

## *Effects of Resistance Training on Performance and Physiological Indices in Patients with Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis*

Seyed Morteza Tayebi<sup>1</sup>,  
Diako Heidary<sup>2</sup>,  
Aref Mehdipour<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> MSc in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

(Received January 10, 2021 ; Accepted March 7, 2022)

### **Abstract**

**Background and purpose:** This meta-analysis review aimed to investigate the effect of resistance training on functional performance and physiological factors in patients with ischemic stroke.

**Materials and methods:** The search was conducted in PubMed, Web of Science, and Scopus using related keywords. All articles were reviewed, but 22 studies that met the inclusion criteria were included after screening.

**Results:** Based on findings, resistance training had a significant effect on the Six-minute Walk Test (difference in means= -32.04, P= 0.028), the Berg Balance Scale (difference in means= -2.37, P= 0.018), handgrip strength test (Difference in means= -2.05, P= 0.001), and Gait Speed (difference in means= -0.089, P= 0.101) in patients with ischemic stroke. However, resistance training did not significantly affect the Up and Go Test (difference in means= -2.27, P= 0.192) in these patients. On the other hand, according to several physiological indicators in different subgroups, including body mass index, TC, HDL-C, and LDL-C, resistance training did not have a significant effect (difference in means= 0.02, P= 0.642) in patients with ischemic stroke.

**Conclusion:** Resistance training improves the performance of patients with ischemic stroke. This improvement occurs in both the upper and lower body, but resistance training did not improve physiological parameters in ischemic stroke patients.

**Keywords:** exercise training, functional performance, resistance training, physiological factors, ischemic stroke

J Mazandaran Univ Med Sci 2022; 32 (208): 164-178 (Persian).

\* **Corresponding Author: Diako Heidary** - Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. (E-mail: diako.heydari@gmail.com)

# تأثیر تمرینات مقاومتی بر شاخص های عملکردی و فیزیولوژیکی در افراد مبتلا به سکتة مغزی ایسکمیک؛ یک مطالعه مرور سیستماتیک و متآنالیز

سید مرتضی طیبی<sup>۱</sup>دیاکو حیدری<sup>۲</sup>عارف مهدی پور<sup>۲</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** این مطالعه مروری فرا تحلیل، با هدف بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی بر روی عملکرد اجرایی و شاخص های فیزیولوژیکی در بیماران مبتلا به سکتة مغزی ایسکمیک انجام پذیرفت.

**مواد و روش ها:** جهت شناسایی مطالعات انجام شده کلمات کلیدی مرتبط در پایگاه های اطلاعاتی پاب مد، وب آو ساینس و اسکوپوس جستجو گردید و کلیه مطالعاتی که در این زمینه به چاپ رسیده بودند، استخراج شد. پس از غربالگری مقالات، ۲۲ مطالعه که معیارهای ورود به مطالعه را دارا بودند، وارد فرا تحلیل شدند.

**یافته ها:** براساس یافته های این فرا تحلیل تمرینات مقاومتی تأثیر معناداری روی آزمون ۶ دقیقه پیاده روی ( $P = ۰/۰۲۸$ )،  $(\text{Difference in means} = - ۳۲/۰۴)$ ، تعادلی برگ ( $P = ۰/۰۱۸$ )، قدرت پنجه دست ( $\text{Difference in means} = - ۲/۰۵$ ،  $P = ۰/۰۰۱$ ) و همچنین آزمون عملکردی سرعت راه رفتن در مبتلایان به سکتة مغزی ایسکمیک دارد ( $\text{Difference in means} = - ۰/۰۸۹$ ،  $P = ۰/۱۰۱$ ). اما، تمرینات مقاومتی تأثیر معنی داری روی آزمون بلند شدن و راه رفتن در مبتلایان به سکتة مغزی ایسکمیک ندارد ( $\text{Difference in means} = - ۲/۲۷$ ،  $P = ۰/۱۹۲$ ). از طرفی بر اساس یافته های حاصل از چند شاخص فیزیولوژیکی مختلف در چند زیر گروه، متشکل از شاخص توده بدنی (BMI)، HDL-C، LDL-C و TC می توان نتیجه گرفت که تمرینات مقاومتی بر روی شاخص های فیزیولوژیکی بیماران مبتلا به سکتة مغزی ایسکمیک تأثیر معنی داری ندارد ( $\text{Difference in means} = - ۰/۰۲$ ،  $P = ۰/۶۴۲$ ).

**استنتاج:** تمرینات ورزشی مقاومتی، عملکرد بیماران مبتلا به سکتة مغزی ایسکمیک را بهبود می بخشد که این بهبود هم در بالا تنه و هم در پایین تنه رخ می دهد، اما تمرینات مقاومتی منجر به بهبود شاخص های فیزیولوژیکی در بیماران سکتة مغزی ایسکمیک نشد.

**واژه های کلیدی:** تمرینات ورزشی، عملکرد اجرایی، تمرین مقاومتی، شاخص های فیزیولوژیکی، سکتة مغزی ایسکمیک

## مقدمه

سکتة مغزی همچنان دلیل اصلی ناتوانی بزرگسالان و علائم اعصاب و روان و حتی مرگ و میر در بسیاری از کشورها است (۱). در سکتة، میزان اکسیژن و به دنبال آن میزان برداشت رادیکال های آزاد کاهش یافته و

E-mail: diako.heydari@gmail.com

**مؤلف مسئول:** دیاکو حیدری - تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی

۱. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۲. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۲/۱۶

گلوکز خون، مدیریت وزن و سایر موارد فواید بی‌ظنیرش را نشان می‌دهد. چنین مزایایی، که تا حد زیادی با افزایش قدرت ربط دارد، منجر به کاهش در میزان مرگ و میر در جمعیت‌های مختلف می‌شود (۱۰). ضعف عضلانی در اندام تحتانی و فوقانی تحت تأثیر بیماران سکته مغزی عامل مهمی در ناتوانی در تحرک و راه رفتن است. از ورزش‌های ایزومتریک، ایزوتونیک و ایزوکینتیک به عنوان تمرینات مقاومتی برای افزایش قدرت عضلات در بیماران سکته مغزی استفاده می‌شود (۵). کاهش قدرت عضلانی یک اختلال شایع پس از سکته مغزی است و از آنجا که قدرت عضله ارتباط نزدیکی با عملکرد راه رفتن دارد، عملکرد راه رفتن به مشارکت درک شده مربوط می‌شود. پس از سکته مغزی، یک هدف از توان‌بخشی سکته مغزی افزایش قدرت عضلانی و در نتیجه بهبود توانایی راه رفتن و تسهیل مشارکت در فعالیت‌های روزمره است (۱۱، ۱۲).

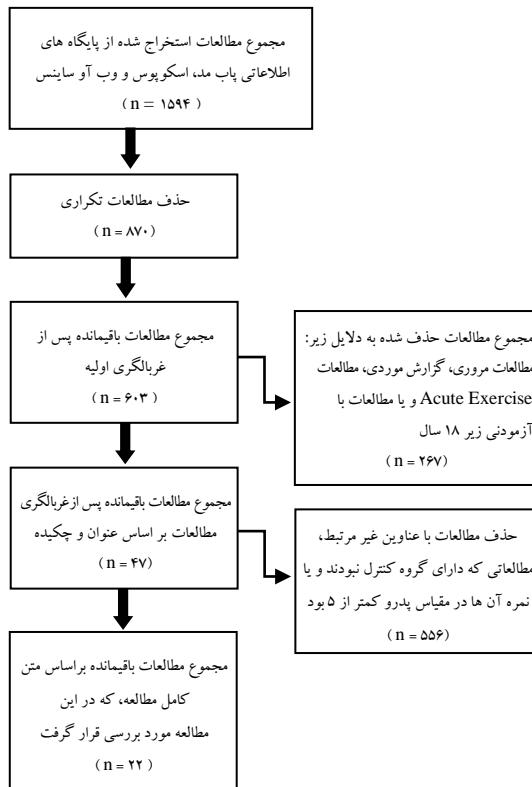
این مطالعه فرا تحلیل با هدف بررسی اثرات تمرینات مقاومتی بر برخی شاخص‌های عملکردی و فیزیولوژیکی در مبتلایان سکته مغزی ایسکمیک انجام گرفت. از آنجایی که تحقیقات انجام شده در زمینه اثرات تمرینات مقاومتی بر نشانگرهای سکته مغزی پراکنده می‌باشد، لذا مطالعه حاضر به دنبال تعیین اثر تمرینات مقاومتی در دو شدت کم و فزاینده و همچنین تمرینات در بالا تنه و پایین تنه در افراد مبتلا به سکته مغزی در دو مرحله حاد و مزمن می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه مروری فرا تحلیل، مطالعات مورد نظر با استفاده از یک استراتژی جستجوی سیستماتیک، در پایگاه‌های اطلاعاتی پاب مد (PubMed)، وب آو ساینس (Web of Science) و اسکوپوس (Scopus) با استفاده از کلمات کلیدی Resistance Training، Strength Training، Cerebral Stroke، Weightlifting، Weight Training، Cerebrovascular Accident، Vascular Accident

گونه‌های فعال اکسیژن افزایش می‌یابند. تولید بیش از حد گونه‌های فعال اکسیژن و اختلال در دفاع آنتی‌اکسیدانی مکانیسم اصلی تنش اکسیداتیو در سلول است. تنش اکسیداتیو می‌تواند باعث فعال شدن انواع پاسخ‌های سلولی مانند بیان غیرطبیعی پروتئین و اختلال در میتوکندری شود که در نهایت به آپوپتوز یا مرگ سلولی منجر می‌شود (۲). سکته مغزی، سرخرگ‌های مغز و منتهی به مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هنگامی که رگ‌های خونی که اکسیژن و مواد مغذی را به مغز منتقل می‌کنند توسط یک لخته مسدود و یا پاره شوند، سکته مغزی رخ می‌دهد (۳). از این رو پیشنهاد شده است که فعالیت بدنی و ورزش پیامدهای مثبتی در توانایی راه رفتن و بهبود عوامل خطرزایی از قبیل (دیابت، چاقی و عدم فعالیت بدنی) را دارد. افراد پس از سکته مغزی آمادگی جسمانی ضعیفی دارند که این می‌تواند به دلیل نیاز به مصرف انرژی بیش‌تر منجر به عدم مشارکت آن‌ها در درمان شود که این موجب ایجاد چرخه بی‌تحرکی و افزایش احتمال سکته مکرر و دیگر بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود (۶). تراکم کم استخوان تعادل را مختل می‌کند و این اتفاق با کمک افتادن‌های مکرر خطر شکستگی در طول اولین سال سکته مغزی را ۲ تا ۷ برابر افزایش می‌دهد. بنابراین فعالیت بدنی منظم و ورزش به خصوص تمرینات مقاومتی، در این افراد می‌تواند تحرک پذیری را بهبود ببخشد و به حفظ تراکم استخوانی مبتلایان به سکته مغزی مزمن کمک کند (۷). تمرین مقاومتی نوعی تمرین است که معمولاً با عملکرد انقباضات عضلانی در برابر مقاومت خارجی همراه است. این مدل تمرین بسیار محبوب است و به عنوان بخش اساسی از یک برنامه تمرینی توسط چندین انجمن مهم از جمله کالج پزشکی ورزشی آمریکا (American College of Sports Medicine: ACSM) توصیه شده است (۸، ۹). فواید آن معمولاً با قدرت عضلانی و افزایش توده عضلانی (هایپرتروفی) همراه است و کنترل فشارخون، بهبود تراکم مواد معدنی استخوان، مدیریت افسردگی درمان سرطان، کنترل

انجام پذیرفت، و در صورت عدم توافق، موضوع بین دو نویسنده به بحث گذاشته شد و نظر نهایی اعمال گردید. تمام مراحل استخراج و انتخاب مقالات در تصویر شماره ۱ نمایش داده شده است.



تصویر شماره ۱: مراحل استخراج مطالعات جهت ورود به مطالعه

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار Comprehensive Meta-Analysis نسخه ۲/۰ انجام شد. در مطالعه فرا تحلیل حاضر، برای تعیین تغییرات در فاکتورهای عملکردی و فیزیولوژیک در پیش و پس از مداخله، محاسبه اختلاف میانگین استاندارد شده (SMD) بین گروه‌های مداخله و کنترل، با فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI) انجام گردید.

## یافته ها

بر اساس جستجوهای انجام شده در پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف، تعداد ۱۵۹۴ مطالعه یافت شد که پس

«Hemiparesis و Hemiplegia، Cerebrovascular Disease» کلیه مطالعاتی که در این زمینه به چاپ رسیده بودند، استخراج گردید. گفتنی است که فرآیند جستجو در این مطالعه به مدت یک ماه به طول انجامید و این فرآیند در تاریخ ۱۲ ژانویه ۲۰۲۱ به پایان رسید. بر اساس معیارهای خروج از مطالعه، کلیه مطالعات مروری، گزارش‌های موردی، مطالعات همایش‌ها و کنفرانس‌ها که تنها با چکیده مطالعه ارائه شده بودند، مطالعاتی که عنوان‌های غیر مرتبط داشتند و یا غیر ورزشی بودند، مطالعاتی که به زبانی غیر از زبان انگلیسی و فارسی نوشته شده بودند، مطالعاتی که دارای آزمودنی‌های زیر ۱۸ سال بودند، حذف گردیدند. همچنین کلیه مطالعاتی که دارای گروه کنترل نبودند و در آن‌ها آزمودنی‌ها به صورت تصادفی انتخاب نشده بودند، حذف شدند. سایر مطالعات معیار ورود به مطالعه را پیدا نکردند. پس از بررسی جامع، اطلاعات کامل مطالعاتی که شرایط حضور در مطالعه را داشتند شامل نوع مطالعه، حجم نمونه، مشخصات آزمودنی‌ها (سن، جنسیت و وضعیت سلامت)، داده‌های مربوط به فاکتورهای سکتة مغزی ایسکمیک قبل و بعد از مداخله ورزشی و مشخصات برنامه ورزشی (نوع ورزش، شدت و مدت تمرینات) از مطالعات استخراج گردید. سپس این اطلاعات بر اساس نوع مطالعه، نوع تمرین ورزشی و نوع آزمودنی‌ها دسته‌بندی شدند که همه آن‌ها در قالب جدول و یا متن مقاله گزارش شدند. افزون بر این، کیفیت مطالعات با اعلام از سایت پدرو (PEDro) مورد ارزیابی قرار گرفت. این سایت به کلیه مطالعات غربال شده، به لحاظ کیفیت علمی متناسب با مطالعه حاضر، نمره‌ای از ۰ تا ۱۰ اختصاص داد که در این مطالعه تنها از مطالعاتی که نمره بزرگ‌تر و یا مساوی ۴ را کسب نموده‌اند استفاده شده است، لذا تعداد ۲۲ مطالعه وارد این فرا تحلیل شد. همچنین میانگین نمرات پدرو مطالعات وارد شده در این مطالعه  $6/4 \pm 1/4$  می‌باشد. افزون بر این، غربال مطالعات و استخراج داده‌ها توسط دو نویسنده به صورت جداگانه

از حذف مطالعات تکراری تعداد ۸۷۰ مطالعه باقی ماند. سپس غربالگری اولیه مطالعات انجام شد و تعداد ۲۶۷ مطالعه به دلیل دارا نبودن معیارهای ورود به مطالعه حذف گردیدند. پس از بررسی اولیه عناوین و چکیده مطالعات و حذف مقالات غیر مرتبط، تعداد ۴۷ مطالعه وارد مرحله ارزیابی نهایی شدند. سپس بررسی نهایی بر اساس مطالعه متن کامل مطالعات انجام شد و پس از حذف مطالعات با کیفیت پایین تعداد ۲۲ مطالعه وارد مطالعه حاضر شد. پس از غربالگری مطالعات، داده‌های ۲۲ مطالعه یافته شده جمع‌آوری و استخراج شد.

این داده‌ها شامل اطلاعات مربوط به نام نویسنده اول مطالعه، کشور ارائه‌دهنده، سال انتشار، حجم نمونه، سن و جنسیت شرکت‌کنندگان، میزان کمی متغیرهای عملکردی و فیزیولوژیکی افراد در گروه کنترل و تجربی، نوع تمرین به همراه شدت، مدت و تواتر آن در هفته، خلاصه‌ای از یافته‌ها و دوره ابتلا به سکتة مغزی (در صورت گزارش) بوده است که در جدول شماره ۱ گزارش گردید.

#### شاخص‌های عملکردی

بر اساس یافته‌های این فرا تحلیل تمرینات مقاومتی تأثیر معنی‌داری روی آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی در مبتلایان به سکتة مغزی ایسکمیک دارد ( $P = ۰/۰۲۸$ ).

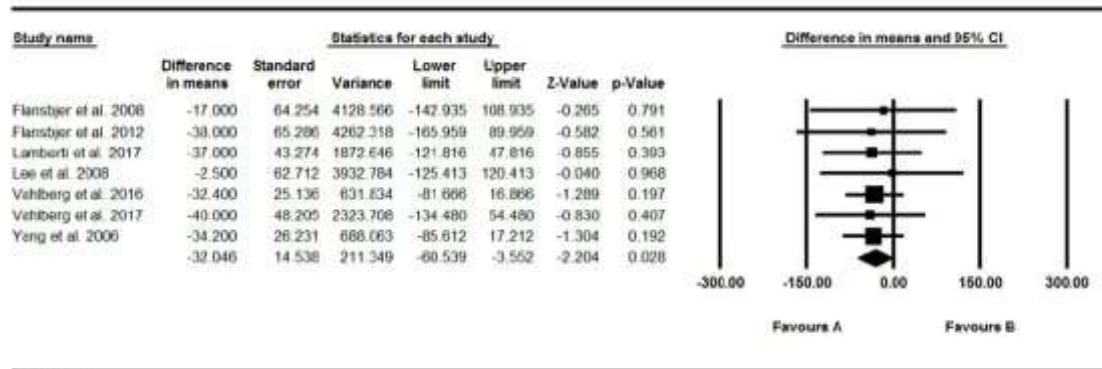
(شماره ۲). از سوی دیگر، تمرینات مقاومتی تأثیر معنی‌داری روی شاخص عملکردی سرعت راه رفتن در مبتلایان به سکتة مغزی ایسکمیک دارد ( $P = ۰/۱۰۱$ ،  $Z = - ۲/۵۷$ ،  $Z = - ۰/۰۸۹$ ) (تصویر شماره ۳).

به طور کلی با فرا تحلیل چند آزمون عملکردی مختلف در چند زیر گروه، مشکل از آزمون تعادلی برگ، آزمون قدرت پنجه دست و آزمون بلند شدن و راه رفتن می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات مقاومتی بر روی عملکرد اجرایی بیماران مبتلا به سکتة مغزی ایسکمیک تأثیر معنی‌داری دارد ( $P = ۰/۰۰۰$ ،  $Z = ۳/۶۳$ ،  $Z = - ۱/۷۸$ ) (تصویر شماره ۴). البته به صورت تفکیک شده می‌توان دریافت که تمرینات مقاومتی تأثیر معنی‌داری روی آزمون تعادلی برگ در مبتلایان به سکتة مغزی ایسکمیک دارد ( $P = ۰/۰۱۸$ ،  $Z = - ۲/۳۷$ ،  $Z = - ۲/۳۷$ ) (تصویر شماره ۴). همچنین تمرینات مقاومتی تأثیر معنی‌داری روی آزمون قدرت پنجه دست نیز در مبتلایان به سکتة مغزی ایسکمیک دارد ( $P = ۰/۰۰۱$ ،  $Z = - ۳/۴۵$ ،  $Z = - ۲/۰۵$ ) (تصویر شماره ۴). اما تمرینات مقاومتی تأثیر معنی‌داری روی آزمون بلند شدن و راه رفتن در مبتلایان به سکتة مغزی ایسکمیک ندارد ( $P = ۰/۱۹۲$ ،  $Z = - ۱/۳۰$ ،  $Z = - ۲/۲۷$ ) (تصویر شماره ۴).

جدول شماره ۱: مشخصات مطالعات وارد شده در این مطالعه

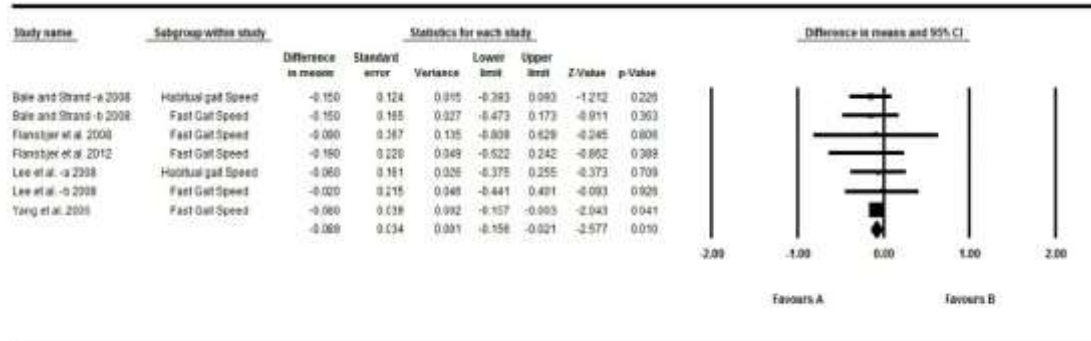
مطالعه	کشور	تعداد کل آزمودنی‌ها (گروه ورزش + گروه کنترل)	جنسیت	ویژگی‌های شرکت‌کنندگان	سن	فراکس تمرین (روز در هفته)	مدت زمان مداخله (هفته)	نوع فعالیت ورزشی	نتیجه
ایدار و همکاران (۲۰۱۴) (۱۳)	پرتغال	۱۳+۱۱=۲۴	مردان	بازماندگان سکتة مغزی ایسکمیک	ورزش: $۵۱/۷ \pm ۸$ کنترل: $۵۱/۵ \pm ۷/۷$	۳	۱۲	تمرین مقاومتی که شدت آن بر حسب IRM افعال شد.	بهبود قدرت با کاهش سطح افسردگی همراه است.
چون و همکاران (۲۰۱۸) (۱۴)	جمهوری کره	۱۰+۱۰=۲۰	مردان	بیماران همی پارسی بعد از سکتة مغزی	ورزش: $۴۲/۳ \pm ۴/۲$ کنترل: $۴۳/۶ \pm ۵/۶$	۵	۴	UTG تمرینات قدرتی را فقط در اندام تحتانی پارسیک به پایان رساند. BTG تمرینات قدرتی را در اندام تحتانی پارسیک و غیر پارسیک به پایان رساند.	درمان دو جانبه با استفاده از این ورزش تقویت اندام تحتانی به طور موثری باعث ایجاد تعادل در بیماران سکتة مغزی همی پارسی می‌شود.
گریف و همکاران (۲۰۱۶) (۱۵)	برزیل	۱۴+۱۳=۲۷	مردان	بیماران مبتلا به سکتة مغزی مزمن	ورزش: $۷۲ \pm ۱۲$ کنترل: $۶۳ \pm ۱۱$	۳	۵	هر گروه یک برنامه مقاومتی برای تقویت عضله هدف دریافت کرد که شدت تمرین ۶۰ درصد یک تکرار بیشه بود.	این سبک تمرینی نتایج مثبتی را برای سطح فعالیت اندام فوقانی بیماران مبتلا به قصص متوسط پس از سکتة مغزی مزمن ایجاد کرد.
ماریس و همکاران (۲۰۱۴) (۱۶)	انگلستان	۲۵+۲۷=۵۲	مردان	افراد بین شش ماه تا پنج سال پس از سکتة مغزی	ورزش: $۶۷/۶ (۱۲/۹)$ کنترل: $۶۹ (۱۳/۷)$	۴	۶	تمرینات عملکردی قدرتی.	این مطالعه نشان داد که تمرینات قدرتی تأثیر معناداری بر عملکرد بیماران دارد.
فلاسیجر و همکاران (۲۰۱۲) (۱۷)	سوئد	۹+۱۵=۲۴	مردان	۶-۴۸ ماه پس از سکتة مغزی	ورزش: $۶۱ \pm ۵$ کنترل: $۶۰ \pm ۵$	۲	۱۰	کاهش زانو و قدرت خشن ایروکیتیک در زاویه ۶۰ درجه با یک دینامومتر Biodex® Multi-Joint System 3 PRO اندازه‌گیری شد.	تمرین مقاومتی پیرونده یک مداخله موثر برای بهبود قدرت عضلات در سکتة مغزی مزمن است.

فلاسیجر و همکاران (۲۰۰۸) (۱۱)	سوئد	۷۰+۱۱=۸۱	مردان	هفته زن و مرد شرکت کننده پس از سکه مغزی.	میانگین سنی آن ها ۶۶ سال بود (انحراف معیار (SD)۲۰-۲۱)	۲	۱۰	TG یک تمرین مقاومتی را با دستگاه مخصوص و تاج نشان می دهد که یک مرتب در اجرای با ۸۰ درصد تکرار پیشینه انجام داد. گروه کنترل تمرین مقاومتی تدریجی در سکه مغزی مزمین وجود دارد.
ایبار و همکاران (۲۰۱۲) (۱۸)	پرتغال	۱۳+۱۱=۲۴	مردان	نوجوانان مبتلا به چاقی سکه مغزی.	ورزش: ۵۱/۷±۸/۰ کنترل: ۵۱/۵±۷/۷	۳	۱۲	فعالیت شامل یک جلسه گرم کردن ۱۰ تا ۱۵ دقیقه پیاده روی و پس از آن تمرینات قدرتی بود. تمرینات قدرتی ممکن است باعث بهبود این افراد مطابق با مقیاس OMNI سه مجموعه تا ۸ تا و یزگی و حالت اضطراب در افراد پیش از ۱۰ تکراری با همان شدت انجام دادند.
دوآلدسون و همکاران (۲۰۰۹) (۱۹)	انگلستان	۱۰+۲۰=۳۰	مردان	چاقی نوجوانان و دیابت نوع ۲	ورزش: ۷۲/۹ کنترل: ۷۲/۶	۴	۴	۶ هفته طول دوره با پیگیری ۶ و ۱۲ هفته ای پس از اتمام آخرین جلسه
کوک و همکاران (۲۰۱۰) (۲۰)	انگلستان	۳۶+۳۵+۳۸=۱۰۹	مردان	بیماران بعد از سکه مغزی.	میانگین سنی شرکت کنندگان در این مطالعه ۶۸±۳/۳ بود.	۴	۶	ترکیبی از قدرت عضلات و تمرینات عملکردی (تمرینات قدرتی عملکردی، FST)، فیزیوتراپی معمولی (CPT).
یل و یگر استرند (۲۰۰۸) (۲۱)	نروژ	۱۰+۸=۱۸	مردان	بیماران در مرحله حاد پس از سکه مغزی.	ورزش: ۶/۸±۱۳/۰ کنترل: ۶/۹±۸/۸	۵	۴	تمرینات قدرتی عملکردی تمرینات عملکردی اندام تحتانی عملکرد بدنی را پیش از تمرینات سنی بهبود می بخشد.
داسیلوا و همکاران (۲۰۱۵) (۲۲)	برزیل	۱۰+۱۰=۲۰	مردان	بیماران سن با اختلال خفیف پس از سکه مغزی.	ورزش: ۷/۴±۷/۳ کنترل: ۷/۳±۷/۳	۲	۶	بیماران در دو گروه TOT قرار گرفتند: یکی که وظیفه درمانی را بدون بار انجام می دهد و دیگری که وظیفه درمانی را با مقاومت بدنی (وزن بدن) انجام می دهد. تشدید توان بخشی اندام فوقانی بود.
کر و همکاران (۲۰۱۷) (۲۳)	انگلستان	۹۳	مردان	واحدهای سکه حاد	سن ۱۸ سال	۴	۶	شش هفته درمان معمول، تمرین قدرت عملکردی. بهبود جنبش STS بدون توجه به نوع درمان تجربه شده، در طی توان بخشی سکه مغزی به طور مداوم خوب است.
زو و همکاران (۲۰۱۵) (۲۴)	چین	۲۸+۲۸=۵۶	مردان	بیماران با سکه مغزی مزمن و معول	ورزش: ۵/۳±۹/۰ کنترل: ۵/۴±۷/۲	۳	۸	مقاومت در سطحی تنظیم شد که باعث از کار افتادگی عضلات بین تکرارهای ۱۰ و ۱۲ شود. بهبود هیپرگلیسمی و دیس لیپیدی داشته باشند سپس مقاومت به تدریج تا زمان کامل شدن مجموعه که اغلب در بین بیماران سکه مغزی غیر کامل ۱۵ تکرار کاهش می یابد. شدت و حجم تمرین پورستی، غیر دایمی، دارای معلولیت مزمن باتوجه به مداخله در مطالعه Ryan و Ivey و تحمل وجود دارد. پایهای آموزش دیده برای افراد در این مطالعه تعیین شد.
یانگ و همکاران (۲۰۰۶) (۲۵)	تایوان	۲۴+۲۴=۴۸	مردان	افراد مبتلا به سکه مغزی	ورزش: ۵/۸±۱۰/۲ کنترل: ۶±۱۰/۴	۳	۴	تمرینات مقاومتی دایره ای برنامه تمرینی مقاومتی پیشرونده می تواند قدرت عضلانی اندام تحتانی را در افراد مبتلا به سکه مغزی مزمن بهبود بخشد، و می تواند باعث بهبود توالی های عملکردی شود.
والبرگ و همکاران (۲۰۱۷) (۲۶)	سوئد	۳۳+۳۴=۶۷	مردان	بیماران با سکه مغزی مزمن	ورزش: ۷/۷±۵/۵ کنترل: ۷/۷±۵/۳	۲	۱۲	بیماران سکه مغزی مزمن با اجرای ۳ ماه تمرین PRB و بحث های انگیزشی باعث بهبود تعادل در ۳ ماه و سرعت راه رفتن در ۳ و ۶ ماه شد.
سخر و همکاران (۲۰۱۳) (۲۷)	هند	۲۰+۲۰=۴۰	مردان	بیماران با سکه مغزی	دانه سنی ۲۳ تا ۵۰ سال	۶	۶	عضلات عضله چهار سر ران و عضلات همسترینگ افراد گروه A به مدت ۶۵ ثانیه تحت تمرین قرار گرفتند، ۶ تکرار برای پای آسیب دیده. در افراد مبتلا به سکه مغزی بسیار موثر بود.
سبیز و همکاران (۲۰۰۹) (۲۸)	استرالیا	۲۳+۲۲=۴۵	مردان	بیماران مبتلا به افسردگی پس از سکه مغزی	ورزش: ۶/۷±۱۴/۶ کنترل: ۶/۷±۱۶/۱	۲	۱۰	برنامه اصلی PRT شامل تمرینات تقویت کننده با استفاده از وزنه های ملشی برای گروه های عضلانی اندام فوقانی و تحتانی با شدت متوسط (سه ست هشت تایی و ده تکرار، در مقاومت ۸۰ درصد ۱RM) است.
لی و همکاران (۲۰۰۸) (۲۹)	استرالیا	۱۲+۲۶=۳۸	مردان	بیماران بعد از سکه مغزی.	ورزش: ۶/۵±۱۰/۹ کنترل: ۶/۳±۶/۰	۳	۱۰-۱۲	بسته به تخصیص گروه افراد دو چرخه سواری تمرینات تک حانه که هدف آن آسیب های حواری به همراه تمرین مقاومتی پیشرونده ساخنگی (PRT)، دو چرخه سواری ساخنگی به همراه PRT. دو چرخه سواری حواری به همراه PRT یا آسیب های زمینه ای را بهبود می بخشد. را گذرانده اند.
پارک و همکاران (۲۰۱۹) (۳۰)	کره جنوبی	۲۲+۲۱=۴۳	مردان	بیماران با سکه مغزی	ورزش: ۵/۹±۱۳/۳ کنترل: ۶/۱±۱۰/۲۴	۵	۶	گروه آزمایش یک تمرین مقاومتی دستی مبتنی بر بازی را انجام دادند.
لمبرتی و همکاران (۲۰۱۶) (۳۱)	ایتالیا	۱۷+۱۸=۳۵	مردان	بازماندگان سکه مغزی مزمن	ورزش: ۶۹±۹ کنترل: ۶۷±۱۰	۳	۸	برنامه تمرینی استقامتی - مقاومتی با شدت پایین و برنامه تمرینی با شدت بالا
فرناندز-گوتزوالو و همکاران (۲۰۱۶) (۳۲)	اسپانیا	۱۵+۱۴=۲۹	مردان	بیماران با سکه مغزی	ورزش: ۶/۲±۹/۸ کنترل: ۶/۵±۱۱/۷	۲	۱۲	گروه تمرین مقاومتی را به صورت یک طرفه مداخله فعلی عملکردی های شناختی را بهبود می بخشد.
والبرگ و همکاران (۲۰۱۷) (۳۳)	سوئد	۲۳+۲۰=۴۳	مرد	بزرگراه های سن بعد از سکه مغزی	ورزش: ۷/۷±۵/۵ کنترل: ۷/۷±۵/۴	۲	۱۲	شرکت کنندگان یک برنامه تمرینی مقاومتی و تعادل تمرین مقاومتی و تعادل پیشرونده با کاهش توده چربی همراه بود، که مربوط به بهبود ظرفیت راه رفتن در افراد مسن تقریباً یک سال پس از سکه مغزی بود.



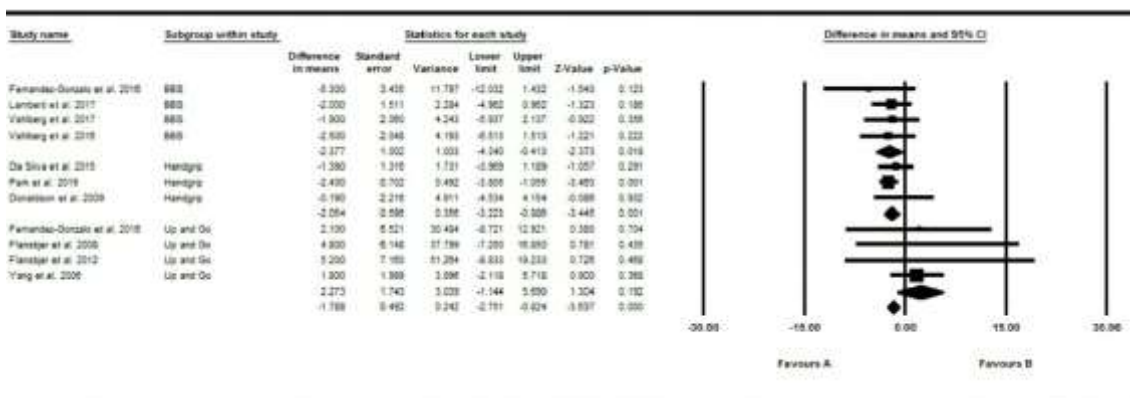
Meta Analysis

تصویر شماره ۲: فرا تحلیل اثر تمرینات مقاومتی بر آزمون ۶ دقیقه پیاده روی در مبتلایان به سکنه مغزی ایسکمیک



Meta Analysis

تصویر شماره ۳: فرا تحلیل اثر تمرینات مقاومتی بر آزمون‌های سرعت راه رفتن در مبتلایان به سکنه مغزی ایسکمیک



تصویر شماره ۴: فرا تحلیل اثر تمرینات مقاومتی بر عملکرد اجرایی در مبتلایان به سکنه مغزی ایسکمیک

آزمون تعادلی برگ ( $I^2 = 0/0$  و درصد  $P = 0/83$ )،  
 آزمون قدرت پنجه دست ( $I^2 = 0/0$  و درصد  $P = 0/73$ )،  
 آزمون بلندشدن و راه رفتن ( $I^2 = 0/0$  و درصد  $P = 0/94$ )

با توجه به نمره  $I^2$  به دست آمده مشاهده می‌شود که نا همگنی مطالعات مختلف با یکدیگر معنی‌دار نمی‌باشند. که برای آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی ( $I^2 = 0/0$ ) درصد  $P = 0/99$  و

LDL-C ( $I^2 = 64/98$ ) در صد و  $P = 0/09$ ،  
 BMI ( $I^2 = 0/0$ ) در صد و  $P = 1/00$  می باشد.

تمرینات مقاومتی در بالا تنه و پایین تنه

یکی از برجسته ترین ویژگی های اسکته مغزی ضعف عضلانی یا عدم توانایی در ایجاد نیروی طبیعی عضلانی است (۳۴). ضعف عصبی عضلانی اندام فوقانی و تحتانی اغلب پس از اسکته مغزی با از دست دادن قدرت عضلانی و مهارت رخ می دهد که بیش ترین تأثیر را بر عملکرد دارد. قدرت عضلانی ممکن است با توانایی حرکتی مرتبط باشد و به نظر می رسد بیش تر در کاهش توانایی حرکتی مشارکت کند (۱۴). مطالعات قبلی جنبه های زیادی از تغییرات فیزیولوژیکی پس از اسکته مغزی را گزارش کرده اند. این تغییرات شامل کاهش واحدهای حرکتی، اختلال در فراخوان واحدهای حرکتی، آتروفی انتخابی رشته های ماهیچه ای نوع II و کاهش حداکثر انقباض است که همه آنها می توانند باعث ضعف عضلانی شوند (۳۵).

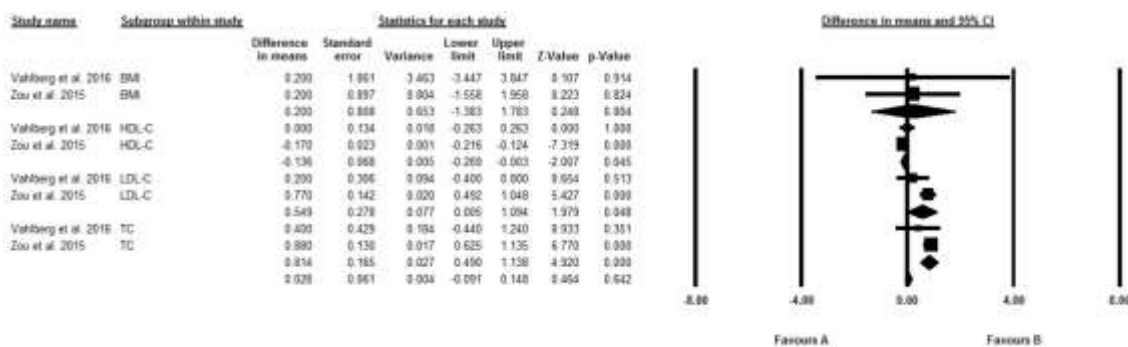
با توجه به یافته های مطالعه حاضر تمرینات مقاومتی هم در بالا تنه و هم در پایین تنه توانسته است تأثیر معنی داری بر قدرت عضلانی و عملکرد بیماران مبتلا به اسکته مغزی بگذارد. در واقع تمرینات قدرتی توانست توان بخشی اندام های فوقانی و تحتانی را تشدید کند. بنابراین در هر دو بخش بالا تنه و پایین تنه تأثیر گذار بوده است که این امر به بهبود عملکرد حرکتی بیماران اسکته مغزی ایسکمیک منجر شده است. در جدول شماره ۲، جزئیات بیش تر مطالعات انجام شده بیان گردید.

آزمون سرعت راه رفتن ( $I^2 = 0/0$ ) در صد و  $P = 0/99$  می باشد.

شاخص های فیزیولوژیک

بر اساس یافته های چند شاخص فیزیولوژیک مختلف در چند زیر گروه، متشکل از شاخص توده بدنی (Body Mass Index: BMI)، TC (Total Cholesterol)، HDL-C (High-Density Lipoprotein) و LDL-C (Low-Density Lipoprotein) می توان نتیجه گرفت که تمرینات مقاومتی بر روی شاخص های فیزیولوژیک بیماران مبتلا به اسکته مغزی ایسکمیک تأثیر معناداری ندارد (Difference in means =  $0/02$ ,  $Z = 0/46$ ,  $P = 0/642$ ) (تصویر شماره ۵). البته به صورت تفکیک شده می توان دریافت که تمرینات مقاومتی تأثیر معنی داری روی TC در مبتلایان به اسکته مغزی ایسکمیک دارد ( $P = 0/000$ ، همچنین Difference in means =  $0/81$ ,  $Z = 4/92$ ) تمرینات مقاومتی تأثیر معنی داری روی HDL-C (Difference in means =  $-0/13$ ,  $Z = -2/00$ ,  $P = 0/045$ ) و LDL-C در مبتلایان به اسکته مغزی ایسکمیک دارد (Difference in means =  $0/54$ ,  $Z = 1/97$ ,  $P = 0/048$ ) اما تمرینات مقاومتی تأثیر معنی داری روی BMI در مبتلایان به اسکته مغزی ایسکمیک ندارد ( $P = 0/804$ ، Difference in means =  $0/20$ ,  $Z = 0/24$ ).

با توجه به نمره  $I^2$  به دست آمده مشاهده می شود که ناهمگنی مطالعات مختلف با یکدیگر معنادار نمی باشند که برای TC ( $I^2 = 12/88$ ) در صد و  $P = 0/28$ ، HDL-C ( $I^2 = 36/05$ ) در صد و  $P = 0/21$ ،



تصویر شماره ۵: فرا تحلیل اثر تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های فیزیولوژیک در مبتلایان به سکنه مغزی ایسکمیک

جدول شماره ۲: مشخصات مطالعاتی که بر بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی بر بالا تنه و پایین تنه در بیماران سکنه مغزی ایسکمیک پرداخته اند

مطالعه	کشور	تعداد کل آزمودنی‌ها (گروه ورزش + گروه کنترل)	جنسیت	ویژگی‌های شرکت کنندگان	سن	فرکانس تمرین (روز در هفته)	مدت زمان مداخله (هفته)	نوع فعالیت ورزشی	نتیجه
جنون و همکاران، (۲۰۱۸) (۱۴)	جمهوری کره	۱۰+۱۰=۲۰	مردان	بیماران همی پارزی بعد از سکنه مغزی	ورزش: ۴۲/۳ ± ۴/۲ کنترل: ۴۳/۶ ± ۵/۶	۵	۴	UTG تمرینات قدرتی را فقط در اندام تحتانی پارلیک به پایان رساند. BTG تمرینات قدرتی را در اندام تحتانی پارلیک و غیر پارلیک به پایان رساند.	درمان دو جانبه با استفاده از این ورزش، تقویت اندام تحتانی به طور موثری باعث ایجاد تعادل در بیماران سکنه مغزی همی پارزی می‌شود.
گریف و همکاران، (۲۰۱۶) (۲۵)	برزیل	۱۴+۱۳=۲۷	مردان	بیماران مبتلا به سکنه مغزی مزمن	ورزش: ۷۲ ± ۱۲ کنترل: ۶۳ ± ۱۱	۳	۵	هر گروه یک برنامه مقاومتی برای تقویت عضله هدف دریافت کرد که شدت تمرین ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه بود.	این سکنه تمرینی نتایج مثبتی را برای سطح فعالیت اندام فوقانی بیماران مبتلا به نقص متوسط پس از سکنه مغزی مزمن ایجاد کرد.
دونالدسون و همکاران، (۲۰۰۹) (۳۶)	انگلستان	۱۰+۲=۱۲	مردان	چاقی نوجوانان و دیابت نوع ۲	ورزش: ۷۲/۹ کنترل: ۷۲/۶	۴	۶ هفته طول دوره با پیگیری ۱۲ و ۶ هفته ای پس از اتمام آخرین جلسه	به همه افراد یک برنامه CPT تحویل داده شد که توسط فیزیوتراپ‌های بالینی دریافت کردند	انجام آزمایش بالینی فاز III قابل توجه به نظر می‌رسد.
کوک و همکاران، (۲۰۱۰) (۳۷)	کوک	۳۶+۳۵+۳۸=۱۰۹	مردان	بیماران بعد از سکنه مغزی.	میانگین سنی شرکت کنندگان در این مطالعه: ۶۸/۳ ± ۱۲/۳ بود.	۴	۶	ترکیبی از قدرت عضلات و تمرینات عملکردی (تمرینات قدرتی عملکردی، FST)، فیزیوتراپی معمولی (CPT).	از نظر گشتاور در مورد زانو و با نظر امتیاز Rivermead تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در پیگیری، اختلاف معنی داری مشاهده نشد.
بیل و ایگر استرند، (۲۰۰۸) (۳۸)	نروژ	۱۰+۸=۱۸	مردان	بیماران در مرحله حاد پس از سکنه مغزی.	ورزش: ۶۰/۸ ± ۱۳ کنترل: ۶۶/۹ ± ۸/۸	۵	۴	تمرینات قدرتی عملکردی	تمرینات عملکردی اندام تحتانی عملکردی بدنی را بیش از تمرینات سنتی بهبود می‌بخشد.
داسیلوا و همکاران، (۲۰۱۵) (۳۹)	برزیل	۱۰+۱۰=۲۰	مردان	بیماران مسن با اختلال خفیف پس از سکنه مغزی.	ورزش: ۷۰/۴ ± ۷/۸۳ کنترل: ۷۰/۳ ± ۷/۸۳	۲	۶	بیماران در دو گروه TOT قرار گرفتند: یکی که وظیفه درمانی را بدون باز انجام می‌دهد و دیگری که وظیفه درمانی را با مقاومت بدنی (وزن بدن) انجام می‌دهد.	همان طور که توسط تمرینات پرت کسب شده توسط گروه TOT_ST در بیشتر پارامترهای ارزیابی شده، تمرینات قدرتی قادر به تشدید توان بخشی اندام فوقانی بود.

## بحث

مقاومتی بر روی شاخص‌های فیزیولوژیک در بیماران سکنه مغزی ایسکمیک مشاهده نشد. عوارض سکنه مغزی بسته به محل اختلال و درجه انسداد رگ‌های خونی در آن، متعدد و متغیر است (۳۴). به طور کلی، عوارض سکنه مغزی ممکن است از نظر مورفولوژیک (به عنوان مثال، کاهش توده عضلانی و افزایش نفوذ چربی در توده عضلانی)، جسمی (به عنوان مثال، همی پارزی، اسپاستیک، تغییرات تعادل و هماهنگی، لرزش و تغییرات حسی)، روان شناختی (به عنوان مثال، اختلالات افسردگی، اضطراب و پرخاشگری) و شناختی

در این مطالعه فرا تحلیل تأثیر تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های عملکردی و فیزیولوژیک بیماران مبتلا به سکنه مغزی ایسکمیک مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، تمرینات مقاومتی تأثیر معناداری بر روی شاخص‌های عملکردی و حرکتی بیماران داشت و همچنین تغییرات عمده و قابل توجه‌ای نسبت به اندازه‌گیری‌های پایه و گروه کنترل، در گروه تمرین ایجاد کرد و این تأثیرات مثبت در پایین تنه و بالا تنه افراد تقریباً یکسان بود. اما اثر معناداری از تمرینات

(مسائل مربوط به حافظه، توجه و تمرکز، اختلالات زبان و عملکردهای اجرایی) مشخص شود (۴۰،۳۵).

مشارکت در تمرینات مقاومتی برای بیماران مبتلا به سکتة مغزی بسیار حائز اهمیت است زیرا می تواند خطر بیماری های ثانویه مانند دیابت، فشار خون بالا و بیماری عروق کرونر قلب را کاهش دهد (۴۱). همچنین، به نظر می رسد که تمرینات مقاومتی فشرده می تواند قدرت و توانایی عملکردی افراد مبتلا به سکتة مغزی مزمن را افزایش دهد و همین طور نشان داده شده است این بهبود عملکرد را می توان برای چندین سال حفظ کرد (۳۶).

مطالعه ای نشان می دهد که تمرینات مقاومتی باید بخشی از استراتژی های توان بخشی در بیماران سکتة مغزی مزمن باشد، زیرا تمرینات مقاومتی با جلوگیری از روند آتروفی عضلانی و تقویت عضلات بیماران به بهبود عملکرد اجرایی و حرکت آنان کمک خواهد کرد که این یافته ها با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت دارد (۱۷).

این فرا تحلیل نشان می دهد که تمرینات مقاومتی به مدت حداقل ۶ هفته و در هر هفته حداقل ۳ جلسه، با شدت ۸۰-۵۰ درصد یک تکرار بیشینه (50-80% 1RM) می تواند موجب بهبود در عملکرد اجرایی و حرکتی بیماران سکتة مغزی ایسکمیک شود که این امر کمک شایانی به توان بخشی این بیماران می کند. علت این امر را می توان در تأثیرات تمرین مقاومتی بر روی عضله بیماران (مهار آتروفی عضلانی و کمک به تقویت عضلات بیماران) بررسی کرد. برخی از مکانیسم ها برای توضیح کاهش توده عضلانی (آتروفی عضلات) در بیماران پس از سکتة مغزی پیشنهاد شده است (۳۵). علاوه بر سهم ضعف عضلانی در این پدیده، زمان استراحت در رختخواب که از یک تا سه روز پس از وقوع سکتة مغزی رخ می دهد، بی حرکتی و کاهش سطح فعالیت بدنی بر هموستاز عضلانی بیماران پس از سکتة تأثیر منفی می گذارد، که منجر به آتروفی عضلانی می شود (۳۸،۳۷). آتروفی (Atrophy) احتمالاً توسط یک مکانیزم تنظیم نمی شود، به همین دلیل یک مکانیزم پیچیده است (۴۲،۳۹). سیستم

پروتئازوم یوبی کویتین وابسته به ATP (UPS) (ATP dependent ubiquitin Proteasome System(UPS)) به عنوان مکانیسم اصلی مسئول آتروفی عضلات به طور گسترده ای پیشنهاد شده است زیرا مشخص شد که ژن های UPS در آتروفی عضلانی به دلیل عوامل مختلف (به عنوان مثال، عصب کشی، تخلیه و استفاده نکردن از عضو) افزایش می یابد (۴۴،۴۳). از طرفی تمرینات مقاومتی یکی از فعالیت های بدنی محبوب است که سلامت عضلات اسکلتی را بهبود می بخشد (۴۵،۹). سازگاری های فیزیولوژیکی با تمرینات مقاومتی نشان می دهد که بار مکانیکی، تغییرات هورمونی و متابولیکی و رویداد های متنوع داخل سلولی را ایجاد می کند که به افزایش قدرت و سنتز پروتئین عضله کمک می کند (۴۷،۴۶). به نظر می رسد مکانیسم های احتمالی چگونگی تعدیل توده عضلانی از طریق تمرینات مقاومتی مربوط به IGF-1 (Insulin-like growth factor 1) باشد، که مسیر

$PI3K^1 / Akt^2 / mTOR^3$  را فعال کرده، سنتز پروتئین را القا می کند و در نتیجه رشد عضله ایجاد می شود (۴۸،۴۶). علاوه بر این، تغییر شکل مکانیکی فیبرهای عضلانی (انقباض یا کشش)، که یک اثر حاد تمرینات مقاومتی است، قادر به فعال کردن مسیر Akt و mTOR است (۴۹). ضعف عضلانی یک اختلال حرکتی قابل توجه است که عمدتاً مانع از حرکت های ارادی می شود و تقویت اندام فوقانی به طور گسترده ای نشان داده است که بر کنترل حرکتی تأثیر مثبت می گذارد (۵۱،۵۰). لذا نمی توان در امر توان بخشی بیماران سکتة مغزی ایسکمیک تنها به تقویت پایین تنه آنها توجه کرد و بر اساس یافته های مطالعه حاضر تمرینات مقاومتی به طور یکسان بر روی بالا تنه و پایین تنه بیماران اثر گذار است و در واقع باید به تمرین دادن هر دو بخش توجه شود، چرا که تقویت همزمان بالا تنه و پایین تنه، خود می تواند در بهبود

1. Phosphoinositide 3-kinase  
2. Protein kinase B  
3. Member of the phosphatidylinositol 3-kinase-related kinase family of protein kinases

اشاره کرد، که محققان این حوزه می‌توانند در آینده به این موضوعات بیش‌تر بپردازند.

تمرینات ورزشی مقاومتی بر روی اکثر آزمون‌های عملکردی در بیماران مبتلا به سکته مغزی ایسکمیک اثرگذار است و این اثر در جهت بهبود عملکرد بیماران می‌باشد. این بهبود هم در بالا تنه و هم در پایین تنه رخ می‌دهد که حاصل آن بهبود عملکرد اجرایی در بیماران مبتلا به سکته مغزی ایسکمیک است، اما تمرینات مقاومتی منجر به بهبود شاخص‌های فیزیولوژیکی در بیماران سکته مغزی ایسکمیک نشدند که البته این موضوع نیاز به مطالعات بیش‌تری در آینده دارد.

### سپاسگزاری

این مطالعه مستخرج از طرح دانشکده‌ای با کد ۳۷/د/ط در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه علامه طباطبائی می‌باشد و توسط این دانشگاه حمایت مالی شده است. از تمامی حمایت‌های دانشگاه علامه طباطبائی تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین هیچ‌کدام از نویسندگان این مطالعه، افراد و یا دستگاه‌ها تعارض منافی برای انتشار این مطالعه ندارند.

عملکرد حرکتی این بیماران مؤثر باشد. همچنین براساس فرا تحلیل حاضر اثر معناداری از تمرینات مقاومتی بر روی شاخص‌های فیزیولوژیکی در بیماران سکته مغزی ایسکمیک مشاهده نشد. البته مطالعات پیشین نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی باعث کاهش توده چربی اما افزایش توده بدون چربی و به‌طور کلی بهبود ترکیب بدنی در بیماران سکته مغزی ایسکمیک می‌شود، اما با این حال، به دلیل شواهد محدود، هیچ‌گونه ادعایی در خصوص این که تمرینات مقاومتی موجب بهبود برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی در بیماران سکته مغزی ایسکمیک می‌شود، نمی‌توان انجام داد و مطالعات با مداخله غیر دارویی در این خصوص به ندرت انجام شده است (۵۲، ۵۳). لذا در این خصوص نیاز به مطالعات بیش‌تر و با کیفیت‌تر در آینده احساس می‌شود.

از جمله محدودیت‌های موجود در مطالعه حاضر می‌توان به محدود بودن تعداد مطالعاتی که تمرینات مقاومتی را در بالا تنه و پایین تنه افراد مقایسه کرده‌اند و یا به بررسی اثر تمرینات مقاومتی بر روی شاخص‌های التهابی بیماران مبتلا به سکته مغزی ایسکمیک پرداخته‌اند،

### References

1. Llorca GE, Castilla Guerra L, Moreno MF, Doblado SR, Hernández MJ. Post-stroke depression: an update. *Neurología* 2015; 30(1): 23-31.
2. Hall JE. Guyton & hall physiology review e-book: Elsevier Health Sciences; 2015.
3. Agni PN, Kulkarni V. Effect of strength training, functional task related training and combined strength and functional task related training on upper extremity in post stroke patients. *International Journal of Physiotherapy* 2017; 4(3): 184-190.
4. Stinear CM, Lang CE, Zeiler S, Byblow WD. Advances and challenges in stroke rehabilitation. *Lancet Neurol* 2020; 19(4): 348-360.
5. Bin Song G, Cho Park E. Effects of chest resistance exercise and chest expansion exercise on stroke patients' respiratory function and trunk control ability. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(6): 1655-1658.
6. Pogrebnoy D, Dennett A. Exercise programs delivered according to guidelines improve mobility in people with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2020; 101(1): 154-165.
7. Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, Eng JJ, Franklin BA, Johnson CM, et al. Physical

- activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association 2014; 45(8): 2532-2553.
8. Medicine ACoS. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(3): 687-708.
  9. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(7): 1334-1359.
  10. Gentil P, Ramirez Campillo R, Souza D. Resistance training in face of the coronavirus outbreak: Time to think outside the box. *Front Physiol* 2020; 11.
  11. Flansbjerg UB, Miller M, Downham D, Lexell J. Progressive resistance training after stroke: effects on muscle strength, muscle tone, gait performance and perceived participation. *J Rehabil Med* 2008; 40(1): 42-48.
  12. Arene N, Hidler J. Understanding motor impairment in the paretic lower limb after a stroke: a review of the literature. *Top Stroke Rehabil* 2009; 16(5): 346-356.
  13. Aidar FJ, de Matos DG, de Oliveira RJ, Carneiro AL, Cabral BGdAT, Dantas PMS, et al. Relationship between depression and strength training in survivors of the ischemic stroke. *Journal of human kinetics*. 2014; 43(1): 7-15.
  14. Jeon HJ, Hwang BY. Effect of bilateral lower limb strengthening exercise on balance and walking in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci* 2018; 30(2): 277-281.
  15. Graef P, Michaelsen SM, Dadalt ML, Rodrigues DA, Pereira F, Pagnussat AS. Effects of functional and analytical strength training on upper-extremity activity after stroke: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2016; 20(6): 543-552.
  16. Mares K, Cross J, Clark A, Vaughan S, Barton GR, Poland F, et al. Feasibility of a randomized controlled trial of functional strength training for people between six months and five years after stroke: FeSTivaLS trial. *Trials* 2014; 15(1): 322.
  17. Flansbjerg UB, Lexell J, Brogårdh C. Long-term benefits of progressive resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. *J Rehabil Med* 2012; 44(3): 218-221.
  18. Aidar FJ, de Oliveira RJ, Silva AJ, De Matos DG, Mazini Filho ML, Hickner RC, et al. The influence of resistance exercise training on the levels of anxiety in ischemic stroke. *Stroke Res Treat* 2012; 2012: 298375.
  19. Donaldson C, Tallis R, Miller S, Sunderland A, Lemon R, Pomeroy V. Effects of conventional physical therapy and functional strength training on upper limb motor recovery after stroke: a randomized phase II study. *Neurorehabil Neural Repair* 2009; 23(4): 389-397.
  20. Cooke EV, Tallis RC, Clark A, Pomeroy VM. Efficacy of functional strength training on restoration of lower-limb motor function early after stroke: phase I randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24(1): 88-96.
  21. Bale M, Inger Strand L. Does functional strength training of the leg in subacute stroke improve physical performance? A pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2008; 22(10-11): 911-921.

22. da Silva PB, Antunes FN, Graef P, Cechetti F, de Souza Pagnussat A. Strength training associated with task-oriented training to enhance upper-limb motor function in elderly patients with mild impairment after stroke: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2015; 94(1): 11-19.
23. Kerr A, Clark A, Cooke EV, Rowe P, Pomeroy V. Functional strength training and movement performance therapy produce analogous improvement in sit-to-stand early after stroke: early-phase randomised controlled trial. *Physiotherapy* 2017; 103(3): 259-265.
24. Zou J, Wang Z, Qu Q, Wang L. Resistance training improves hyperglycemia and dyslipidemia, highly prevalent among nonelderly, nondiabetic, chronically disabled stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2015; 96(7): 1291-1296.
25. Yang YR, Wang RY, Lin KH, Chu MY, Chan RC. Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clin Rehabil* 2006; 20(10): 860-870.
26. Vahlberg B, Cederholm T, Lindmark B, Zetterberg L, Hellström K. Short-term and long-term effects of a progressive resistance and balance exercise program in individuals with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil* 2017; 39(16): 1615-1622.
27. Sekhar PKC, Madhavi K, Srikumari V, Rao PA, Chaturvedi A. Efficacy of isokinetic strength training and balance exercises on lower limb muscles in subjects with stroke. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy* 2013; 7(4): 112-117.
28. Sims J, Galea M, Taylor N, Dodd K, Jespersen S, Joubert L, et al. Regenerate: assessing the feasibility of a strength-training program to enhance the physical and mental health of chronic post stroke patients with depression. *Int J Geriatr Psychiatry* 2009; 24(1): 76-83.
29. Lee MJ, Kilbreath SL, Singh MF, Zeman B, Lord SR, Raymond J, et al. Comparison of effect of aerobic cycle training and progressive resistance training on walking ability after stroke: a randomized sham exercise-controlled study. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(6): 976-985.
30. Park JS, Lee G, Choi JB, Hwang NK, Jung YJ. Game-based hand resistance exercise versus traditional manual hand exercises for improving hand strength, motor function, and compliance in stroke patients: a multi-center randomized controlled study. *Neuro Rehabilitation* 2019; 45(2): 221-227.
31. Lamberti N, Straudi S, Malagoni AM, Argirò M, Felisatti M, Nardini E, et al. Effects of low-intensity endurance and resistance training on mobility in chronic stroke survivors: a pilot randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2016; 53(2): 228-239.
32. Fernandez Gonzalo R, Fernandez Gonzalo S, Turon M, Prieto C, Tesch PA, del Carmen García Carreira M. Muscle, functional and cognitive adaptations after flywheel resistance training in stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil* 2016; 13(1): 37.
33. Vahlberg B, Lindmark B, Zetterberg L, Hellström K, Cederholm T. Body composition and physical function after progressive resistance and balance training among older adults after stroke: an exploratory randomized controlled trial. *Disabil Rehabil* 2017; 39(12): 1207-1214.
34. Gresham GE, Fitzpatrick TE, Wolf PA, McNamara PM, Kannel WB, Dawber TR. Residual disability in survivors of stroke—

- the Framingham study. *N Engl J Med* 1975; 293(19): 954-956.
35. Scherbakov N, Von Haehling S, Anker SD, Dirnagl U, Doehner W. Stroke induced Sarcopenia: muscle wasting and disability after stroke. *Int J Cardiol* 2013; 170(2): 89-94.
  36. Rimmer JH, Chen MD, McCubbin JA, Drum C, Peterson J. Exercise intervention research on persons with disabilities: what we know and where we need to go. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89(3): 249-263.
  37. Jørgensen L, Jacobsen B. Changes in muscle mass, fat mass, and bone mineral content in the legs after stroke: a 1 year prospective study. *Bone* 2001; 28(6): 655-659.
  38. Bernhardt J. Very early mobilization following acute stroke: Controversies, the unknowns, and a way forward. *Annals of Indian Academy of Neurology* 2008; 11(5): 88.
  39. Zhang P, Chen X, Fan M. Signaling mechanisms involved in disuse muscle atrophy. *Med Hypothes* 2007; 69(2): 310-321.
  40. Rafii MS, Hillis AE. Compendium of cerebrovascular diseases. *Int Rev Psychiatry* 2006; 18(5): 395-407.
  41. Tayebi SM, Mottaghi S, Mahmoudi SA, Ghanbari Niaki A. The effect of a short-term circuit resistance training on blood glucose, plasma lipoprotein and lipid profiles in young female students. *Jentashapir Journal of Health Research* 2016; 7(5): e33899 (Persian).
  42. Tayebi SM, Saeidi A, Fashi M, Pouya S, Khosravi A, Shirvani H, et al. Plasma retinol-binding protein-4 and tumor necrosis factor- $\alpha$  are reduced in postmenopausal women after combination of different intensities of circuit resistance training and Zataria supplementation. *Sport Sci Health* 2019; 15(3): 551-558.
  43. Latres E, Amini AR, Amini AA, Griffiths J, Martin FJ, Wei Y, et al. Insulin-like growth factor-1 (IGF-1) inversely regulates atrophy-induced genes via the phosphatidylinositol 3-kinase/Akt/mammalian target of rapamycin (PI3K/Akt/mTOR) pathway. *J Biol Chem* 2005; 280(4): 2737-2744.
  44. Bodine SC, Latres E, Baumhueter S, Lai VK, Nunez L, Clarke BA, et al. Identification of ubiquitin ligases required for skeletal muscle atrophy. *Science* 2001; 294(5547): 1704-1708.
  45. Tayebi SM, Hasannezhad P, Saeidi A, Fadaei MR. Intense circuit resistance training along with Zataria multiflora supplementation reduced plasma retinol binding protein-4 and tumor necrosis factor- $\alpha$  in postmenopausal females. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products* 2018; 13(2): (Persian).
  46. Glass DJ. Skeletal muscle hypertrophy and atrophy signaling pathways. *Int J Biochem Cell Biol* 2005; 37(10): 1974-1984.
  47. Heidary D, Mehdipour A. The effect of 8 weeks of cardio kickboxing exercises on cardiorespiratory endurance, body composition, quality of life and sleep quality of male students living in dormitories. *New Approaches in Sport Sciences* 2020; 2(4): 197-208 (Persian).
  48. Matsakas A, Patel K. Intracellular signalling pathways regulating the adaptation of skeletal muscle to exercise and nutritional changes. *Histol Histopathol* 2009; 24(2): 209-222.
  49. Spiering BA, Kraemer WJ, Anderson JM, Armstrong LE, Nindl BC, Volek JS, et al. Resistance exercise biology. *Sports Med* 2008; 38(7): 527-540.
  50. Sommerfeld DK, Gripenstedt U, Welmer AK. Spasticity after stroke: an overview of prevalence, test instruments, and treatments. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; 91(9): 814-820.
  51. Plautz EJ, Milliken GW, Nudo RJ. Effects of repetitive motor training on movement

- representations in adult squirrel monkeys: role of use versus learning. *Neurobiol Learn Mem* 2000; 74(1): 27-55.
52. Raymond MJ, Bramley-Tzerefos RE, Jeffs KJ, Winter A, Holland AE. Systematic review of high-intensity progressive resistance strength training of the lower limb compared with other intensities of strength training in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94(8): 1458-1472.
53. MacKay Lyons M, Thornton M, Ruggles T, Che M. Non-pharmacological interventions for preventing secondary vascular events after stroke or transient ischemic attack. *Cochrane Database Syst Rev* 2013(3): CD008656.