

## اثر شش هفته تمرین تای چی بر سطوح سرمی BDNF، TNF- $\alpha$ و عملکرد شناختی و جسمانی زنان با عارضه سکته مغزی

منیژه نوروزیان<sup>۱</sup>، حمید رجیبی<sup>۲</sup>، فاطمه پناهزاده<sup>۳</sup>

۱. دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی تهران-ایران  
 ۲. دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی تهران-ایران  
 ۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی تهران-ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۸/۹

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۲/۲۸

### چکیده

**هدف:** هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر ۶ هفته تمرین تای چی بر مقادیر سرمی BDNF، TNF- $\alpha$  و عملکرد شناختی و جسمانی زنان با عارضه سکته مغزی بود. **روش‌شناسی:** ۲۰ نفر از زنان شهر قم با عارضه سکته مغزی (میانگین سن  $65.80 \pm 3.55$  سال، وزن  $68.41 \pm 14.00$  کیلوگرم و شاخص توده بدن  $26.33 \pm 5.15$  کیلوگرم بر مترمربع) به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. مقادیر سرمی BDNF و TNF- $\alpha$  با استفاده از روش الایزا در پیش آزمون و پس آزمون مشخص شد. همچنین جهت ارزیابی تعادل پویا و عملکرد شناختی، به ترتیب از آزمون مدت زمان برخاستن و رفتن (TUG) و پرسشنامه معاینه مختصر وضعیت شناختی استفاده شد. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه و به مدت ۶۰ دقیقه (شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ دقیقه حرکات ساده شده تمرینات تای چی و ۱۰ دقیقه بازگشت به حالت اولیه) تمرین کردند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های t وابسته و t مستقل انجام گرفت. **نتایج:** نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقادیر TNF- $\alpha$  کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل یافت. همچنین تعادل پویای گروه تمرین تای چی نسبت به گروه کنترل بهبود معناداری یافت ( $P < 0.05$ ). اما با وجود افزایش مقادیر BDNF و بهبود عملکرد شناختی تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد. **نتیجه‌گیری:** یافته‌های پژوهش حاضر پیشنهاد می‌کند که تمرین تای چی بعنوان تمرین کم شدت و ساده می‌تواند باعث بهبود تعادل و وضعیت التهای زنان با عارضه سکته مغزی شود.

**کلید واژه‌ها:** تمرینات تای چی، تعادل پویا، سکته مغزی، وضعیت شناختی، BDNF، TNF- $\alpha$

### The Effect of Six Weeks Tai chi Training on TNF- $\alpha$ , BDNF Serum Levels and Cognitive and Physical Function in Women with Stroke

#### Abstract

**Purpose:** The aim of this study was to determine the effect of Tai Chi training on TNF- $\alpha$ , BDNF serum levels and cognitive and physical function in women with stroke. **Methods:** 20 women in Qom city with stroke (mean age:  $65.80 \pm 3.55$ y, weight:  $68.41 \pm 14.00$  kg and body mass index:  $26.33 \pm 5.15$ kg.m<sup>2</sup>) voluntarily were divided randomly into Tai Chi group (10 patients) and control group (10 patients). Serum BDNF and TNF- $\alpha$  were analyzed by using an ELISA kits in pretest and post-test. Cognitive function were assessed by the Mini-Mental State Examination (MMSE). Also pretest and post-test measurements were recorded for the timed up-and-go test. Tai Chi group trained 6 weeks, three times per week for 60 minutes (consisted of a 10-minutes warm-up period, 40-minutes simplified Tai Chi exercises performed, and a 10- minutes cool-down period). Data were analyzed using the independent samples t-test and paired samples t-test. **Results:** Tai Chi group showed a significant improvement in serum TNF- $\alpha$  and dynamic balance ( $p \leq 0.05$ ). Despite the increase in serum BDNF and improvement cognitive function, no significant differences were observed between the two groups. **Conclusion:** Therefore the findings of this study suggest that Tai Chi training as a low intensity and simple training can improve women balance and inflammatory status with stroke.

**Key words:** Tai Chi training, Dynamic balance, Stroke, Cognitive status, BDNF, TNF- $\alpha$

✉ نویسنده مسئول: فاطمه پناهزاده | تلفن: ۰۹۱۹۶۶۳۷۵۷۷

تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی  
 پست الکترونیکی fatemepanahzade@yahoo.com

## مقدمه

سکته مغزی شایع‌ترین و ناتوان‌کننده‌ترین ضایعه نورولوژیکی است و بعد از بیماری‌های قلبی-عروقی و سرطان به عنوان سومین عامل مرگ و میر در جهان شناخته شده است. این عارضه را می‌توان بر اساس فرایند پاتولوژیک و توزیع عروق درگیر طبقه‌بندی نمود که بطور معمول هشتادوپنج درصد سکته‌های مغزی ایسکمیک و پانزده الی بیست درصد بقیه سکته‌های مغزی هموراژیک هستند (۱). شیوع سکته مغزی در ایران با توجه به تحقیقی که توسط آذرپژوه و همکاران (۲۰۱۰) انجام شده است از آمار جهانی آن که حدود دو در هزار نفر است، بیشتر نشان داده شده است (۲).

سکته مغزی باعث ناتوانایی‌های حرکتی، شناختی-ارتباطی و نقص در حافظه و یادگیری می‌شود (۳). پژوهش‌های اخیر برای به حداکثر رساندن مزایای توانبخشی پس از سکته، بر توسعه مداخلات برای تحریک شکل‌پذیری عصبی مرتبط با یادگیری متمرکز شده‌اند (۴). در این راستا، فاکتور رشد عصبی مشتق از مغز<sup>۱</sup> (BDNF) فراوانترین و اولین عامل رشد عصبی کشف شده در بین خانواده عوامل رشد عصبی می‌باشد که در تفکیک نورونی<sup>۲</sup>، شکل‌پذیری سیناپسی<sup>۳</sup>، مرگ برنامه‌ریزی‌شده سلولی<sup>۴</sup>، جذب غذا و متابولیسم، حافظه و یادگیری و عملکردهای رفتاری نقش دارد (۴-۷). همچنین پژوهش‌ها نشان می‌دهند BDNF که از برخی بافت‌های محیطی نیز می‌تواند ترشح یابد، از سد خونی-مغزی<sup>۵</sup> (BBB) عبور می‌کند و می‌تواند اثرات نوروتروفیکی خود را در CNS اعمال نماید (۸، ۹) و بر این اساس به عنوان کلید میانجی یادگیری حرکتی و توانبخشی پس از سکته مغزی شناخته شده است (۴). از طرف دیگر، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که در بیماران عصبی میزان عوامل التهابی در مقایسه با افراد سالم بیشتر است و التهاب یک نقش بیماری‌زایی را در سکته ایسمیک برعهده دارد و این عامل می‌تواند دلیلی بر انحطاط عصبی در این بیماران باشد. همچنین بالا بودن سایتوکین‌های التهابی می‌تواند مسیر نوروتروفیکی عوامل رشد عصبی را مسدود کند و در واقع این شاخص‌های

التهابی اثر ضدنوروتروفیکی اعمال می‌کنند (۱۰، ۱۱). برای مثال عامل نکروز کننده تومور آلفا (TNF- $\alpha$ )<sup>۶</sup> یک سایتوکین ویژه التهاب است که در شرایط استرس و التهاب بیش‌ترین افزایش را در بین سایر سایتوکین‌ها از خود نشان می‌دهد (۱۲). این عامل می‌تواند از مسیرهای مختلفی از سد خونی-مغزی عبور کرده و باعث کاهش نورونز و اختلال در حافظه و یادگیری شود (۱۳).

روش‌های درمانی متنوعی برای بهبود بخشیدن به اختلالات ذکر شده برای بیماران سکته مغزی پس از گذراندن دوره‌ی حاد<sup>۷</sup> اجرا می‌شود که از آن جمله می‌توان به روش‌های توانبخشی با تحریکات الکتریکی، بازخورد زیستی<sup>۸</sup> و تمرین درمانی اشاره کرد (۱۴). فعالیت‌های ورزشی می‌توانند سبب بهبود عملکرد حرکتی، کاهش حجم ضایعه، تسهیل نقص‌های نورولوژیکی و تحریک نورونز بعد از سکته مغزی شوند (۳، ۱۵). همچنین فعالیت‌های ورزشی عملکردهای شناختی را از طریق سازوکارهای پیام‌رسان متعددی که منجر به تنظیم مثبت BDNF بخصوص در ناحیه هیپوکمپ که قطب اصلی تشکیلات حافظه و یادگیری است، افزایش می‌دهند (۴) و سبب کاهش سطوح سایتوکین‌های پیش‌التهابی می‌شود (۱۶). به هر حال در خصوص اثربخشی انواع تمرینات مطالعات محدودی انجام گرفته است؛ بعضی مطالعات معتقدند که یک برنامه ترکیبی از تمرینات ایزوتونیک و ایزومتریک بر تعادل ایستای بیماران مبتلا به سکته مغزی اثر مثبتی دارد (۱۷). پژوهشگران دیگری نیز معتقدند که تمرینات مقاومتی سبب بهبود توانایی حرکتی و تعادل در بیماران همی‌پلژی می‌شوند (۱۸). در بررسی دیگری ال‌تامای و همکاران (۲۰۱۴) نقش تمرین هوازی را بر افزایش عملکرد شناختی و تأثیر آن روی فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز در ۳۰ بیمار سکته مغزی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که عملکرد شناختی و متعاقباً سطوح BDNF در بیمارانی که تمرین هوازی انجام داده بودند بهبود یافت (۱۹). همچنین در پژوهش رضوان‌پور و همکاران (۱۳۹۲) ۸ هفته تمرینات پیلاتس سبب بهبود عملکرد شناختی و عملکرد حرکتی پایین‌تنه در گروه آزمون در مقایسه با گروه شاهد شد (۲۰).

سکته مغزی از طریق افزایش عوامل رشدی و محافظتی و کاهش عوامل التهابی کمک کند. به هر حال با توجه به کمبود مطالعات در زمینه تأثیر تمرین تای چی بر مقادیر سرمی BDNF و TNF- $\alpha$  و همچنین مکانیزم اثربخشی این تمرین در برنامه توانبخشی بیماران سکته مغزی، در این مطالعه پژوهشگر برآن شده است تا اثر تمرین تای چی را بر روی برخی عوامل شناختی و عملکردی زنان با عارضه سکته مغزی و همچنین اثر آن بر عوامل رشد عصبی و التهابی مورد مطالعه قرار دهد و درصدد است تا به این سوال پاسخ دهد: که آیا تمرین تای چی باعث تغییر عوامل شناختی، عملکردی و سطوح سرمی TNF- $\alpha$  و BDNF زنان با عارضه سکته مغزی می‌شود؟

### روش پژوهش

#### نمونه‌های پژوهش

۲۰ نفر از زنان با عارضه سکته مغزی مراجعه‌کننده به متخصص مغز و اعصاب شهر قم بودند. قبل از دریافت رضایت‌نامه از آزمودنی‌ها جهت اعلام آمادگی خود برای شرکت در این پژوهش، اطلاعات لازم در خصوص ماهیت، نحوه اجرای این پژوهش و نکاتی که می‌بایست برای شرکت در این پژوهش رعایت شود، به صورت کتبی و شفاهی در اختیار آنان قرار گرفت. مهم‌ترین ملاک انتخاب نمونه‌ها که از طریق پرسشنامه بدست آمد، عبارت بودند از: ۱. گذشت بیش از ۶ ماه از سکته مغزی، ۲. عدم وجود سابقه سکته قلبی، ۳. عدم وجود اختلال شناختی قبل از سکته مغزی، ۴. عدم وجود عارضه سیستم عصبی همراه (نظیر آلزایمر، صرع، پارکینسون، سابقه جراحی مغز، تومور، ضربه مغزی شدید)، ۵. عدم وجود عارضه روانی و مصرف داروهای روان‌گردان و ۶. عدم وجود ضایعه ارتوپدی ظرف دو سال گذشته

پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند تمرین تای چی به عنوان یک ورزش ذهن و بدن اثرات مثبتی بر عملکرد شناختی و حافظه به خصوص حافظه کلامی دارد (۲۱). تای چی یک هنر رزمی باستانی چینی است که با حرکات کنترل‌شده آرام، تنفس عمیق آرام و وضعیت بدنی صحیح همراه با حالت آگاهی و تمرکز نمایش داده می‌شود (۲۲). انجام این فعالیت به طور منظم با تقویت عملکرد قلبی تنفسی، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلات، تعادل، سلامت روانی، عزت نفس و تعاملات اجتماعی همراه است. ترکیب اجزای جسمانی و شناختی در تای چی می‌تواند ارزش بیشتر آن را در مقایسه با دیگر برنامه‌های ورزشی که تنها متمرکز بر جنبه جسمانی هستند، آشکار سازد (۲۳). تمرین تای چی را می‌توان فعالیتی با میزان سختی کم در نظر گرفت (متوسط شدت آن حدوداً ۳/۱ مت می‌باشد) (۲۴)؛ به طوری که در مقایسه با تمرینات دیگر، تای چی یک مداخله جالب توجه برای افراد سالمندی که محدودیت‌های مربوط به سن در توانایی برای ورزش‌هایی با شدت بالا دارند به حساب می‌آید (۲۵). در همین راستا احمد طاها و ابراهیم (۲۰۱۴) در پژوهشی اثر ۱۲ هفته تمرین تای چی را بر سطوح BDNF پلاسما و ارتباط آن با بهبود قدرت عضلات پا، سازگاری‌های عصبی-عضلانی و روانشناختی در زنان بزرگسال مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج پژوهش نشان داد که BDNF در مقایسه با پیش آزمون افزایش معناداری یافته است. همچنین این افزایش باعث سازگاری‌های روانشناختی و در نتیجه سازگاری‌های عصبی-عضلانی شده است (۲۶). بنابراین در مجموع به نظر می‌رسد تمرین تای چی بتواند با فعالسازی عضلانی و مغزی به بیماران

جدول ۱. میانگین سن، زمان سپری شده از سکته، قد، وزن و BMI آزمودنی‌ها

متغیر گروه	سن (سال)	مدت زمان سپری شده از سکته (ماه)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم بر مترمربع)
تمرین تای چی	۶۵/۲۰±۴/۰۲	۱۵±۶/۱۳	۱۶۰/۶۲±۵/۰۵	۶۷/۷۷±۱۴/۹۷	۲۶/۱۶±۵/۰۱
کنترل	۶۶/۴۰±۳/۱۰	۱۳/۷۰±۵/۶۴	۱۶۱/۵۶±۴/۳۹	۶۹/۰۵±۱۳/۷۴	۲۶/۵۰±۵/۵۵

فرم ساده شده تای چی جوان سبک یانگ اقتباس شده بود به عنوان حرکات اصلی پروتکل تمرینی انتخاب شدند (۳۰، ۳۱). در هفته اول برنامه تمرینی بر روی یادگیری اولیه حرکات تاکید شد و در ۵ هفته باقیمانده برای افزایش عملکرد حرکتی و تعادل، تمرکز بر انجام فردی حرکات بود. حرکات در قالب یک فرم واحد و هر جلسه ۲ بار انجام می گرفت. موسیقی مخصوص انجام ورزش تای چی نیز در هنگام انجام تمرینات پخش می شد. در طول تمرین به شرکت کنندگان اجازه داده شد تا برای دوره های استراحت کوتاه روی صندلی بنشینند و در صورت نیاز آن ها مجاز به استفاده از واکر و عصا بودند. در این ۶ هفته، از گروه کنترل خواسته شد به درمان دارویی قبلی خود ادامه داده و فعالیت جدیدی را بدون اطلاع شروع نکنند.

نحوه خون گیری و تجزیه و تحلیل شاخص های خونی قبل از شروع پروتکل تمرینی پس از ۸ الی ۱۰ ساعت ناشتایی از سیاهرگ بازویی هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحتی به میزان ۵ سی سی خون گرفته شد. خون به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ شد تا سرم نمونه های خونی جدا شود (۳۲). خون گرفته شده در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد تا در زمان لازم با استفاده از روش الایزا<sup>۱۲</sup> مقادیر BDNF و TNF- $\alpha$  مشخص شود. از کیت الایزا BDNF (با شماره کاتالوگ: CSB-E04501h، شرکت کازوبایو بایوتک، چین- آمریکا) با حساسیت ۰/۰۶۳ ng/ml و کیت الایزا TNF- $\alpha$  (با شماره کاتالوگ: CSB-E04740h، شرکت کازوبایو بایوتک، چین- آمریکا) با حساسیت ۱/۹۵pg/ml استفاده شد. پس از ۶ هفته تمرین به منظور بررسی اثر تمرین بر روی سطوح سرمی BDNF و TNF- $\alpha$  خون گیری مشابه به عمل آمد. از گروه کنترل نیز در وضعیت ناشتا، به ترتیب قبل از شروع پروتکل و همچنین پس از ۶ هفته خون گیری مشابه به عمل آمد.

#### تحلیل آماری

داده ها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده اند. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده ها بر اساس آزمون کولموگروف-اسمیرنف، برای مقایسه میانگین های

برای جمع آوری اطلاعات از فرم اطلاعاتی (اطلاعات فردی: سن، سوابق پزشکی، وضعیت تاهل و میزان تحصیلات)، محاسبه قد و وزن جهت سنجش شاخص توده بدنی (BMI) و به منظور ارزیابی عملکرد شناختی پیش و پس از آزمون از پرسشنامه ارزیابی مختصر وضعیت شناختی<sup>۹</sup> (MMSE) استفاده شد. این پرسشنامه یک ابزار ۱۱ سوالی است که فولستین<sup>۱۰</sup> و همکاران آن را در سال ۱۹۷۵ تهیه کرده اند. MMSE برآوردی کلی از وضعیت شناختی آزمودنی فراهم می سازد؛ این پرسشنامه دارای ۳۰ نمره شامل ۱۶ نمره برای حافظه و جهت یابی، ۵ نمره برای زیرمقیاس توجه و تمرکز، ۸ نمره ارزیابی توانایی زبان و فهم و ۱ نمره توانایی دیداری فضایی است. روایی این پرسشنامه از طریق روش ملاکی هم زمان و پایایی آن از طریق تعیین آلفای کرونباخ و دو نیمه کردن تایید شده است (آلفای کرونباخ ۰/۷۸ و ضریب همبستگی (۰/۷۱) (۲۷). به منظور سنجش تعادل پویا از آزمون مدت زمان برخاستن و رفتن<sup>۱۱</sup> استفاده شد. نحوه سنجش: درحالت شروع، فرد روی صندلی نشسته است و پاهایش به اندازه عرض شانها از هم فاصله دارند، با علامت "رو" بلند می شود و مسافت ۲/۴۴ سانتی متری را طی می کند و به دور یک مانع می چرخد، سپس برمی گردد و روی صندلی می نشیند. نمره وی بهترین تلاش از دوتلاش است و به ثانیه محسوب می شود (۲۸). این آزمون از پایایی آزمون-آزمون مجدد خوبی برخوردار است (r=۰/۹۵) (۲۹). تعادل پویای افراد شرکت کننده پیش از شروع پروتکل تمرینی و پس از پایان ۶ هفته محاسبه شد.

#### روش اجرای تمرین

پروتکل تمرینی به صورت آموزش و اجرای حرکات اصلی و تمرینات تعادلی ورزش تای چی جوان، به مدت ۱۸ جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ دقیقه تمرینات تای چی و ۱۰ دقیقه بازگشت به حالت اولیه توسط مربی با تجربه تای چی جوان و پژوهشگر به صورت گروهی و در سالن ورزشی صورت گرفت. با توجه به پیشینه پژوهش و سازگاری های ایجاد شده به دنبال ۶ هفته تمرین تای چی پروتکل ۶ هفته ای انتخاب شد. ۱۰ حرکت تای چی که از ۲۴

### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد ۶ هفته تمرین تای چی عملکرد شناختی آزمودنی های گروه تمرین تای چی را به طور معنی داری افزایش داد ( $p=0/00$ ). اما این افزایش نسبت به گروه کنترل معنادار نبود ( $p=0/28$ ). نتایج درون گروهی مطالعه حاضر با یافته های حاصل از پژوهش رضوان پور و همکاران (۱۳۹۲)، ال تاماوی و همکاران (۲۰۱۴) و نسیمنتو و همکاران (۲۰۱۴) که به بررسی اثر ۱۶ هفته فعالیت بدنی بر سطوح سایتوکین های پیش التهابی و BDNF در ۳۵ بیمار سالمند مبتلا به آسیب های شناختی متوسط (MCI) و ۳۰ فرد سالمند با عملکرد شناختی مطلوب پرداختند، هم راستا است (۲۰، ۱۹، ۱۶). پژوهشگران مهم ترین دلیل یافته های خود را شکل پذیری عصبی به دنبال ورزش دانستند (۳۳). همچنین آن ها در توجیه یافته های خود به این نکته اشاره کردند که بهبود کارکردهای حرکتی منجر به بهبود کارکردهای شناختی می شود (۳۴). اهمیت کارکردهای شناختی در بیماران با عارضه سکنه مغزی زمانی روشن تر می شود که بدانیم توانبخشی حرکتی موفق در بیماران سکنه مغزی نیاز به توجه به برخی کارکردهای شناختی درگیر در یادگیری

درون گروهی از روش های آماری T وابسته در سطح معناداری ( $P<0/05$ ) و برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون T مستقل استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد.

### نتایج

نتایج مربوط به آماره های توصیفی، T وابسته و T مستقل BDNF، TNF- $\alpha$ ، عملکرد شناختی و تعادل آزمودنی ها در پیش آزمون و پس آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است (جدول ۲).

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود با توجه به مقدار P درون گروهی، گروه تمرین تای چی در متغیرهای پژوهش پس از ۶ هفته تمرین تای چی تفاوت معناداری را نشان دادند. همچنین نتایج آزمون t مستقل نشان داد که TNF- $\alpha$  و تعادل آزمودنی ها تحت تأثیر تمرین تای چی قرار گرفت به طوری که گروه تمرین تای چی تفاوت معناداری با گروه کنترل داشت (به ترتیب  $p=0/033$  و  $p=0/007$ ). اما هر چند BDNF و عملکرد شناختی گروه تمرین تای چی تفاوت شایان توجهی با گروه کنترل داشتند (به ترتیب  $p=0/28$  و  $p=0/067$ ) از نظر آماری تحت تأثیر تمرین تای چی قرار نگرفتند.

جدول ۲. نتایج مربوط به متغیرهای پژوهش

متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی
TNF- $\alpha$ (پیکوگرم در میلی لیتر)	تمرین تای چی	۱۰/۶۴±۵/۱۶	۰/۰۱
	کنترل	۱۲/۰۵±۵/۶۵	۰/۹۲
	P بین گروهی	۰/۵۶	*۰/۰۰۷
BDNF (نانوگرم در میلی لیتر)	تمرین تای چی	۰/۳۰±۰/۲۰	۰/۰۱
	کنترل	۰/۲۶±۰/۱۶	۰/۳۲
	P بین گروهی	۰/۶۱	۰/۰۶۷
عملکرد شناختی (تعداد)	تمرین تای چی	۲۱/۳±۳/۵۶	۰/۰۰
	کنترل	۲۲/۵±۲/۸	۰/۴۵
	P بین گروهی	۰/۴۳	۰/۲۸
تعادل (ثانیه)	تمرین تای چی	۱۰/۷۴±۳/۷۱	۰/۰۱
	کنترل	۱۲/۰۱±۴/۱۵	۰/۴۵
	P بین گروهی	۰/۴۸	*۰/۰۳۳

\*داده ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده است. ( $P<0/05$ )

عوامل نوروتروفیک در شکل‌پذیری سیناپسی هیپوکمپ نقش بسزایی ایفا می‌کنند، و از طرفی هیپوکمپ در یادگیری، حافظه و عملکردهای شناختی تأثیرگذار است. در این مطالعات گزارش شده است هر عاملی که موجب افزایش سطح عوامل نوروتروفیک در بدن انسان شود، می‌تواند به تغییراتی در یادگیری، حافظه، عملکردهای شناختی و اختلالات عصبی-شناختی بینجامد (۴). پژوهش حاضر نشان داد که میزان BDNF سرم در گروه تمرین تای‌چی (۴۰ درصد) در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش داشت. هر چند این اثر در مقایسه با گروه کنترل معنادار نبود. نتایج درون‌گروهی این پژوهش با نتایج پژوهش‌های تاماوی و همکاران (۲۰۱۴) هم‌راستا بود. آن‌ها دلیل افزایش سطوح BDNF سرم را تأثیر فیزیولوژیکی تمرین هوازی بر مغز که باعث افزایش اکسیژن‌بافت مغزی، سرعت جریان خون و سوخت و ساز مغزی و هموستاز که به نوبه خود باعث بهبود سرعت پردازش اطلاعات، یادگیری حرکتی، حافظه‌ی ضمیمه و عملکرد اجرایی می‌شود، می‌دانند (۱۹). همچنین احمد طاهما و ابراهیم (۲۰۱۴) و نسیمنتو و همکاران (۲۰۱۴) به نتایج مشابهی دست یافتند (۱۶، ۲۶). برخلاف نتایج پژوهش حاضر، نوفوجی و همکاران (۲۰۰۸) پیشنهاد کردند که فعالیت بدنی موجب کاهش سطوح BDNF سرم می‌شود و احتمالاً رابطه‌ی معکوس بین غلظت BDNF سرم و فعالیت روزانه وجود دارد (۳۸). پژوهش‌ها نشان می‌دهند سطوح BDNF وابسته به شدت تمرین است؛ افزایش موقتی مقادیر سرمی BDNF بلافاصله پس از تمرین با شدت متوسط و تمرین کوتاه مدت با شدت بالا تا واماندگی گزارش شده است (۳۹، ۴۰). شدت تمرین تای‌چی می‌تواند یکی از علت‌های احتمالی عدم تفاوت معنادار بین گروه‌ها باشد. همچنین این عدم تغییر معنادار در سطوح BDNF بین گروه تمرین تای‌چی و کنترل می‌تواند به دلیل عدم زمان لازم برای سازگاری‌هایی باشد که در اثر تمرین تای‌چی رخ می‌دهد. مشخص شده است، مدت زمان فعالیت ورزشی عامل مهمی است و ورزش‌ها و مزمن آثار متفاوتی بر پلاستیسیته در هیپوکمپ دارند. آثار فعالیت ورزشی می‌تواند در عرض یک هفته ظاهر

حسی حرکتی دارد. اخیراً پژوهش‌های مرتبط با این مساله اشاره می‌کنند که توجه، حافظه، تصمیم‌گیری و دیگر فرایندهای کنترل شناختی برای تعادل، رانندگی، راه رفتن، عملکردهای حرکتی و کیفیت زندگی که به دنبال سکتة مغزی آسیب می‌بینند، مهم هستند (۳۳). در همین راستا پژوهش حاضر نشان داد که تمرین تای‌چی بر تعادل آزمودنی‌های گروه تمرین تای‌چی تأثیر دارد. این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش تیلور و همکاران (۲۰۱۴) که به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین تای‌چی بر عملکرد جسمی، میزان افتادن و کیفیت زندگی ۱۴۰ زن مبتلا به سکتة مغزی با میانگین سنی ۷۰ سال پرداختند (۳۵) و همچنین کیم و همکاران (۲۰۱۵) که تأثیر درمانی تمرین تای‌چی روی تعادل، راه رفتن و کیفیت زندگی را در بیماران مبتلا به سکتة مغزی مورد بررسی قرار دادند (کیم و همکاران، ۲۰۱۵) هم‌راستا است. تمرینات تای‌چی با تأکید بر اصول تعادل و انتقال وزن و افزایش حس عمقی صورت می‌گیرد؛ که نیاز به ایستادن روی یک پا و انتقال وزن آهسته و آرام از یک پا به پای دیگر همراه با نگرش هوشیارانه به بدن دارد. این کنترل وزن دقیق و تغییر وزن بین موضع دو پا به صورت هماهنگ باعث بهبود تعادل و کنترل در موقعیت‌های مختلف و در نتیجه کاهش خطر افتادن در افراد می‌شود (۳۶). افزایش تعادل در پژوهش حاضر احتمال دارد بازتابی از اثر تمرینات تای‌چی بر افزایش سازگاری‌های عصبی-عضلانی، بهبود عملکرد سیستم‌های دهلیزی و بینایی و افزایش حس عمقی باشد. همچنین مطالعات نشان می‌دهند که تمرینات ایستادن روی یک پا و انتقال وزن بین دو پا با فشار دست‌ها در حرکات رو به جلو و نیز پیچیدگی حرکات رو به عقب باعث بهبود زمان عکس‌العمل در اندام تحتانی و نیز افزایش تعادل و کاهش خطر افتادن می‌شود (۳۶).

فعالیت بدنی تغییرات فیزیولوژیکی زیادی را در سیستم ایمنی ایجاد می‌کند. همچنین مقاومت مغز را در برابر آسیب افزایش می‌دهد (۳۷) و از طریق افزایش نوروتروفین‌ها فرآیندهای شناختی و حرکتی را بهبود می‌بخشد. پژوهش‌های متعدد به خوبی ثابت کرده‌اند که

اختلافاتی که در گزارش‌های مختلف در مورد پاسخ سابتوکین‌ها به ورزش به چشم می‌خورد ناشی از عواملی از قبیل استفاده از پروتکل‌های مختلف با متغیرها و شدت‌های تمرینی متفاوت، شرایط متفاوت جسمانی و تمرینی افراد، وضعیت تغذیه‌ای و متغیرهای دیگری همچون اختلالات ژنتیکی و نژادی و همچنین وضعیت روحی- روانی آزمودنی‌ها باشد.

با توجه به نتایج فوق از آنجا که تمرین تای چی به راحتی در منزل قابل اجرا بوده و به تجهیزات و فضای خاصی احتیاج ندارد و نیز آثار جانبی منفی نداشته است و همچنین توانسته سبب کاهش سطوح TNF- $\alpha$  سرم و بهبود تعادل شود، استفاده از این تمرینات برای بیماران با عارضه سکتة مغزی توصیه می‌شود.

#### پی‌نوشت‌ها

1. Brain derived neurotrophic factor
2. Neuronal Differentiation
3. Synaptic plasticity
4. Apoptosis
5. Brain-Blood-Barrier
6. Tumor necrosis factor alpha
7. Acute
8. Biofeedback
9. Mini Mental State Exam
10. Folstein
11. Timed up & go
12. ELISA
13. Mild Cognitive Impairment

#### منابع

1. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. Heart disease and stroke statistics-2015 update: a report from the american heart association. *Circulation*. 2015;131(4):e29.
2. Azarpazhooh MR, Etemadi MM, Donnan GA, Mokhber N, Majdi MR, Ghayour-Mobarhan M, et al. Excessive Incidence of Stroke in Iran Evidence From the Mashhad Stroke Incidence Study (MSIS), a Population-Based Study of Stroke in the Middle East. *Stroke*. 2010;41(1):e3-e10.
3. Knecht S, Hesse S, Oster P. Rehabilitation after stroke. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2011;108(36):600.
4. Mang CS, Campbell KL, Ross CJ, Boyd LA. Promoting neuroplasticity for motor

شود، ولی بیشتر پاسخ‌ها برای ظهور به مدت زمان طولانی‌تری نیاز دارند (۴۱).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که سابتوکین‌های پیش‌التهابی که می‌توانند عملکردهایی نظیر انرژی، خواب، رفتارهای اجتماعی و عملکرد شناختی را تحت الشعاع قرار دهند، در سکتة مغزی افزایش می‌یابند (۴۲). التهاب رابطه منفی با نوروزن و سطوح BDNF و سایر عوامل رشد عصبی دارد؛ به طوری که در شرایط التهابی TNF- $\alpha$  تولید می‌شود و می‌تواند اثر منفی بر رشد عصبی داشته باشد (۱۰، ۱۱)؛ از آنجاییکه التهاب جزء محوری در پاتوفیزیولوژی سکتة مغزی بوده و نقش دوگانه‌ای در پیشرفت آسیب ناشی از تخریب و فرایند ترمیم بافت آسیب‌دیده ایفا می‌کند لذا رویکردهایی -از جمله فعالیت ورزشی- که بتوانند به کاهش یا تخفیف بخش تخریبی سیستم ایمنی و تقویت بخش ترمیمی آن منجر شوند، به طور بالقوه می‌توانند در کاهش میزان آسیب اولیه ناشی از سکتة مغزی یا بهبود نتایج پس از آن منجر شوند. پژوهش حاضر نشان داد مقادیر سرمی TNF- $\alpha$  در گروه تمرین تای چی (۴۶ درصد) در پاسخ به ۶ هفته تمرین تای چی کاهش یافت. نتایج مطالعه حاضر با نتایج پژوهش گولد‌هامر و همکاران (۲۰۰۵)، که اثر ۱۲ هفته تمرین‌های ورزشی هوازی را بر فعالیت سابتوکین‌ها در ۲۸ بیمار عروق کرونری (۶۴±۷/۱) مطالعه کردند (۴۳) و همچنین با نتایج حاصل از پژوهش نسیمنتو و همکاران (۲۰۱۴) هم‌راستا بود. با توجه به نتایج پژوهش آن‌ها گروه تجربی کاهش معنی‌داری را در سطوح TNF- $\alpha$  سرم نشان دادند. آن‌ها دلیل این کاهش را آزاد شدن برخی فاکتورهای ضدالتهابی به دنبال فعالیت‌بدنی می‌دانند (۱۶). احتمالاً نوع تمرین و مدت زمان تمرینی مطالعه حاضر مناسب بوده که منجر به کاهش این شاخص شده است. در مقابل نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش زالدیوار و همکاران (۲۰۰۶) که به بررسی پاسخ فاکتورهای رشدی و ترکیب سابتوکین‌های پیش‌التهابی و ضدالتهابی به یک جلسه فعالیت شدید پرداختند، مغایر است. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که میزان TNF- $\alpha$  و INF- $\gamma$  بعد از فعالیت بطور چشمگیری افزایش یافت (۴۴). چنین به نظر می‌آید که

16. Nascimento CM, Pereira JR, de Andrade LP, Garuffi M, Talib LL, Forlenza OV, et al. Physical exercise in MCI elderly promotes reduction of pro-inflammatory cytokines and improvements on cognition and BDNF peripheral levels. *Current Alzheimer research*. 2014;11(8):799-805.
17. Hashemi javaheri A.A1, Nouriyani A2, Zandi M3, Khanzadeh R4, Khodabakhshi M. The effect of combined isometric and isotonic exercises on brain stroke patients' static balance. *EVIDENCE BASED CARE*; Volume 2, Issue 1, 2012; 55-63.
18. Son SM, Park MK, Lee NK. Influence of Resistance Exercise Training to Strengthen Muscles across Multiple Joints of the Lower Limbs on Dynamic Balance Functions of Stroke Patients. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(8):1267.
19. El-Tamawy MS, Abd-Allah F, Ahmed SM, Darwish MH, Khalifa HA. Aerobic exercises enhance cognitive functions and brain derived neurotrophic factor in ischemic stroke patients. *NeuroRehabilitation*. 2014;34(1):209-13.
20. F. Rezvanpoor<sup>1</sup>, M. Nezakat Alhosseini<sup>2</sup>, F. Esfarjani<sup>3</sup>. The effect of Pilates training on Memory Quotient and upper and lower extremity functions in stroke patients. *Motor Behavior*, No 16, 2014;43-60:(16) 6.
21. Wayne PM, Walsh JN, Taylor-Piliae RE, Wells RE, Papp KV, Donovan NJ, et al. Effect of Tai Chi on Cognitive Performance in Older Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2014;62(1):25-39.
22. DiGiacomo M, Lam P, Roberts BL, Lau TC, Song R, Davidson PM. Exploring the reasons for adherence to Tai Chi practice. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2010;16(12):1245-6.
23. Logghe IH, Verhagen AP, Rademaker AC, Bierma-Zeinstra S, van Rossum E, Faber MJ, et al. The effects of Tai Chi on fall prevention, fear of falling and balance in older people: a meta-analysis. *Preventive medicine*. 2010;51(3):222-7.
24. Chan AW LA, Suen LK, Tam WW. Tai chi Qigong improves lung functions and activity tolerance in COPD clients: a single blind, randomized controlled trial. *Complement Ther Med*. 2011Feb19(1): 3-11.
25. Wang C, Collet JP, Lau J. The effect of Tai Chi on health outcomes in patients with chronic conditions: a systematic review. *Archives of internal medicine*. 2004;164(5):493-501.
26. Taha SA, Ibraheim NA-A. Effect of Tai Chi rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. *Physical therapy*. 2013;93(12):1707-16.
5. Lang UE, Hellweg R, Seifert F, Schubert F, Gallinat J. Correlation between serum brain-derived neurotrophic factor level and an in vivo marker of cortical integrity. *Biological psychiatry*. 2007;62(5):530-5.
6. Mizuno M, Yamada K, Olariu A, Nawa H, Nabeshima T. Involvement of brain-derived neurotrophic factor in spatial memory formation and maintenance in a radial arm maze test in rats. *The Journal of Neuroscience*. 2000;20(18):7116-21.
7. Duman R. Synaptic plasticity and mood disorders. *Molecular psychiatry*. 2002.
8. Pan W, Banks WA, Fasold MB, Bluth J, Kastin AJ. Transport of brain-derived neurotrophic factor across the blood-brain barrier. *Neuropharmacology*. 1998;37(12):1553-61.
9. Knaepen K, Goekint M, Heyman EM, Meeusen R. Neuroplasticity - exercise-induced response of peripheral brain-derived neurotrophic factor: a systematic review of experimental studies in human subjects. *Sports medicine*. 2010;40(9):765-801.
10. Coelho FM, Reis HJ, Nicolato R, Romano-Silva MA, Teixeira MM, Bauer ME, et al. Increased serum levels of inflammatory markers in chronic institutionalized patients with schizophrenia. *Neuroimmunomodulation*. 2008;15(2):140-4.
11. Kang SS, Keasey MP, Arnold SA, Reid R, Geraldts J, Hagg T. Endogenous CNTF mediates stroke-induced adult CNS neurogenesis in mice. *Neurobiology of disease*. 2012;49C:68-78.
12. Farrell PA, Joyner MJ, Caiozzo VJ, American College of Sports Medicine. ACSM's advanced exercise physiology. *American College of Sports Medicine*. 2012:241-44.
13. Jiang Y, Wei N, Lu T, Zhu J, Xu G, Liu X. Intranasal brain-derived neurotrophic factor protects brain from ischemic insult via modulating local inflammation in rats. *Neuroscience*. 2011;172:398-405.
14. Pang MY, Harris JE, Eng JJ. A community-based upper-extremity group exercise program improves motor function and performance of functional activities in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2006;87(1):1-9.
15. Wang X, Zhang M, Feng R, Li WB, Ren SQ, Zhang J, et al. Physical exercise training and neurovascular unit in ischemic stroke. *Neuroscience*. 2014;271:99-107.



- Ichimiya A, Nishichi R, et al. Decreased serum brain-derived neurotrophic factor in trained men. *Neuroscience letters*. 2008;437(1):29-32.
39. Gold SM, Schulz K-H, Hartmann S, Mladek M, Lang UE, Hellweg R, et al. Basal serum levels and reactivity of nerve growth factor and brain-derived neurotrophic factor to standardized acute exercise in multiple sclerosis and controls. *Journal of neuroimmunology*. 2003;138(1):99-105.
  40. Vega SR, Strüder HK, Wahrmann BV, Schmidt A, Bloch W, Hollmann W. Acute BDNF and cortisol response to low intensity exercise and following ramp incremental exercise to exhaustion in humans. *Brain research*. 2006;1121(1):59-65.
  41. Cotman CW, Berchtold NC, Christie L-A. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends in neurosciences*. 2007;30(9):464-72.
  42. Bokhari FA, Shakoori TA, Butt A, Ghafoor F. TNF-ALPHA: A RISK FACTOR FOR ISCHEMIC STROKE. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2014;26(2):111-4.
  43. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Sagiv M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *International journal of cardiology*. 2005;100(1):93-9.
  44. Zaldivar F, Wang-Rodriguez J, Nemet D, Schwindt C, Galassetti P, Mills PJ, et al. Constitutive pro- and anti-inflammatory cytokine and growth factor response to exercise in leukocytes. *Journal of applied physiology*. 2006;100(4):1124-33.
  - Exercise Released BDNF in Physical Improvement in Adult Females.
  27. Foroghan M JZ, Bayan peymaneh Sh, Ghaem Farahani Z, Rahgozar M. Standardization of brief cognitive status examination of elderly in Tehran in 2008. *cognitive sciences updates* 2008. 2008.
  28. SUZUKI T. Thresholds of physical activities necessary for living a self-supporting life in elderly women. *Osaka City Med J*. 2007;53:53-61.
  29. Rikli RE, Jones CJ. *Senior fitness test manual: Human Kinetics*; 2012.
  30. Kim H, Kim YL, Lee SM. Effects of therapeutic Tai Chi on balance, gait, and quality of life in chronic stroke patients. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift für Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation*. 2015.
  31. Zhang Y, Liu H, Zhou L, Chen K, Jin H, Zou Y, et al. Applying Tai Chi as a rehabilitation program for stroke patients in the recovery phase: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2014;15(1):484.
  32. Cho H-c, Kim J, Kim S, Son YH, Lee N, Jung SH. The concentrations of serum, plasma and platelet BDNF are all increased by treadmill VO<sub>2</sub>max performance in healthy college men. *Neuroscience letters*. 2012;519(1):78-83.
  33. Quaney BM, Boyd LA, McDowd JM, Zahner LH, He J, Mayo MS, et al. Aerobic exercise improves cognition and motor function poststroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009.
  34. Kluding PM, Tseng BY, Billinger SA. Exercise and executive function in individuals with chronic stroke: a pilot study. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*. 2011;35(1):11.
  35. Taylor-Piliae RE, Hoke TM, Hepworth JT, Latt LD, Najafi B, Coull BM. Effect of Tai Chi on Physical Function, Fall Rates and Quality of Life Among Older Stroke Survivors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2014;95(5):816-24.
  36. Gatts S. Neural mechanisms underlying balance control in tai chi. 2008.
  37. Elosua R, Bartali B, Ordovas JM, Corsi AM, Lauretani F, Ferrucci L. Association between physical activity, physical performance, and inflammatory biomarkers in an elderly population: the InCHIANTI study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2005;60(6):760-7.
  38. Nofuji Y, Suwa M, Moriyama Y, Nakano H,

