح کرد که آیا تکنیک‌های رایج با روش نسبتاً جدید نوروفیدبک (که به تعدیل امواج مغزی می‌پردازد) می‌تواند به درمان هر چه سریعتر و بیشتر آسیب مغزی منجر شود؟ آیا پروتکل آموزشی که انتخاب شده می‌تواند منجر به بهبود و توسعه سیستم حسی \_ حرکتی خصوصا تعادل بدنی این بیماران شود؟ آیا بین اثر تمرینات جسمانی و تمرین نوروفیدبک بر بیماران سکته مغزی تفاوتی وجود دارد؟

## مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع RCT (کارآزمایی بالینی تصادفی) بوده که به صورت طرح تک آزمودنی ۴۲ بر روی بیماران سکته مغزی مزمن با روش پژوهشی پیش‌آزمون - پس‌آزمون با سه گروه (تمرینات پیلاتس، نوروفیدبک و گروه کنترل) انجام شد. جامعه مورد مطالعه بیمارانی با تشخیص سکته مغزی مراجعه کننده به کلینیک‌های توانبخشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تبریز بودند. ۶ بیمار سکته مغزی مزمن با محل ضایعه مغزی نیمکره چپ که تحت درمان فیزیوتراپی بودند به صورت تصادفی در یکی از سه گروه درمانی (تمرینات پیلاتس، نوروفیدبک و گروه کنترل) قرار گرفتند. معیارهای ورود برای افراد مورد مطالعه بیمارانی بودند که:

۱. آزمودنی‌ها، بیماران سکته مغزی مزمن ۴۰ تا ۷۰ سال بودند.
۲. محل ضایعه مغزی بیماران در سمت چپ آنها بود.
۳. ۱۲ تا ۲۴ ماه از وقوع ضایعه بیمارانی گذشته بود.
۴. بیماران در طول مدت درمان تا قبل از این مطالعه، اقدامات درمانی نوروفیدبک و یا موارد مشابه را انجام نداده بودند.
۵. افراد تا قبل از این بیماری سابقه مشکلات جسمی و روانی و اختلالات شناختی نداشته و در ناحیه مجامه نیز هیچگونه عمل جراحی انجام نداده بودند.
۶. تمام آزمودنی‌ها باید قادر به راه رفتن بودند تا توانایی پیگیری دستورات را داشته باشند.
۷. تمام آزمودنی‌ها باید دارای حداقل سواد بودند.

پس از شناسایی بیماران دارای معیار ورود، رضایت نامه کتبی از افراد داوطلب شرکت در مطالعه اخذ شده و آنان با آگاهی کامل وارد مطالعه گردیدند. اطلاعات جمعیت شناختی بیماران شرکت کننده در جدول ۱ توضیح داده شده است. قبل از شروع تمرینات آزمودنی‌ها توسط آزمون برگ و تست MMSE مورد ارزیابی قرار گرفتند. گروه نخست، تمرینات پیلاتس را به مدت ۱۶ جلسه یک ساعته به صورت یک

42. Single-System design

روز درمیان دریافت کردند. تمرینات از سطح کاملاً پایین شروع شد و به تدریج که آزمودنی‌ها قادر بودند که بدن خود را در موقعیت‌های مختلف کنترل کنند؛ پیشرفت کرد. در این تحقیق هدف محقق تمرکز بر روی عضلات تعادلی بود. پروتکل استفاده شده در این تحقیق، تمرینات منتخبی بود که توسط محقق از متون مختلف و متناسب با توانمندی بیماران گردآوری شده و به تایید استادان و کارشناسان فیزیوتراپی رسیده بود و در جلسات تمرینی با نظارت فیزیوتراپ به بیماران ارائه شد. به این صورت که قبل از شروع کار اصول پایه تمرینات پیلاتس توضیح داده شد و اطلاعات کلی از ورزش پیلاتس در اختیار آنها قرار گرفت. این اصول پایه در تمامی جلسات رعایت شدند. در ابتدای هر جلسه بعد از فراهم کردن مقدمات جلسه تمرین شامل چک کردن پوسچر، کنترل تنفس و نحوه درست ایستادن در کلاس پیلاتس (حدود ۵ دقیقه)، با انجام تنفس پیلاتس و حرکات کششی همراه با توضیحات مربی شروع می‌شد (حدود ۱۰ دقیقه) و ادامه جلسات با انجام تمرینات سبک منتخب شامل انجام حرکات کششی، هماهنگی عضلانی و تعادل بود ادامه می‌یافت (حدود ۴۰ دقیقه). در پایان کلاس نیز سرد کردن و برگشت به حالت اولیه انجام می‌شد (حدود ۵ دقیقه). تمرینات از سطح پایین شروع و به تدریج پیشرفت می‌کرد تا وقتی که آزمودنی‌ها قادر بودند خود را در موقعیت‌های مختلف کنترل کنند. شدت تمرینات برای هر آزمودنی متوسط بود. به طوری که با ادامه تمرینات، افراد بدون احساس خستگی، تمرینات را با تکرار بیشتر انجام می‌دادند. به این صورت که تمرینات با ۵ تکرار شروع شدند و با ۱۰ تکرار پایان یافتند. تمرینات پیلاتس دارای ۴ سطح است که تمرینات از سطح چهار آغاز شد و با بهبود عملکرد بیماران در جلسه ششم به سطح سه رسید. سرعت پیشرفت تمرینات برای همه آزمودنی‌ها در یک سطح بود و به آنها توصیه می‌شد که تمرینات را تا جایی که احساس ناراحتی نداشته باشند؛ انجام دهند. در صورت لزوم تمرینات منتخب برای آزمودنی‌هایی که هنگام انجام آن تمرینات قادر به نگهداری پوسچر درست خود نبودند؛ تعدیل می‌شد. علاوه بر این چنانچه آزمودنی‌ها احساس می‌کردند هنگام انجام حرکات کنترل خود را از دست می‌دهند، به آنها توصیه می‌شد تا یک مرحله به عقب بازگردند تا به سطح پایه برسند. رعایت این مورد سبب توجه به تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها و عدم احساس سرخوردگی آنان می‌شد. پروتکل تمرینی شامل شش مولفه گرم کردن، تقویت عضلات شکم، کنترل و تحرک پذیری ستون مهره، ثبات دهنده‌گی جانبی، ثبات دهنده‌گی کف و تقویتی پشت و نیز ثبات دهنده‌گی لگن و استقامتی ران بود.

تمرینات گروه نوروفیدبک نیز به مدت نیم ساعت با همان روال برنامه گروه نخست روی پروتکل تعادلی بعمل انجامید. پس از آشنایی مختصر فرد با کلیات طرح و طرز کار دستگاه نوروفیدبک، هر آزمودنی ۴ بار در هفته به مدت ۳۰ دقیقه تحت مداخله نوروفیدبک قرار می‌گیرد. فرد بر روی صندلی راحت پشت مانیتور رایانه دستگاه نشسته و آزمونگر با اندازه‌گیری‌های لازم و براساس سیستم بین المللی ۲۰-۱۰، نقاط مورد نظر خود را تعیین و با ماژیک پاک شونده علامت گذاری می‌کند. سپس این نواحی با استفاده از الکترود طیبی و ژل نیوپرپ کاملاً تمیز و آماده سازی شده و با چسب الکترود موسومبه، الکترودها به نقاط مورد نظر متصل می‌شود. همین مراحل نیز با لاله یک گوش انجام و الکترود مرجع نیز به این نقطه متصل می‌شود. جهت اجرای مداخله نوروفیدبک از پروتکل (کاهش فرکانس ۷-۴ هرتز و تقویت فرکانس ۱۸-۱۵ هرتز در  $O_1$  ,  $O_2$ ) استفاده شد. نحوه الکترودگذاری در این پروتکل به این صورت است که که الکترود اکتیو روی  $O_1$ ، الکترود رفرنس روی  $O_2$  و الکترود گراند روی گوش راست گذاشته می‌شود. به این آرایش الکترود که حاوی دو الکترود فعال و یک الکترود مرجع باشد، آرایش تک کاناله دو قطبی گفته می‌شود. الکترودها صرفاً فعالیت امواج مغزی را به دستگاه منتقل می‌کنند و هیچ گونه جریان الکتریکی یا امواج یا عامل آسیب‌رسان یا محرک از طریق دستگاه نوروفیدبک به مغز وارد نمی‌شود. آزمودنی در برابر کامپیوتر قرار می‌گیرد. بعد از تنظیم صندلی و نصب الکترودها، امواج مغزی خط پایه (مرحله ای که در آن فیدبکی ارائه نمی‌شود) ثبت می‌شود. در مرحله بعدی یعنی مرحله مداخله، آنچه را که کامپیوتر نشان می‌دهد می‌تواند همچون یک بازی ویدئویی / کامپیوتری باشد که در این حالت آزمودنی بر صفحه کامپیوتر نگاه می‌کند. گروه تمرین نوروفیدبک به مدت ۳۰ دقیقه به تمرینات نوروفیدبک پرداختند، بدین منظور دو نوع تمرین متفاوت برای جلوگیری از خستگی آزمودنی انتخاب شد. بازی اول بازی گوریل و بازی دوم بازی پازل بود تنظیمات بازی طوری بود که تقویت امواج بتا و بازداری امواج تتا، باعث پیش‌روی بازی می‌شد. بدیهی است که آزمودنی با مشاهده پیش‌روی بازی‌ها و نیز نمودار ستونی متحرکی که هر لحظه کیفیت موج مغزی تقویت شده و سرکوب شده را نشان می‌داد، بازخورد لازم را جهت هدایت امواج مغز خود دریافت می‌کرد. هر بار که توپ مسیر دست‌های گوریل (از نوک انگشتان یک دست تا نوک انگشتان دیگر را طی می‌کرد) و تصویر پازل تکمیل می‌شد و تصویر بعدی نمایان می‌شد، یک بازخورد شنیداری خوشایند دریافت می‌کرد.

آزمودنی‌های گروه کنترل نیز فقط تمرینات فیزیوتراپی خود را به صورت روتین دریافت کردند. در طی فاز درمان، آزمودنی‌ها در جلسات چهارم و هشتم به عنوان مرحله ارزیابی ۱ و ۲ توسط همان آزمون‌ها ارزیابی شدند و پس از اتمام دوره درمان بعمل آمد. برای

بررسی فرضیه های تحقیق از روش های آماری توصیفی و استنباطی d کوهن و تحلیل واریانس دوطرفه آمیخته (درون گروهی و بین گروهی) استفاده شد.

### یافته ها

هر ۶ بیمار شرکت کننده در مطالعه، برنامه درمانی را تکمیل نمودند. در هر شش بیمار ضایعه در سمت چپ آنها بود. میانگین سنی و انحراف معیار افراد  $2 \pm 60$  سال بوده و ۱۲ تا ۲۴ ماه از زمان سکته مغزی آنان می گذشت.

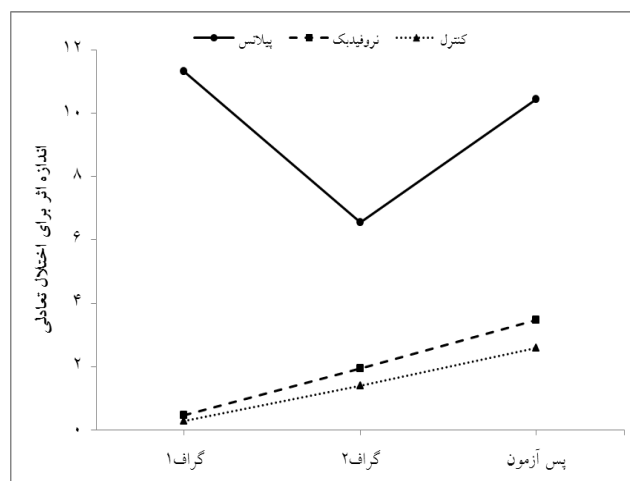
جدول ۱: اطلاعات جمعیت شناختی بیماران مورد مطالعه (n=۶)

بیمار	جنس	سن (سال)	مدت ضایعه	محل ضایعه	فیزیوتراپی	تشخیص نهایی
بیمار ۱	مرد	۶۴	۱۸	چپ	دارد	سکته مغزی
بیمار ۲	زن	۵۸	۱۸	چپ	دارد	سکته مغزی
بیمار ۳	مرد	۶۲	۲۴	چپ	دارد	سکته مغزی
بیمار ۴	مرد	۶۰	۱۲	چپ	دارد	سکته مغزی
بیمار ۵	مرد	۶۵	۱۸	چپ	دارد	سکته مغزی
بیمار ۶	زن	۵۶	۲۰	چپ	دارد	سکته مغزی

برای مقایسه میزان تغییرات هر دو متغیر (اختلال تعادل و شناختی)، از اندازه اثر Q کوهن استفاده شده است. در گروه پیلاتس اندازه اثر در مرحله ارزیابی ۱ برابر ۱۱/۳۱، در مرحله ارزیابی ۲ برابر ۶/۵۵ و در پس آزمون برابر ۱۰/۴۳ است. با توجه به شاخص Q کوهن ملاحظه می شود که میزان تغییرات در هر سه مرحله بالا است. یعنی تمرینات پیلاتس بر اختلال تعادلی تاثیر بالایی داشته است. در گروه نوروفیدبک نیز اندازه اثر در مرحله ارزیابی ۱ برابر ۰/۴۷، در مرحله ارزیابی ۲ برابر ۱/۹۴ و در پس آزمون برابر ۴/۴۸ است که بیشترین تاثیر در مرحله پس آزمون و کمترین تاثیر در مرحله ارزیابی ۱ روی داده است. در گروه کنترل اندازه اثر در مرحله ارزیابی ۱ برابر ۰/۲۸، در مرحله ارزیابی ۲ برابر ۱/۴۱ و در پس آزمون برابر ۲/۶۰ است.

جدول ۲: تغییرات و اندازه اثر اختلال تعادلی (n=۶)

گروه	تغییرات ارزیابی ۱	تغییرات ارزیابی ۲	تغییرات پس آزمون	اندازه اثر ارزیابی ۱	اندازه اثر ارزیابی ۲	اندازه اثر پس آزمون
پیلاتس	۸	۱۳/۵	۲۱/۵	۱۱/۳۱	۶/۵۵	۱۰/۴۳
نوروفیدبک	۲	۶/۵	۱۱	۰/۴۷	۱/۹۴	۴/۴۸
کنترل	۱	۴	۶/۵	۰/۲۸	۱/۴۱	۲/۶۰

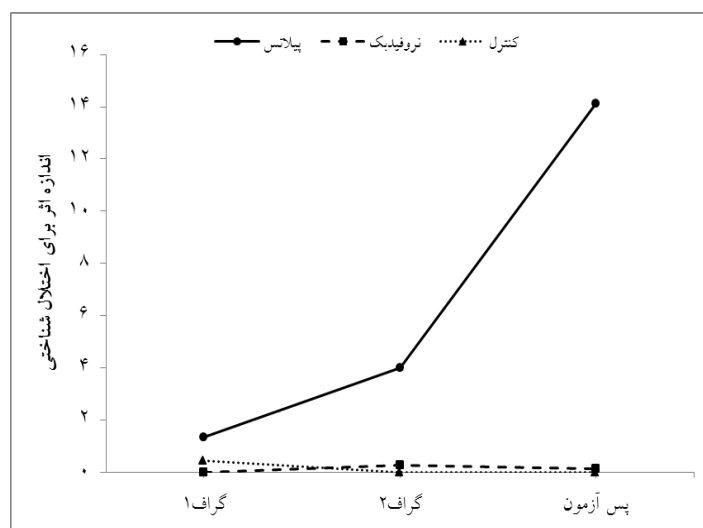


نمودار ۱: اندازه اثر اختلال تعادلی

برای اختلال شناختی هم در گروه پیلاتس اندازه اثر در مرحله ارزیابی ۱ برابر ۱/۳۴، در مرحله ارزیابی ۲ برابر ۴/۰۲ و در پس‌آزمون برابر ۱۴/۱۴ است. با توجه به شاخص  $d$  کوهن ملاحظه می‌شود که میزان تغییرات در هر سه مرحله بالا است. یعنی تمرینات پیلاتس بر اختلال شناختی تأثیر بالایی داشته است. بیشترین تأثیر در مرحله پس‌آزمون و کمترین تأثیر در مرحله ارزیابی ۱ روی داده است. در گروه نوروفیدبک هم اندازه اثر در مرحله ارزیابی ۱ برابر ۰/۰، در مرحله ارزیابی ۲ برابر ۰/۲۸ و در پس‌آزمون برابر ۰/۱۳ است. میزان تغییرات در مرحله ارزیابی ۲ کم و در مرحله ۱ میان‌دوره و پس‌آزمون ناچیز است. یعنی تمرینات نوروفیدبک بر اختلال شناختی تأثیری نداشته است. در گروه کنترل اندازه اثر در مرحله ارزیابی ۱ برابر ۰/۴۵، در مرحله ارزیابی ۲ برابر ۰/۰ و در پس‌آزمون برابر ۰/۰ است. که ملاحظه می‌شود میزان تغییرات در مرحله ارزیابی کم و در مرحله ارزیابی ۲ و پس‌آزمون ناچیز است.

جدول ۳ تغییرات و اندازه اثر برای اختلال شناختی (n=۶)

گروه	تغییرات ارزیابی ۱	تغییرات ارزیابی ۲	تغییرات پس‌آزمون	اندازه اثر ارزیابی ۱	اندازه اثر ارزیابی ۲	اندازه اثر پس‌آزمون
پیلاتس	۱/۵	۴/۵	۱۰	۱/۳۴	۴/۰۲	۱۴/۱۴
نوروفیدبک	۰	۱	۰/۵	۰/۰۰	۰/۲۸	۰/۱۳
کنترل	-۰/۵	۰	۰	۰/۴۵	۰/۰۰	۰/۰۰



نمودار ۲: اندازه اثر برای اختلال شناختی

برای مقایسه اختلال تعادلی و شناختی در زمان اندازه‌گیری (پیش‌آزمون، ارزیابی ۱، ارزیابی ۲ و پس‌آزمون) و گروه‌ها از تحلیل واریانس دوطرفه آمیخته (درون گروهی و بین گروهی) استفاده شده است. در متغیر اختلال تعادل نتایج نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری در سطح احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار است (سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۰۱ و مجذور اتا برابر ۰/۹۷ است). یعنی میزان اختلال تعادلی در پیش‌آزمون، مرحله ارزیابی ۱، مرحله ارزیابی ۲ و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری دارد. اثر گروه در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار نیست (سطح معنی‌داری برابر ۰/۴۳ و مجذور اتا برابر ۰/۴۳ است). یعنی میزان اختلال تعادلی در گروه کنترل، پیلاتس و نوروفیدبک تفاوت معنی‌داری ندارد.

جدول ۴: نتایج تحلیل واریانس دوطرفه آمیخته برای اختلال تعادل (n=۶)

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری	مجذور اتا
زمان (بین آزمودنی)	۵۶۶/۰۰۰	۳	۱۸۸/۶۶۷	۹۵/۶۶۲	۰/۰۰۰	۰/۹۷
گروه	۶۰/۷۵۰	۲	۳۰/۳۷۵	۱/۱۳۶	۰/۴۲۹	۰/۴۳
گروه*زمان	۱۲۳/۲۵۰	۶	۲۰/۵۴۲	۱۰/۴۱۵	۰/۰۰۱	۰/۸۷
خطای زمان	۱۷/۷۵۰	۹	۱/۹۷۲			
خطای گروه	۸۰/۲۵۰	۳	۲۶/۷۵۰			

برای متغیر اختلال شناختی نتایج نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری در سطح احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار است (سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۰۱ و مجذور اتا برابر ۰/۹۷ است). یعنی میزان اختلال شناختی در پیش‌آزمون، مرحله ارزیابی ۱، مرحله ارزیابی ۲ و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری دارد. اثر گروه در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار نیست (سطح معنی‌داری برابر ۰/۹۸ و مجذور اتا برابر ۰/۰۱ است). یعنی میزان اختلال شناختی در گروه کنترل، پیلاتس و نوروفیدبک تفاوت معنی‌داری ندارد.

جدول ۵: نتایج تحلیل واریانس دوطرفه آمیخته برای اختلال شناختی (n=۶)

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری	مجذور اتا
زمان (بین آزمودنی)	۴۶/۱۶۷	۳	۱۵/۳۸۹	۱۱۰/۸۰۰	۰/۰۰۰	۰/۹۷۴
گروه	۰/۷۵۰	۲	۰/۳۷۵	۰/۰۱۷	۰/۹۸۳	۰/۰۱۱
گروه*زمان	۷۲/۵۸۳	۶	۱۲/۰۹۷	۱۰۰/۸۷	۰/۰۰۰	۰/۹۸۳
خطای زمان	۱/۲۵۰	۹	۰/۱۳۹			
خطای گروه	۶۵/۷۵۰	۳	۲۱/۹۱۷			

به طور خلاصه با توجه به نتایج مشاهده شده می‌توان بیان کرد که تمرینات پیلاتس باعث بهبود هر دو اختلال بیماران سکنه مغزی شده است، تمرینات نوروفیدبک باعث بهبود اختلال تعادلی بیماران شده و بر اختلال شناختی آنها تاثیری نداشته است و گروه کنترل نیز که فقط تمرینات فیزیوتراپی خود را در این مدت به طور روتین انجام می‌دادند شاهد بهبود اختلال تعادلی خود شده‌اند. همچنین اثر تمرینات بر این گروهها به دلیل تعداد کم نمونه‌ها معنی‌دار نبوده است.

## بحث

اولین هدف تحقیق تاثیر تمرینات پیلاتس بر بهبود مشکل تعادلی بیماران سکنه مغزی بود که نتایج نشان داد که تمرینات پیلاتس، بر تعادل بیماران سکنه مغزی مزمن تاثیر معناداری دارد. نتایج تحقیق حاضر در مورد اثر تمرینات پیلاتس بر مشکلات تعادلی بیماران سکنه مغزی با نتایج تحقیقات Adomaitis و همکاران [۹]، Gagnon [۱۰]، Dunleavy [۱۱]، White, Mayston [۱۲]، همخوانی دارد و این تحقیقات گویای این بودند که تمرینات پیلاتس مشکلات تعادلی و حرکتی بیماران سکنه‌ای و سالمندان را به طور معناداری بهبود می‌بخشد. بهبود تعادل در اثر تمرینات پیلاتس را براساس نظریه سیستم‌ها می‌توان مورد بررسی قرار داد. طبق نظریه سیستم‌ها، توانایی کنترل بدن در فضا حاصل تعامل هم‌زمان و پیچیده سیستم‌های عصبی، عضلانی و اسکلتی است (سیستم کنترل قامت). به منظور کنترل قامت جهت حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت توسط سیستم‌های مذکور، تلفیق داده‌های حسی (جهت تشخیص موقعیت بدن در فضا) و همین‌طور توانایی سیستم عضلانی اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب ضروری است. در این مدل، سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس عمقی (شامل حس وضعیت مفاصل و حس محیطی) از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به نیروی جاذبه و شرایط سطح اتکا مطلع می‌شود و پاسخ حرکتی مناسب را به صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه‌ریزی شده‌اند، فراهم می‌آورد. بنابراین با استناد به نظریه سیستم‌ها و همچنین تاثیر فعالیت بدنی بر بهبود هر کدام از این سیستم‌ها، ممکن است تمرینات پیلاتس باعث بهبود تعادل در بیماران سکنه مغزی شود [۲۰]. دومین مورد پژوهشی اثربخشی تمرینات پیلاتس بر مشکلات شناختی بیماران سکنه مغزی مزمن بود و نتایج نشان دهنده این بود که تمرینات پیلاتس عملکرد شناختی این بیماران را افزایش داد. این یافته با یافته‌های



Arendash و همکاران<sup>[۲۱]</sup>، Angevaren و همکاران<sup>[۲۲]</sup>، Tseng و همکاران<sup>[۲۳]</sup>، همسو است و یافته‌های آنها بیانگر آن بود که ورزش درمانی از جمله تمرینات پیلاتس سبب بهبود مشکلات شناختی بیماران و افراد سالمند گردید. چندین مکانیسم برای توضیح رابطه بین ورزش درمانی و عملکرد شناختی پیشنهاد شده است. اول، ورزش درمانی به طور مستقیم ساختار و عملکرد مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ورزش درمانی موجب افزایش ظرفیت هوازی برای تقویت جریان خون مغزی، بهبود بهره برداری از اکسیژن و گلوکز در مغز، سرعت بخشیدن به انتقال مواد بیوشیمیایی و افزایش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدان خون برای دفع سریع رادیکال‌های آزاد می‌شود. دوم، ورزش درمانی می‌تواند سنتز عوامل رشد عصبی مانند عامل نروتروفیک مشتق از مغز، عامل رشد شبه انسولین، افزایش ارتباط سیناپسی و حتی افزایش ظرفیت پردازش پیام‌های عصبی را توسعه دهد. سوم، ورزش درمانی، با تنظیم سطوح انتقال دهنده‌های عصبی، باعث تحریک آزادسازی کلسیم می‌شود و ترشح دوپامین و استیل کولین را افزایش می‌دهد. این عوامل برای حفظ عملکردهای عصبی، پرورش روحیه مثبت و بالا بردن عملکرد ادراکی موثر می‌باشند<sup>[۲۴]</sup>. یافته بعدی تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر اختلالات تعادلی بیماران سکته مغزی بود که تحلیل داده‌های رفتاری نشان داد که روش درمانی نوروفیدبک تغییرات مثبتی را در عملکرد تعادلی دو بیمار سکته مغزی ایجاد کرد. این یافته با تحقیقات hammond<sup>[۱۶]</sup>، Rozelle<sup>[۱۷]</sup>، که نوروفیدبک‌تراپی را در توانبخشی بیماران سکته مغزی بررسی کردند، همسو بود. در تبیین این یافته می‌توان گفت، ایجاد تغییر در سطح رفتار عمدتاً مربوط به ساختارهای تحت قشری می‌باشد. بهبود عملکرد تعادلی به عنوان یک رفتار بر اثر ارتقای پردازش در سیستم وستیبولار در ساقه مغز و نیز بهبود عملکرد کنترلی مخچه بر سیستم‌های وستیبولار و حس عمقی بدست می‌آید که جملگی این ساختارها مربوط به سطوح تحت قشری می‌باشد. شایان ذکر است که تأثیر اولیه و زود هنگام نوروفیدبک عمدتاً بر ساختارهای تحت قشری بویژه تالاموس می‌باشد، در حالی که امواج مغزی ثبت شده در نوار مغزی تا ۹۷٪ حاصل فعالیت سلول‌های قشر می‌باشد<sup>[۲۵]</sup>. همچنین تأثیر روش تمرینی نوروفیدبک بر تعادل احتمالاً می‌توان چنین تفسیر کرد که فرد حین تمرین با افزایش فعالیت در موج بتا تقویت می‌شد، به تدریج مغز و به دنبال آن فرد یاد می‌گیرد که به علایم خاصی پاسخ دهد. به عبارت دیگر فرد با یادگیری از شیوه آگاهی خود نسبت به آنچه در مغزش روی می‌داد به طور ارادی بر عملکرد سیستم خودکار موثر در تعادل تأثیر گذاشته و قدرت کنترل خود را بر آنها افزایش داده و بدین طریق تعادل بیماران بهبود یافت.

یافته بعدی این پژوهش، بررسی اثربخشی تمرین نوروفیدبک بر اختلال شناختی بیماران بود. نتایج به دست آمده بیانگر این بود که پروتکل مورد استفاده در این تمرینات، باعث بهبود اختلال شناختی نشد. این یافته با یافته Vernon و همکاران<sup>[۲۶]</sup> همسو و با یافته کریستی و همکاران<sup>[۱۹]</sup> ناهمسو می‌باشد. ورنون بیان داشته که پروتکل O<sub>1</sub> و O<sub>2</sub> تأثیر بسیار اندکی بر اختلال شناختی دارد و یافته‌های Kristi بیان می‌کند افزایش SMR در ناحیه C<sub>z</sub> تأثیرگذار بر این اختلال می‌باشد. تبیینی که برای این یافته داریم این است که هر کدام از امواج با توجه به فرکانسشان وظیفه خاصی بر عهده دارند. بعد از ضایعاتی مانند سکته مغزی، امواج از فرکانس و عملکرد تعریف شده خود خارج می‌شوند، لذا نوروفیدبک طی جلسات مختلف، مغز را برای فعالیت با الگوی مناسب پرورش می‌دهد که این حالت دربرگیرنده افزایش یا کاهش فعالیت امواج خاصی در مناطق خاصی از مغز است، پس نوع پروتکل مورد استفاده مهم است و باید توجه زیادی به انتخاب پروتکل آموزشی داشت. چرا که با انتخاب نادرست نه تنها شاهد بهبود و کاهش مشکلات بیماران نخواهیم بود بلکه احتمال افزایش اختلالات را به دنبال خواهد داشت<sup>[۲۷]</sup>. همچنین در این پژوهش فرایند درمان نوروفیدبک ۱۶ جلسه طول کشید، که گاهی لازم است فرایند آموزش بطور بلندمدت ادامه پیدا کند تا مغز بتواند به مرور قابلیت‌های قبلی خود را بازیابد. یکی دیگر از اهداف تحقیق حاضر، مقایسه دو شیوه تمرینی پیلاتس و نوروفیدبک بر اختلالات شناختی و افسردگی بیماران سکته مغزی بود. نتایج نشان داد که میزان اثر یک دوره تمرین ۱۶ جلسه‌ای پیلاتس و نوروفیدبک بر این اختلالات به دلیل تعداد کم نمونه اثر متفاوتی نداشته است.

## نتیجه گیری

در جمع بندی نتایج می‌توان گفت: با توجه به اینکه تمرینات پیلاتس به هر دو عامل سیستم عضلانی و عصبی بستگی دارد، در برطرف کردن مشکلات ثانویه‌ای که پدید می‌آید هم مفید است. نوروفیدبک هم با استفاده از بازداری یا تقویت فعالیت امواج مغزی منجر به تغییر در عملکرد شده و باعث دستیابی به بازیابی بلندمدت کارکرد مغز می‌شود. در نتیجه فرد را به اجرای مطلوب نزدیک می‌سازد. بعضی نقائص خاص ناشی از سکته مغزی هم مانند اختلال شناختی، به زمان بیشتر و به پروتکل متفاوتی برای بازیابی نیاز دارند و حتی ممکن است بهبودی بطور کامل بدست نیاید. گاهی لازم است فرایند آموزش بطور بلندمدت ادامه پیدا کند تا مغز بتواند به مرور قابلیت‌های قبلی خود را بازیابد. تحقیق حاضر تمرین نوروفیدبک را تنها با یک پروتکل مورد بررسی قرار داده است. درحالیکه با توجه به تعاریف، امواج مغزی دیگر

هم می تواند در بهبود اختلالات بیماران نقش داشته باشند. بنابراین پیشنهاد می شود در مطالعات آتی با موضوعات مشابه ضمن افزایش تعداد نمونه ها و طول دوره درمان تاثیر سایر امواج مغزی هم روی عملکرد بیماران مورد بررسی قرار گیرد تا موثرترین پروتکل ها برای بهبود اختلالات در هر نوع بیماری مشخص شود.

### تشکر و قدر دانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه تحت عنوان تاثیر تمرینات پیلاتس و نوروفیدبک بر اختلالات حسی-حرکتی، عاطفی و شناختی بیماران سکنه مغزی مزمن در مقطع کارشناسی ارشد تربیت بدنی می باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی تبریز و دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تبریز انجام پذیرفته است. نویسندگان مقاله بدینوسیله مراتب قدردانی خویش را از مسئولین توانبخشی و بیماران برای همکاری صمیمانه شان اعلام می دارند.

### منابع

- Schultz-Krohn W, Pendelton H.M. Pedretti's occupational therapy practice skills for physical dysfunction. USA, Mosby, 2006, pp:803
- Zorowitz R, Brainin M. Advances in brain recovery and rehabilitation 2010. Stroke 2011;42(2):294-7
- James R. Handbook of Neurofeedback : Dynamic & Clinical Application. The Haworth medical press, 2007, pp.25
- Birbaumer N, Ramos Murguialday A, Weber C, Montoya P. Neurofeedback and brain-computer interface clinical applications. Int Rev Neurobiol 2009;86:107-17.
- Pilates J.H, Miller W.J. Return to life through Contrology. 2001; Available online at:www.hermit. com.
- Gladwell, V. Haggarm, M.. "Dose a program of pilates improve chronic non – specific low back pain"? Sport rehabili journal. 2006, 15 (4). PP:338- 50
- AliZamani S, Ghasemi Gh.A, Karimi A, Salehi H.[Pilates exercises on pain and general health offemale patients with chronic low back pain]. Rehabilitation Sciences Research. 2011;7(1): 117-25.
- Herrington L, Davies R. The influence of pilates training on the ability to contract the Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals. J Body Work Mov Ther 2005; 9(1): 52-7.
- Adomaitis Vearrier L, Langan J, Shumway-Cook A, Woollacott M. An intensive massed practice approach to retraining balance post stroke.Gait and Posture2005; 22:154-163.
- Gagnon LH. "Efficacy of pilates exercises as therapeutic interventionin treating patients with low back pain". AS. 1: The university of Tennessee, Knoxville.2005.
- Dunleavy K. Pilates fitness continuum: post-rehabilitation and prevention Pilates fitness programs. Rehab Manag 2010; 23(9): 10, 12-0, 15
- White L, Mayston M. The effect of Pilates classes on balance and well-being in people with multiple sclerosis: a pilot study. Way Ahead 2008; 12(3): 5-7.
- de Zambotti M, Bianchin M, Magazzini L, Gnesato G, Angrilli A. The efficacy of EEG neurofeedback aimed at enhancing sensory-motor rhythm theta ratio in healthy subjects. Exp Brain Res 2012;221(1):69-74.
- Woodford H, Price C. EMG biofeedback for the recovery of motor function after stroke.Cochrane Database Syst Rev 2007;(2):CD004585.
- Demos J.N. Getting started with neurofeedback. w.w. Norton & Company. New Yor. London. 2005.
- Hammond D.C. Neurofeedback with anxiety and effective disorders, Child adolescence psychiatric clinical, 2005, 14. 105- 123.
- Rozelle GR, Budzynski TH. Neurotherapy for stroke rehabilitation. A single case Study. Biofeedback Set Regul, 1995,20(3):211-228.
- Thomas S. Neurofeedback training for a patient with thalamic and cortical infarctions.Brain topography. Stroke Rehabil, 2009, 38-44.
- Kristi B. Neurofeedback efficacy in the treatment of a 45-years old female stroke victim:A Case Study.Neurotherapy, 2010, 14(2):107-121.
- Rueter LE, Jacobs BL. A micro dialysis examination of serotonin release in the rat forebrain induced by behavioral/environmental manipulations. Brain Res 1996;739:57- 69.
- Arendash GW, Garcia MF, Costa DA, Cracchiolo JR, Wefes IM, Potter H. Environmental enrichment improves cognition in aged Alzheimer's transgenic mice despite stable beta-amyloid deposition. Neuroreport 2004; 15(11) 1751-4.
- Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar HJ, Aleman A, Vanhees L. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. Cochrane Database Syst Rev 2008; (3): CD005381.

23. Tseng CN, Gau BS, Lou MF. The effectiveness of exercise on improving cognitive function in older people: a systematic review. *J Nurs Res* 2011; 19(2): 119-31.
24. Safavi-Bayat Z, Zorriasatain F. Determining risk factors associated with falling among elderly at residential care facilities in Tehran (in Persian). *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences* 2008; 11 (4): 66-70.
25. Becerra J, Fernandez T, Caballero M. Follow- up study of learning disabled children with neurofeedback or placebo. *Clinical EEG neuroscience*. 2006, 37:3, 188- 203.
26. Vernon D, Egnor T, Cooper N, Compton T, Neilands C., Gruzelier J. The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance . *Int J Psychophysiol*. 2003, 47(1): 75- 85.
27. Radak Z, Kaneko T, Tahara S, Nakamoto H, Pucsok J, Sasvari M, et al. Regular exercise improves cognitive function and decreases oxidative damage in rat brain. *Neurochem Int* 2001; 38(1): 17-23.