

Review Paper

Effectiveness of Motor Interventions in Improving the Motor Abilities of Post-stroke Patients: A Systematic Review



Somayeh Ahmadabadi¹, Firozeh Alavian², *Parisa Sedaghati³

1. Department of Physical Education, Farhangian University, Tehran, Iran.

2. Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran.

3. Department of Sports Injuries and Corrective Sports, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.



Citation Ahmadabadi S, Alavian F, Sedaghati P. [Effectiveness of Motor Interventions in Improving the Motor Abilities of Post-Stroke Patients: A Systematic Review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 10(6):1140-1155. <https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.2>

<https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.2>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

ABSTRACT

Background and Aims Stroke is a major cause of neurologic disability worldwide. Most cases of stroke have a sedentary lifestyle and diminished aerobic capacity. The present study aimed to systematically investigate the effect of aerobic exercise training on motor function improvement of patients following stroke.

Methods This research is a systematic review. Keyword studies of aerobics, exercise, mobility, rehabilitation, stroke, walking, and treadmill were conducted in the Embase, Science Direct, PubMed, Medline, and Google Scholar databases from 2000 to 2019. Studies in two categories of aerobic exercise and motor ability, including adults with a history of stroke more than six months with the ability to move independently, have exercise intervention and assessment of motor abilities. Of 87 articles in the initial search, 31 were included in this study.

Results Among 31 studies reviewed, 10 studies focused on the effect of continuous passive exercise and 12 studies on the effect of aerobic exercise on the motor abilities of stroke patients. Meanwhile, although six studies showed a positive impact of using the treadmill on functional capacity, five studies did not show an improvement in the balance of these patients under the treadmill.

Conclusion A review of the research findings showed that the specific type, intensity, and duration of various types of motor interventions could improve parts of the physical fitness of stroke patients during the rehabilitation programs; therefore, the risk of re-stroke and cardiovascular disorders is reduced.

Keywords Stroke, Exercise, Mobility, Walking, Aerobic

Article Info:

Received: 23 Jan 2021

Accepted: 23 Apr 2021

Available Online: 21 Jan 2022

*** Corresponding Author:**

Parisa Sedaghati, PhD.

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Tel: +98 (13) 33690276

E-Mail: sedaghati@guilan.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Stroke is considered a major cause of neurologic disability worldwide. Most cases of stroke have a sedentary lifestyle and diminished aerobic capacity. The use of sports interventions in the elderly to improve physical function has always been successful the protective effect of these exercises to overcome functional limitations, including mobility, disability, and fall prevention. Researchers are similarly trying to use exercise to improve functional outcomes in people with stroke. They are still evaluating the effectiveness of various physical activities and exercise regimens for stroke patients. In this regard, Wevers et al., in a systematic review, examined the effects of task-oriented exercise classes on walking after stroke. They concluded that the task-oriented exercise class related to walking could effectively improve people's ability to walk after a stroke [10].

Stroke, which is known as a life-changing event in these people, leads to permanent disability and limited mobility. Therefore, the general goals of rehabilitation of stroke patients include maintaining and improving a person's current performance, delaying disease progression, and reducing the risk of stroke recurrence [4]. The current study aimed to systematically investigate the effect of aerobic exercise training on motor function improvement of patients following stroke.

Materials and Methods

This research is a systematic review. Keyword studies of aerobics, exercise, mobility, rehabilitation, stroke, walking, and treadmill were conducted in the Embase, Science Direct, PubMed, Medline, and Google Scholar databases from 2000 to 2019. Studies in two categories of aerobic exercise and motor ability, including adults with a history of stroke more than six months with the ability to move independently, have exercise intervention and assessment of motor abilities. Keywords in the literature search included aerobics, exercise, mobility, rehabilitation, stroke, walking, and treadmill.

Inclusion criteria included randomized clinical trial studies with a control group (in this study, blinding studies were not a screening criterion), use of aerobic exercise, adults with a history of stroke of more than six months who were able to move independently, and studies in All age groups and genders, regardless of the type or severity of the stroke. Exclusion criteria included studies that had

only rehabilitation treatment programs or people who did not walk independently and were done with the help of a coach, as well as other sports intervention groups such as tai chi and resistance training. Of 87 articles in the initial search, 31 were included in this study.

Results

Among 31 studies reviewed, 10 studies focused on the effect of continuous passive exercise and 12 studies on the effect of aerobic exercise on the motor abilities of stroke patients. Meanwhile, even though the results of six studies showed a positive effect of using the treadmill on functional capacity, five studies did not show an improvement in the balance of these patients under the treadmill.

Of the studies that examined the effect of aerobic exercise on stroke patients, 12 were related to this issue. Aerobic capacity decreases in the early months after a stroke, and walking can be a valuable tool to improve aerobic capacity. Therefore, the stroke patient gets closer to the maximum aerobic threshold when walking than healthy peers. In general, aerobic exercise and standard care patients show better neuromuscular control indices and functional activity [28].

Since a treadmill can meet a person's need for walking, it has been used in many studies to provide aerobic exercise. Active body parts during walking include the main muscle groups: arms, shoulders, chest, abdomen, waist, buttocks, and legs. Also, for patients with movement and walking problems, the intensity of exercise can be increased by increasing the treadmill's speed. This is while the control and maintenance of walking speed in this device are adjustable. Walking activities on a treadmill can increase strength and walking speed.

Dissection

Post-stroke movement exercises should be dedicated to goals relevant to the patient's functional needs. Therefore, focusing on specific exercises to facilitate daily living or other related activities is a well-accepted principle in stroke rehabilitation. Task-based training can include repeating a set of motor activities that effectively improve sitting, standing, and walking post-stroke movements. Research shows that specific exercises are repeated to achieve. They are more effective in performing better than non-repetitive exercises [68]. Most stroke rehabilitation protocols are effective based on the motor learning process that causes dendrites to germinate, new synapses to form, changes in existing synapses, and neurochemical production. These changes are thought to provide a me-

chanical basis for facilitating postoperative motor recovery. If the training method is purposeful, repetitive, and focused, motor learning will be more [69]. In general, a review of research findings showed that the specific type, intensity, and duration of various types of motor interventions could improve parts of the physical fitness of stroke patients during the rehabilitation programs. Therefore, the risk of re-stroke and cardiovascular disorders is reduced.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article is a systematic review article and has no human or animal examples. No ethical considerations are taken into account.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Authors contributed equally in preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

Thanks to everyone who contributed to the writing and publication of this article.



مقاله مروری

بررسی اثربخشی مداخلات حرکتی در بهبود توانایی‌های حرکتی بیماران پس از سکته مغزی: مروری سیستماتیک

سمیه احمدآبادی^۱، فیروزه علویان^۲، پریسا صداقتی^۳

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

۲. گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

۳. گروه آسیب‌های ورزشی و ورزش‌های اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Ahmadabadi S, Alavian F, Sedaghati P. [Effectiveness of Motor Interventions in Improving the Motor Abilities of Post-Stroke Patients: A Systematic Review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 10(6):1140-1155. <https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.2>

doi <https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.2>

چکیده

مقدمه: امروزه در سراسر دنیا سکته مغزی یکی از دلایل اصلی ناتوانی نورولوژیکی محسوب می‌شود. بیشتر افراد مبتلا به سکته مغزی سبک زندگی کم تحرکی و ظرفیت هوازی کاهش یافته‌ای دارند. هدف از این مطالعه، مرور سیستماتیک بررسی اثربخشی مداخلات حرکتی در بهبود توانایی‌های حرکتی بیماران پس از سکته مغزی بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش از نوع مرور سیستماتیک است و جستجو مطالعات با کلمات کلیدی هوازی، ورزش، تحرک، توانبخشی، سکته مغزی، پیاده‌روی و چرخ کارسنج در پایگاه داده امبیس، ساینس دایرکت، پابمد، مدلاین و گوگل اسکالر از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ انجام شد. مطالعات در دو حیطه ورزش هوازی و توانایی حرکتی که شامل بزرگسالان با سابقه سکته مغزی بیش از شش ماه با توانایی جابه‌جایی به‌طور مستقل دارای مداخله ورزشی و ارزیابی توانایی‌های حرکتی می‌باشد. از بین ۸۷ مقاله در جستجوی اولیه، تعداد ۳۱ مقاله در این مطالعه وارد شد.

یافته‌ها: در بین ۳۱ مطالعه بررسی شده، ۱۰ مطالعه اثر تمرینات مداوم غیرفعال، ۱۲ مطالعه اثر تمرینات هوازی بر توانایی‌های حرکتی بیماران سکته مغزی پرداختند. در این میان، علی‌رغم این واقعیت که نتایج شش مطالعه تأثیر مثبت استفاده از چرخ کارسنج بر ظرفیت عملکرد را نشان داد، اما نتایج پنج مطالعه تحت تأثیر چرخ کارسنج بهبودی در تعادل این بیماران را نشان نداد.

نتیجه‌گیری: مرور یافته‌های تحقیقات نشان داد نوع، شدت و مدت خاصی از انواع مداخلات حرکتی می‌تواند طی روند برنامه‌های توانبخشی بیماران سکته مغزی، بخش‌هایی از آمادگی جسمانی این بیماران را برای دستیابی به سلامتی بهبود دهد. در نتیجه، خطر ابتلا به سکته مغزی مجدد و اختلالات قلبی عروقی را کاهش دهد.

کلیدواژه‌ها: سکته مغزی، ورزش، تحرک، راه رفتن، هوازی



اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۰۴ بهمن ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۰۳ اردیبهشت ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۰۱ بهمن ۱۴۰۰

* نویسنده مسئول:

دکتر پریسا صداقتی

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۳۳۶۹۰۲۷۶ (۱۳) ۹۸+

رایانامه: sedaghati@guilan.ac.ir

مقدمه

عملکرد بدنی موفقیت آمیز است و این تمرینات اثر محافظتی برای رفع محدودیت‌های عملکردی از جمله تحرک، ناتوانی و پیشگیری از سقوط دارد. بنابراین، محققان به‌طور مشابهی در تلاش برای بهره‌گیری از تمرینات ورزشی برای بهبود نتایج عملکردی در افراد سکتة مغزی هستند و همچنان اثربخشی انواع فعالیت‌های بدنی و رژیم‌های ورزشی برای بیماران سکتة مغزی در حال بررسی است. در این راستا وور^۷ و همکاران در یک مرور سیستماتیک به بررسی اثرات کلاس تمرینات تکلیف محور بر راه رفتن بعد از سکتة مغزی پرداختند. آن‌ها نتیجه گرفتند کلاس تمرینات تکلیف محور، مربوط به راه رفتن می‌تواند در بهبود توانایی پیاده‌روی افراد پس از سکتة مغزی مؤثر باشد [۱۰]. همچنین آن^۸ و شوگنسی^۹ و همکاران در یک مرور سیستماتیک به ارزیابی اثرات توان بخشی مبتنی بر ورزش بر تعادل و راه رفتن بیماران سکتة مغزی پرداختند. نویسندگان نتیجه گرفتند شروع توان بخشی زود هنگام پس از سکتة مغزی می‌تواند تعادل و توانایی راه رفتن را بهبود بخشد [۱۱]. پانگ^{۱۰} و همکاران در متاآنالیزی به بررسی تأثیر ورزش هوازی بر ظرفیت هوازی در افراد سکتة مغزی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد ورزش هوازی آمادگی قلبی-عروقی را در افراد سکتة مغزی بهبود می‌بخشد [۱۲].

از آنجائی که فقط ۱۴ درصد از بازماندگان سکتة مغزی به بهبود کامل عملکرد حرکتی دست می‌یابند و حدود ۲۵ تا ۵۰ درصد این بازماندگان، نیازمند کمک در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی هستند و نیمی نیز اثرات طولانی مدت سکتة مغزی مثل فلج ناقص را تجربه می‌کنند. بنابراین، ناتوانی در انجام فعالیت‌های بدنی در میان بازماندگان سالمند سکتة مغزی، شیوع بالایی دارد. از دلایل احتمالی این ناتوانی شامل اختلال در عملکرد بطن چپ، شلی یا اسپاسم عضلاتی اندام تحتانی، اختلال در عملکرد حسی سمت درگیر بدن، اختلال تعادل تنه، اسپاستیسیتی^{۱۱} یا ضعف شدید اندام فوقانی یا تحتانی و افزایش نیازهای تنفس هوازی در زمان راه رفتن می‌باشد [۱۳، ۸]. اثرات ناخوشایند حرکتی ناشی از سکتة مغزی می‌تواند به‌طور قابل توجهی کارایی مکانیکی بدن را کاهش دهد، به‌طوری که میزان مصرف اکسیژن حین راه رفتن افزایش یافته و هزینه انرژی راه رفتن در این افراد بیشتر از دو برابر افراد سالم افزایش دارد [۱۴]. در حقیقت، مشکل اصلی سکتة مغزی عوارض ناشی از آن بر دیگر بخش‌های بدن از جمله سیستم قلبی-عروقی است که موجب افزایش بیماری‌های قلبی-عروقی در بیشتر از ۷۵ درصد بازماندگان می‌شود [۱۵]. از آنجایی که فعالیت جسمانی در بیماران فلج نسبت به افراد سالم، نیازمند صرف انرژی بیشتری در سیستم قلبی-عروقی است، باید تجویز برنامه ورزشی برای بازماندگان سکتة مغزی مبتلا به

سکتة مغزی براساس گزارشات سازمان بهداشت جهانی^۱ عامل اصلی مرگ و ناتوانی‌های نورولوژیک در جهان شناخته شده است و سالانه سبب مرگ حدود ۶ تا ۵ میلیون نفر می‌شود [۱]. این بیماری بیشتر در افراد سنین ۵۱ تا ۶۰ ساله رخ می‌دهد. علت آن در ۵۲ درصد موارد مربوط به انسداد ایسکمیک^۲ و ۴۵ درصد موارد ناشی از خونریزی مغزی است. عوامل اصلی خطر ابتلا به سکتة مغزی شامل فشار خون بالا، سیگار کشیدن و دیابت است [۲]. از میان هشتصد هزار نفری که سالانه دچار سکتة مغزی می‌شوند، بیش از ۷۵ درصد این افراد توانایی راه رفتن خود را از دست می‌دهند. کلی-هایس^۳ و همکاران با بررسی وضعیت ۵۲۰۹ بازمانده سکتة مغزی گزارش کردند ۳۰ درصد این افراد نمی‌توانند بدون وسایل کمکی راه بروند. ۲۶ درصد در انجام فعالیت‌های روزمره وابسته هستند. ۲۶ درصد به دلیل محدودیت‌های جسمی در مراکز سالمندان بستری شدند [۳]. همی پلژی^۴ ناشی از سکتة مغزی که به‌عنوان رویدادی تغییردهنده در زندگی این افراد شناخته شده است، منجر به ناتوانی دائمی و محدودیت حرکتی می‌شود. بنابراین، اهداف کلی توان بخشی بیماران سکتة مغزی شامل حفظ و بهبود بخشیدن عملکرد فعلی فرد، به تأخیر انداختن پیشرفت بیماری و کاهش خطر تکرار وقوع سکتة مغزی است [۴].

سازمان بهداشت جهانی، اثرات سکتة مغزی را اختلال در ساختار و عملکرد بدن گزارش کرد [۵]. چنانکه این اثرات شامل اختلالاتی همچون فلج، اسپاسم^۵، اختلالات گفتاری و اختلالات عصبی اولیه است. معلولیت یا محدودیت حرکتی ناشی از سکتة مغزی موجب کاهش توانایی فرد برای انجام کارهای روزانه مانند لباس پوشیدن، حمام کردن و یا پیاده‌روی می‌شود [۶]. عوامل دیگری که بر شدت محدودیت‌های حرکتی تأثیر می‌گذارند شامل انگیزه فردی و خلق و خو، سازگاری و مهارت مقابله، توانایی شناخت و یادگیری، شدت، نوع و همبستگی برنامه‌های پزشکی و درمان، سطح تحمل بدنی، اثرات درمانی حاد، نوع و سطح توان بخشی ارائه شده برای این افراد است [۷، ۸]. شواهد بالینی نشان می‌دهد فعالیت بدنی پس از سکتة مغزی منجر به بهبود حرکتی و تغییرات ساختاری مغز می‌شود. به‌عنوان مثال، برنامه توان بخشی ورزشی برای بیماران مبتلا به آفازی^۶ که دچار تغییرات ساختاری در ناحیه بروکای نیمکره راست هستند، موجب بهبود صحبت کردن می‌شود [۹].

همواره بکارگیری مداخلات ورزشی در سالمندان برای بهبود

7. Wevers
8. Minjeong An
9. Marianne Shaughnessy
10. Marco Y C Pang
11. Spasticity

1. World Health Organization (WHO)
2. Ischemic
3. Kelly-Hayes
4. Hemiplegia
5. Spasm
6. Aphasia

ظرفیت عملکرد را نشان داد، اما نتایج ۵ مطالعه تحت تأثیر چرخ کارسنج بهبودی در تعادل این بیماران را نشان نداد.

بررسی مطالعات اثر تمرینات مداوم غیرفعال بر بیماران سکته مغزی

در بین مطالعاتی که به بررسی مطالعات اثر تمرینات مداوم غیرفعال بر بیماران سکته مغزی پرداختند، ۱۰ مطالعه طبق **جدول شماره ۱** با این موضوع مرتبط بودند. ورزش غیرفعال به عنوان حرکت بدون تلاش بیمار تعریف می شود. این نوع حرکت به انرژی نیاز ندارد. برای تحریک حرکت و به عنوان یک روش تمرینی تشویق کننده برای بهبود ظرفیت هوازی در بیماران همی پلژی می باشد. ورزش غیرفعال با کمک شخصی مثل فیزیوتراپیست یا متخصصین حرکت شناسی عضلات یا با استفاده از یک دستگاه انجام می شود [۱۸]. اغلب در مطالعات به دو نوع مداخله ورزشی غیرفعال شامل حرکات غیرفعال مداوم و استفاده از ارگومترهای موتوری اشاره شده است که برای درمان بیماران سکته مغزی استفاده می شود و می تواند در محیط خانه نیز مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از حرکات غیرفعال مداوم به طور قابل توجهی باعث کاهش تورم یا ادم و اسپاستیسیته عضلات یا سفتی و همچنین بهبود عملکرد حرکتی می شود. همچنین کاتز^{۱۵} و همکاران گزارش کردند تحت تأثیر برنامه های متداول فیزیوتراپی به همراه استفاده روزانه از دوچرخه کارسنج به مدت سه هفته بهبودی در کنترل و تعادل حرکتی و ایستادن به طور مستقل رخ می دهد [۲۲]. در ضمن، هیچ گزارشی در مورد بروز هرگونه عارضه جانبی مرتبط با استفاده از این دو نوع تمرین گزارش نشده است [۴].

انجام تمرینات غیرفعال توسط بیماران سکته مغزی همی پلژیک ایمن است و می تواند باعث بهبود عملکرد حرکتی شود. برای بهینه سازی نسخه ورزشی تمرینات غیرفعال در افراد مبتلا به همی پلژی انجام تحقیقاتی در آینده برای تعیین بهترین روش لازم است [۴].

بررسی مطالعات اثر تمرینات هوازی بر بیماران سکته مغزی

در بین مطالعاتی که به بررسی مطالعات اثر تمرینات هوازی بر بیماران سکته مغزی پرداختند، ۱۲ مطالعه طبق **جدول شماره ۲** با این موضوع مرتبط بودند. ظرفیت هوازی در ماه های اولیه پس از سکته مغزی کاهش می یابد و پیاده روی می تواند به عنوان ابزاری ارزشمند برای بهبود ظرفیت هوازی استفاده شود. بنابراین، بیمار سکته مغزی در مقایسه با همسالان سالم هنگام راه رفتن به ماکزیمم آستانه هوازی نزدیک تر می شود. در مجموع، بیمارانی که علاوه بر مراقبت های استاندارد، تمرین هوازی انجام می دهند، شاخص های کنترل عصبی عضلاتی و فعالیت عملکردی آن ها پاسخ بهتری را نشان

بیماری های قلبی-عروقی با توجه به بار تحمیلی بیشتر قلبی حین فعالیت بدنی در این افراد، محتاطانه انجام شود [۱۶، ۸]. عوامل مذکور منجر به تداوم روند کاهشی فعالیت بدنی می شود و ناتوانی ورزشی را ایجاد می کند که منجر به عوارض ثانویه مانند کاهش آمادگی قلبی ریوی، آتروفی عضلاتی، پوکی استخوان و اختلال در گردش خون اندام تحتانی می شود. در نهایت، به عدم استقلال فردی و وابستگی بیشتر برای انجام فعالیت های روزمره زندگی منجر می شود و می تواند منجر به تغییرات منفی روانی شود [۱۷]. همچنان تحقیقات پیرامون تأثیر انواع تمرینات ورزشی مناسب، شدت و دوز مجاز و پیامد آن ادامه دارد. بنابراین، در این مطالعه به مرور سیستماتیک اثربخشی تمرینات هوازی در بهبود توانایی های حرکتی بیماران پس از سکته مغزی پرداخته می شود.

مواد و روش ها

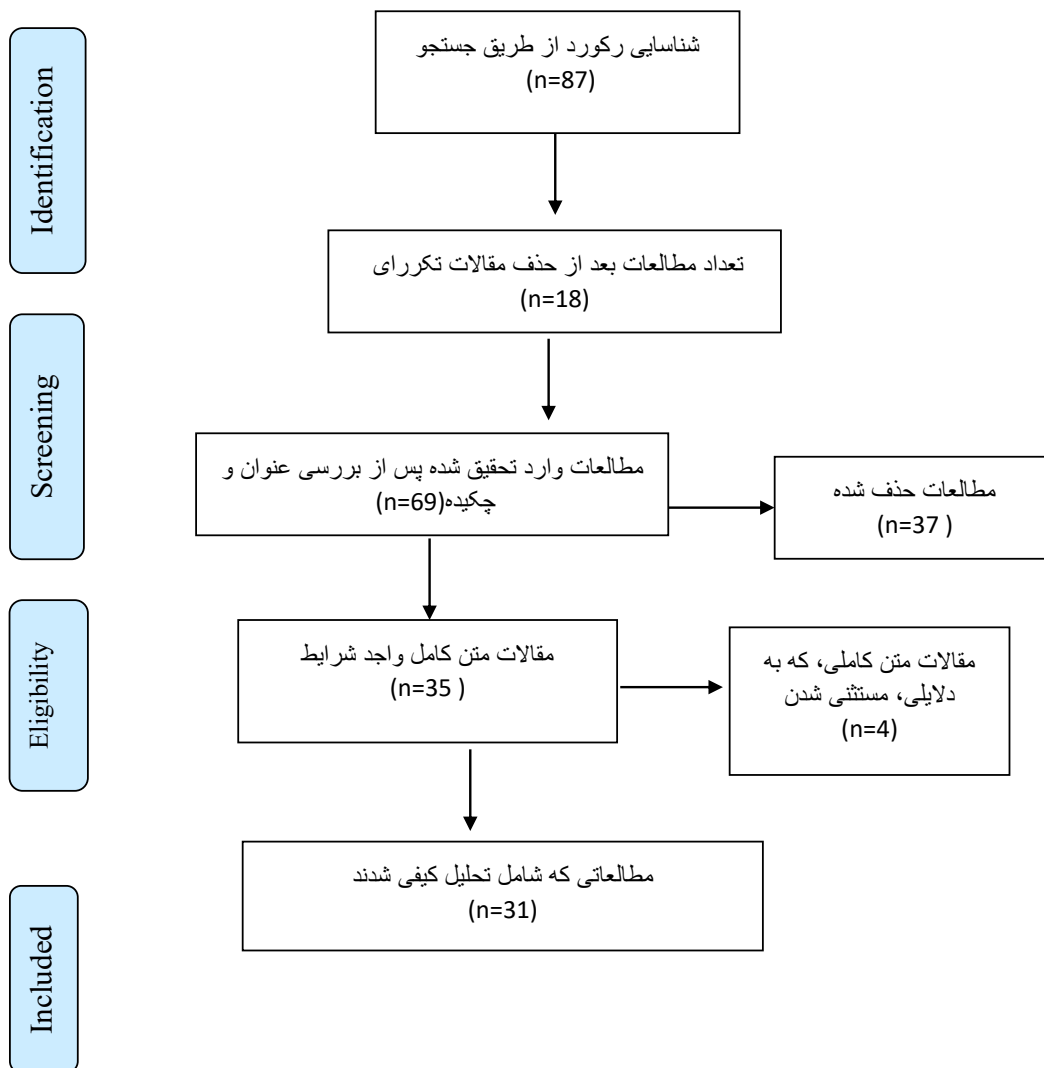
این پژوهش از نوع مرور سیستماتیک است و در این پژوهش بررسی مطالعات برای تأثیر ورزش بر توانایی های حرکتی افراد پس از سکته مغزی از پایگاه داده های مدلاین^{۱۲}، **پابمد ساینس دایرکت**، امبیس^{۱۳} و **گوگل اسکالر**^{۱۴} از ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ براساس معیارهای تحقیق انجام شد. جستجوی مطالعات حول دو حیطه ورزش هوازی و توانایی تحرک برای شناسایی مقالات انگلیسی مناسب منتشر شده بود. کلمات کلیدی در جستجوی ادبیات شامل هوازی، ورزش، تحرک، توان بخشی، سکته مغزی، پیاده روی و چرخ کارسنج بود. معیارهای ورود شامل مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی با یک گروه کنترل (در این مطالعه کورسازی مطالعات، ملاک غربالگری مطالعات نبود)، استفاده از تمرینات هوازی، بزرگسالان با سابقه سکته مغزی بیش از شش ماه که توانایی جابه جایی به طور مستقل داشتند و مطالعات انجام شده در تمام گروه های سنی و جنسیت صرف نظر از نوع یا شدت سکته مغزی بود. معیارهای خروج شامل مطالعاتی است که صرفاً برنامه های درمانی توان بخشی داشتند یا راه رفتن افراد به طور مستقل نبوده و با کمک مربی انجام می شد. همچنین دیگر گروه های مداخله ورزشی مانند تایی چی و استفاده از تمرینات مقاومتی بود. **تصویر شماره ۱** نتایج جستجوی مطالعات شامل ۸۷ مطالعه بود که با توجه به معیارهای ورود و خروج ۳۱ مطالعه در این پژوهش مشارکت داده شد.

یافته ها

در بین ۳۱ مطالعه بررسی شده، ۱۰ مطالعه اثر تمرینات مداوم غیرفعال، ۱۲ مطالعه اثر تمرینات هوازی بر توانایی های حرکتی بیماران سکته مغزی پرداختند. در این میان، علی رغم این واقعیت که نتایج شش مطالعه تأثیر مثبت استفاده از چرخ کارسنج بر

12. Medline
13. Embase
14. Google Scholar

15. Michal Katz-Leurer



تصویر ۱. روند ارزیابی و انتخاب مقالات

طبتوانبخش

می‌دهد [۲۸]. از آنجائی که تردمیل می‌تواند نیاز فرد را به پیاده‌روی برطرف کند، در تحقیقات بسیاری برای ارائه تمرینات هوازی از آن استفاده شده است. بخش‌های فعال بدن در زمان پیاده‌روی شامل گروه‌های عضلانی اصلی همچون بازو، شانه، قفسه سینه، شکم، کمر، باسن و پاها هستند. همچنین، برای بیمارانی با مشکلاتی در حرکت و راه رفتن با افزایش سرعت تردمیل، شدت ورزش را می‌توان افزایش داد. این در حالی است که کنترل و حفظ سرعت راه رفتن در این دستگاه قابل تنظیم است. تمرینات راه رفتن بر روی تردمیل می‌تواند سبب افزایش قدرت و سرعت راه رفتن شود. از طرفی در تحقیقات، تردمیل به‌عنوان پیس میکسر^{۱۶} خارجی برای تحریک به ادامه اجباری حرکت شناخته شده است که می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تحرک بیشتر در این افراد استفاده شود. ادامه حرکت می‌تواند سبب بهبود غیرمستقیم انعطاف‌پذیری به واسطه بهبود تحریکات عصبی عضلانی،

افزایش دامنه حرکتی^{۱۷} و جلوگیری از سفتی عضلانی شود که به دنبال آن افزایش فعالیت‌های روزمره زندگی ایجاد می‌شود [۲۹]. در ادامه به مطالعات مربوط به بررسی تأثیر تمرینات هوازی بر توانایی حرکتی بیماران سکته مغزی پرداخته می‌شود.

نتایج دیگری نیز در این مطالعات گزارش شده است مبنی بر اینکه ورزش هوازی تا مدت‌ها بعد از سکته مغزی باعث بهبود تحرک‌پذیری این افراد می‌شود. هنگامی که این ورزش همراه با فیزیوتراپی و توان‌بخشی بکار برده شود، می‌تواند ظرفیت و سرعت راه رفتن را بهبود بخشد [۳۸-۴۱]. مطالعات آینده باید دُر دقیق و توصیه ورزش هوازی را بررسی کند و سایر روش‌های ورزش را آزمایش کند. با استفاده از اندازه‌های بزرگتر نمونه، اثرات ورزش بر تحرک و تأثیر آن بر سلامتی و کیفیت زندگی در بین بازماندگان سکته مغزی مزمن را تعیین کند [۴۲].

17. Range of Motion (ROM)

16. Pacemaker

جدول ۱. مطالعات بررسی اثر تمرینات غیرفعال و چرخ کارسنج در بیماران سکته مغزی

نویسنده (سال)	نمونه	سن	نواحی بدن	مداخلات	نتایج
برنز و همکاران ۲۰۱۷ [۱۸]	۱	۹۳	پاها	تمرینات چرخ ارگومتر غیرفعال ۵ هفته ۴۵ دقیقه در روز	↑ آیندکس بارتل
سوون و همکاران ۲۰۱۲ [۱۹]	۲۵	-	اندام فوقانی	ورزش غیرفعال بازو، دو بار در روز، ۳۰ دقیقه در هر جلسه	↑ دامنه حرکتی شانه و و میج دست
هیو و همکاران ۲۰۰۹ [۲۰]	۲۷	۴۹±۱۵ ۵۳±۱۰	میج دست	۲۰ جلسه در ۷ هفته توسط ربات در مقابل تمرینات غیرفعال مداوم	↓ اسپاستیسیته در فلکسور میج دست
هسس و همکاران ۲۰۰۸ [۲۱]	۱۰	۵۵-۶۷	دست	درمان مرسوم با تمرینات غیرفعال مداوم دست ۴ هفته، ۲۰ دقیقه ۵ روز در هفته	↓ اسپاستیسیته در میج و انگشتان
کاتز-لیورر و همکاران ۲۰۰۶ [۲۲]	۲۴	-	پاها	برنامه معمول به علاوه چرخ کارسنج سه هفته هر روز با شدت ۴۰ درصد HRR	بهبود تعادل و عملکرد حرکتی و ایستادن به طور مستقل
لینچ و همکاران ۲۰۰۵ [۲۳]	۱۷	۱۳±۶	شانه	۴ هفته، ۵ روز هفته تمرینات غیرفعال مداوم در مقابل مراقبت های مرسوم	↑ ثبات مفصل شانه
سلسز و همکاران ۲۰۰۵ [۲۴]	۱۰	-	میج پا	۴ هفته، سه جلسه در هفته، کشش مکرر با بازخورد کنترل شده از مفاصل اسپاستیک	↑ دامنه حرکتی ۲، حداکثر انقباض اختیاری و سفتی عضلانی
فوجی وارا و همکاران ۲۰۰۳ [۲۵]	۱۷	۵۱±۱۰	پاها	دینامومتر پویا کنترل شده-۵ دقیقه پدال زدن	↑ فعالیت عضلانی کوادر و تیبیالیس قدامی
برسل و مکنایر ۲۰۰۲ [۲۶]	۱۰	۶۵±۹	ساق پا	۳۰ دقیقه چرخ کارسنج و کشش ایستا، ۵ درجه / (۱۰) درجه پلاتنارفلیکشن-۸۰ درجه دورسی فلکشن	۳۰ درصد ↓ سفتی میج پا
کیم و همکاران ۲۰۰۱ [۲۷]	۲۰	۶۱±۸	پاها	۶ هفته، سه جلسه در هفته-تمرینات قدرتی ایزوکینتیک	↑ قدرت و سرعت راه رفتن

طب توانبخشی

تأثیر ورزش هوازی بر حفاظت عصبی و نوروپلاستیسیته پس از سکته مغزی

برخی تحقیقات در این حوزه به بررسی مکانیسم های فیزیولوژیکی مؤثر در بهبود عملکرد حرکتی ناشی از بکارگیری این تمرینات می پردازد که به آن اشاره می شود. از نظر مکانیسم فیزیولوژیکی، تمرینات هماهنگی و حفظ تعادل با استفاده از تردمیل، می تواند موجب افزایش تولید سیناپتوفیزین^{۱۸} در بیماران سکته مغزی شود که به نظر می رسد این موضوع منعکس کننده جوانه زدن آکسونی^{۱۹} و سیناپتوژنز^{۲۰} در ناحیه های تحت قشری نیمکره ایسکمیک^{۲۱} شده می باشد و همراه با بهبود توانایی های حسی-حرکتی و پلاستیسیته عصبی است [۵۲]. در سال های اخیر، محققان به بررسی تأثیر ورزش هوازی بر افزایش تغییرات نوروپلاستیسیته^{۲۲} ناشی از فاکتورهای نوروتروفیک^{۲۳} مغز و نتایج عملکردی پس از سکته مغزی پرداختند [۵۳]. شواهد تحقیقی نشان می دهد ورزش هوازی می تواند از طریق پیشگیری از آتروفی مغزی مرتبط با سن موجب حفاظت سیستم عصبی و بهبود حرکتی افراد سالم و افراد دارای بیماری های نورولوژیک شود [۵۴]. تحت تأثیر ورزش هوازی در مطالعات کارآزمایی بالینی، بهبودی در راه رفتن و ظرفیت هوازی افراد سکته مغزی حاد و مزمن مشاهده شد، اما شواهد تأیید کننده اثر آن بر ترمیم

در بین مطالعاتی که به بررسی مطالعات اثر تمرینات چرخ کارسنج بر تعادل و ظرفیت عملکردی بیماران سکته مغزی پرداختند، شش مطالعه نشان دادند ورزش هوازی با چرخ کارسنج می تواند کنترل حرکتی و عملکرد حرکتی را در بیماران سکته مغزی بهبود بخشد [۴۳]. این مطالعات نشان دادند ورزش هوازی با چرخ کارسنج در اندام تحتانی باعث بهبود عملکرد عضلانی، کنترل تنه و سرعت راه رفتن می شود [۴۴]. برخی دیگر نیز بهبود توانایی عملکردی و هوازی، عملکرد حرکتی، مسافت طی شده، تون عضلانی، قدرت عضلانی و عملکرد راه رفتن گزارش کردند [۴۵، ۴۶]. در مطالعه ای که به مقایسه تأثیر چرخ کارسنج در مقایسه با ورزش معمولی در بیماران سکته مغزی پرداختند، نتایج بکارگیری چرخ کارسنج پیشرفت قابل توجهی در تعادل ایستا و پویا نشان داد [۴۷]. در مقابل، پنج مطالعه مطابق جدول شماره ۳، نتایج مخالفی را گزارش کردند. علی رغم اینکه نتایج این تحقیقات تأثیر استفاده از چرخ کارسنج را بر بهبود وضعیت تعادل بیماران سکته مغزی مزمن نشان نداد، اما ظرفیت عملکردی در نتایج شش مطالعه بهبودی نشان داد. این تغییرات مثبت در ظرفیت عملکردی پس از ۱۲ تا ۴ هفته تمرین مشاهده شد، البته به سطح اولیه آمادگی جسمانی هر فرد بستگی دارد.

در این تحقیقات توصیه شده با توجه به اینکه استفاده از چرخ کارسنج برای بهبود تعادل و ظرفیت عملکردی در مقایسه با روش های معمول فیزیوتراپی برتر نبوده است، تجویز ترکیبی از روش های درمانی برای توان بخشی مبتنی بر ورزش برای بیماران سکته مغزی مناسب خواهد بود.

18. Synaptophysin
19. Axon
20. Synaptogenesis
21. Ischemic
22. Neuroplasticity
23. Neuroplasticity

جدول ۲. مطالعات مربوط به مداخلات ورزش هوازی بر توانایی حرکتی بیماران سکته مغزی

نویسنده/سال	تعداد	مدت بیماری	گروه ها	مداخلات گروه آزمایش/کنترل	نتایج
مرزولینی و همکاران [۳۰] ۲۰۱۸	-	۲ (سال)	-	شدت ۵۰-۸۰ درصد ذخیره ضربان قلبی	۶ دقیقه راه رفتن ^۱
لی و همکاران [۳۱] ۲۰۱۵	۱۲	۶ (سال)	آزمایش ۱۴ کنترل ۱۲	۲۰ دقیقه ۳ جلسه ۱۶ هفته/ شدت ۵۰-۷۰ درصد ذخیره ضربان قلبی	۶ دقیقه راه رفتن
جین و همکاران [۳۲] ۲۰۱۳	۱۲۸	۱۸/۳ (ماه)	آزمایش ۶۵ کنترل ۶۳	۴۰ دقیقه در جلسه/ شدت ۵۰-۷۰ درصد ذخیره ضربان قلبی/ گروه کنترل درمان رایج	۶ دقیقه راه رفتن
گوردون و همکاران [۳۳] ۲۰۱۳	۱۲۸	۱۲/۳ (ماه)	آزمایش ۶۴ کنترل ۶۴	۸۵-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه/ گروه کنترل ۲۵ دقیقه ماساژ ملایم اندامها	۶ دقیقه راه رفتن
گلوباس و همکاران [۳۴] ۲۰۱۲	۳۶	>۶ (ماه)	آزمایش ۱۸ کنترل ۱۸	۵۰-۳۰ درصد ضربان قلب بیشینه/ گروه کنترل درمان رایج توانبخشی	۶ و ۱۰ دقیقه راه رفتن
دین و همکاران [۳۵] ۲۰۱۲	۱۵۱	۵ و ۹ (سال)	آزمایش ۶۵ کنترل ۶۸	۴۵ دقیقه/تمرین هوازی اندام تحتانی/ گروه کنترل تمرین اندام فوقانی(منزل)	۶ و ۱۰ دقیقه راه رفتن، برخاستن و راه رفتن
تولدونا-زرهی [۳۶] ۲۰۱۱	۲۴	-	آزمایش ۱۴ کنترل ۱۴	شدت ۵۰-۷۰ درصد ماکزیمم ضربان قلب	۶ دقیقه راه رفتن
کلودین و همکاران [۳۷] ۲۰۱۱	۹	۲ و ۳ (سال)	آزمایش ۹	۳ جلسه ۱۲ هفته/ شدت ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی	۶ دقیقه راه رفتن
اولاول و همکاران [۳۸] ۲۰۱۱	۴۰	۲ و ۱۰ (ماه)	آزمایش ۲۰ کنترل ۲۰	۲۵ دقیقه/راه رفتن راحت روی تردمیل/ گروه کنترل درمان رایج	۶ و ۱۰ دقیقه راه رفتن،
لوفت و همکاران [۳۹] ۲۰۰۸	۷۱	>۶ (ماه)	آزمایش ۳۷ کنترل ۳۴	۴۰ دقیقه/ شدت ۴۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه/ گروه کنترل ۱۳ حرکت کششی و درمان رایج	۶ دقیقه راه رفتن
ماکو و همکاران [۴۰] ۲۰۰۵	۶۱	۳۹ (ماه)	آزمایش ۳۲ کنترل ۲۹	۴۰ دقیقه/ شدت ۴۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه/ گروه کنترل ۳۵ دقیقه تمرینات کششی توانبخشی	۶ و ۱۰ دقیقه راه رفتن
ادا و همکاران [۴۱] ۲۰۰۳	۲۷	۲۷ (ماه)	آزمایش ۱۳ کنترل ۱۴	راه رفتن راحت روی تردمیل با تمرکز بر افزایش طول گام و سرعت/ گروه کنترل برنامه تمرین عمومی در منزل	۶ و ۱۰ دقیقه راه رفتن،

طبتوانبخش

1. Six-Minute Walk Test

مغزی، اثر مفیدی در پیشگیری از آپوپتوز نداشته باشد [۵۶، ۶۱]. اثرات ورزش هوازی بر نوروژنز^{۲۵} پس از سکته مغزی در مطالعات نشان دادند مدت زمان کوتاه ورزش اجباری ۸ تا ۱۴ روزه، سبب کاهش نوروژنز و کاهش آپوپتوز شد [۶۲] که نقش حفاظتی بر سلول های عصبی دارد. به نظر می رسد دوره های طولانی تر ورزش اجباری (۴-۲ هفته و برای ۴۰-۲۰ دقیقه در روز) به طور مداوم نوروژنز را افزایش می دهد [۶۳].

اثرات ورزش هوازی بر آنژیوژنز پس از سکته مغزی:

رشد عروق خونی جدید فواید قابل توجهی دارد که می توان به افزایش جریان خون ناحیه آسیب دیده ناشی از سکته مغزی، تحریک مکانیسم های نوسازی مانند نوروژنز، سیناپتوژنز و کمک به پلاستیسیته سیناپسی و نورونی اشاره کرد. انجام دو هفته ورزش اجباری با شدت متوسط یک تا سه روز پس از سکته منجر به افزایش بیان پروتئین های تقویت کننده آنژیوژنز در کرتکس^{۲۶} ناحیه احاطه کننده زخم و ناحیه استریاتوم^{۲۷} شده که سبب حفظ یکپارچگی مغز می شود. چنین اثراتی در شدت پایین تر ورزش و یا با گذشت بیش از دو هفته از وقوع سکته مشاهده نمی شود

25. Neurogenesis
26. Cortex
27. Striatum

مغزی، نوروپلاستی و عملکرد عصبی کمتر است [۵۵]. با این حال، مطالعات مبتنی بر مدل های حیوانی نشان می دهد تمرینات اجباری هوازی با شدت متوسط، ۲۴ ساعت پس از سکته مغزی، اثرات قابل توجهی در کوتاه مدت داشته که می توان به کاهش حجم بافت سکته (ادامه ورزش به مدت دو هفته)، کاهش استرس اکسیداتیو، کاهش التهاب و در نهایت کاهش مرگ سلولی یا آپوپتوز^{۲۴} اشاره کرد [۵۶].

اثرات ورزش هوازی بر وضعیت اکسیداتیو، التهاب و مرگ سلولی پس از سکته مغزی

مطالعات نشان می دهد ورزش سبب افزایش بیان ژن ها و پروتئین هایی می شود که مسئول حفاظت از آسیب اکسیداتیو و کاهنده نفوذپذیری سد خونی مغزی هستند [۵۷، ۵۸]. مطالعات متعدد بیانگر کاهش التهاب در پاسخ به ورزش هوازی پس از سکته مغزی است [۵۹، ۶۰]. در مدل های حیوانی، ورزش اجباری با شدت متوسط، ۲-۱ روز پس از سکته مغزی، اثر حفاظتی در برابر آسیب های اکسیداتیو دارد و موجب جلوگیری از مرگ سلولی و کاهش التهاب زود هنگام پس از سکته مغزی می شود. به نظر می رسد شروع تمرین هوازی در کمتر از ۲۴ ساعت پس از سکته

24. Apoptosis

جدول ۳. مطالعات مربوط به تأثیرات تمرینات چرخ کارسنج بر تعادل و ظرفیت عملکردی بیماران سکته مغزی

نویسنده/ سال	آزمودنی	مداخلات گروه آزمایش/کنترل	نتایج
کارر و همکاران ۲۰۱۹ [۴۸]	۶۶ بیمار سکته مزمن	چرخ کارسنج، ۳ بار در هفته و به مدت ۸ هفته	آزمون ظرفیت فیزیکی: تفاوت معناداری بعد از تمرینات در ظرفیت فیزیکی (ADL,SSC) مشاهده شد.
لوند و همکاران ۲۰۱۷ [۳۹]	۲۹ بیمار سکته مزمن	چرخ کارسنج ۱۲۳ دقیقه با دوره‌های استراحت ۵-۱۰ دقیقه، ۳ بار در هفته و به مدت ۱۲ هفته/کنترل هفت تمرین مختلف برای اندام فوقانی.	آزمون تعادل، VO2 max تست ۶ دقیقه راه رفتن: تفاوت معناداری بعد از تمرینات در تعادل و ظرفیت عملکردی مشاهده نشد.
کیم و همکاران ۲۰۱۵ [۳۷]	۳۲ بیمار سکته مزمن	چرخ کارسنج ۳۰ دقیقه در روز، ۵ بار در روز هفته به مدت ۶ هفته/کنترل درمان سنتی به مدت ۳۰ دقیقه در هر جلسه، ۵ بار در هفته و به مدت ۴ هفته.	آزمون تعادل برگ: تفاوت معناداری بعد از تمرینات در تعادل وجود نداشت.
چین و همکاران ۲۰۱۳ [۳۲]	۱۲۸ بیمار سکته مزمن	چرخ کارسنج هوازی پیشرونده ۴۰ دقیقه در روز، ۵ بار در هفته و به مدت ۱۲ هفته/کنترل درمان متعارف در همان بازه زمانی.	آزمون تعادل، VO2 max تست ۶ دقیقه راه رفتن: تفاوت معناداری بعد از تمرینات در تعادل و MWT وجود نداشت، اما به طور قابل توجهی حاکم VO2 را بهبود بخشید.
کیوانی و همکاران ۲۰۰۹ [۵۰]	۳۸ بیمار سکته مزمن	دوچرخه ثابت مقاومتی پیشرونده به مدت ۴۵ دقیقه، هفته‌ای ۳ بار به مدت ۸ هفته /کنترل ۴۵ دقیقه فعالیت کششی اندام فوقانی و تحتانی، ۲۴ جلسه در منزل	آزمون تعادل برگ، VO2 max: تفاوت معناداری بعد از تمرینات در تعادل و ظرفیت عملکردی مشاهده نشد.
کمپس و همکاران ۲۰۰۵ [۵۱]	۳۱ بیمار سکته همی پلژی	چرخ کارسنج حداقل ۱۰ دقیقه، ۲ بار در روز، به مدت ۴ ماه علاوه بر درمان معمول آن‌ها/کنترل مداخلات جسمی و درمانی	آزمون تعادل برگ و تست ۶ دقیقه راه رفتن: تفاوت معناداری بعد از تمرینات در تعادل وجود نداشت.

طب توانبخش

فعالیت‌های مرتبط، یک اصل کاملاً پذیرفته شده در توانبخشی سکته مغزی است. آموزش تکلیف محور می‌تواند شامل تکرار مجموعه‌ای از فعالیت‌های حرکتی اندام‌های بدن باشد که حرکات نشستن، ایستادن و راه رفتن پس از سکته را به‌طور مؤثری بهبود بخشد. تحقیقات نشان می‌دهد تمرینات خاص تکرار شده برای دستیابی به عملکردی بهتر در مقایسه با تمرینات غیر تکراری مؤثرتر هستند [۶۸].

اثربخشی بیشتر پروتکل‌های توانبخشی سکته مغزی مبتنی بر فرایند یادگیری حرکتی است که باعث جوانه زدن دندریت^{۲۹}، تشکیل سیناپس جدید، تغییر در سیناپس‌های موجود و تولیدات نوروشیمیایی می‌شود. تصور می‌شود این تغییرات یک بستر مکانیکی برای تسهیل بازیابی حرکتی پس از سکته فراهم می‌کند. اگر روش تمرینی هدفمند، تکراری و متمرکز باشد، یادگیری حرکتی بیشتر می‌شود [۶۹].

این فرضیه مطرح است که تمرینات هوازی شروعی برای تمرینات حرکتی است و می‌تواند با تقویت سیستم عصبی مرکزی سبب بهینه‌سازی و بهبود حرکتی پس از سکته مغزی شود [۷۰]. مرور تحقیقات نشان داد سطح خاصی از تمرینات ورزشی هوازی منظم طی روند برنامه‌های توانبخشی بیماران سکته مغزی می‌تواند آمادگی هوازی این بیماران را بهبود بخشد. در نتیجه، خطر ابتلا به سکته مغزی مجدد و حوادث قلبی-عروقی را کاهش دهد. بر این اساس، متخصصانی که برنامه‌های توانبخشی این بیماران را طراحی و اجرا می‌کنند باید وقت بیشتری را برای تمرینات ورزشی هوازی و بهبود وضعیت بیماران اختصاص دهند [۷۲]. در این راستا، مطالعات اخیر نشان می‌دهد تمریناتی مانند

[۵۶]. با توجه به مزایای اثبات شده ورزش بر سلامت جسمانی و از طرفی، اثرات مثبت ورزش منظم بر حافظه و شناخت، نیاز فراوان به پژوهش‌های مرتبط با اثرات خاص ورزش بر عملکرد شناختی، احساس می‌شود [۶۴].

پاسخ استرسی به ورزش هوازی پس از سکته مغزی

استرس ملایم از طریق افزایش متوسط کورتیکوسترون^{۲۸} موجب افزایش حافظه فضایی می‌شود. حال آنکه استرس بیش از حد پس از سکته مغزی ممکن است کورتیکوسترون را تا اندازه‌ای افزایش دهد که عملکرد شناختی را مختل کند [۶۵، ۶۶]. ورزش موقتاً کورتیکوسترون را افزایش می‌دهد و به نظر نمی‌رسد که این افزایش بر بیان پروتئین‌ها و ژن‌های مرتبط با نوروپلاستی تأثیر بگذارد [۶۶].

بحث

علی‌رغم پیشرفت‌هایی که در مدیریت مراحل حاد سکته مغزی ایجاد شده است، همچنان این بیماری یکی از علل اصلی ناتوانی است. ناتوانی حرکتی نیز یکی از متداول‌ترین عملکردهای عصبی مختل شده در اثر سکته مغزی محسوب می‌شود. بنابراین، بسیاری از تکنیک‌های توانبخشی حرکتی مبتنی بر پارادایم‌های یادگیری حرکتی برای تسهیل بهبود حرکتی مختل شده در این بیماران است [۶۷].

تمرینات حرکتی پس از سکته باید به اهدافی اختصاص یابد که مربوط به نیازهای عملکردی بیمار است. بنابراین، تمرکز بر تمرینات ویژه برای تسهیل فعالیت‌های زندگی روزمره یا دیگر

29. Dendrite

28. Corticosterone

و فعالیت‌های هوازی است. این رژیم حرکتی باید برای هر فرد متناسب با سطح توانایی‌ها و اختلالات آن‌ها تنظیم شود. تحقیقاتی با بررسی پیگیری ماندگاری اثر نتایج پروتکل‌های تمرینی با گذشت زمان انجام شود. نیاز به مطالعاتی که به بررسی تأثیر مداخلات ورزشی در طیف گسترده‌ای از نقص عصبی ناشی از سکته مغزی و مطالعاتی که به بررسی بکارگیری تمرینات حرکتی تعادلی و راه رفتن بپردازد، ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، افراد مبتلا به سکته مغزی پس از مرحله تحت حاد می‌توانند از مزایای ورزش هوازی بهره‌مند شوند. ارزیابی سکته مغزی برای طراحی برنامه ورزشی چند بعدی از طریق تهیه تاریخچه پزشکی دقیق و معاینه بدنی است. اگر ارزیابی بر اساس ملاحظات ذکر شده انجام شود، برنامه تمرینی می‌تواند برای بیمار سکته مغزی بسیار سودمند و بی‌خطر باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله یک مقاله مروری سیستماتیک است و هیچ نمونه انسانی و حیوانی ندارد. هیچ ملاحظات اخلاقی در نظر گرفته نشده است.

حامی مالی

این مقاله یک مقاله مروری سیستماتیک است و هیچ کمک مالی از هیچ سازمانی دریافت نکرده است.

مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از همه کسانی که در مراحل نوشتن و چاپ این مقاله همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

راه رفتن بر روی تردمیل پس از این دوره زمانی، همچنان سبب افزایش ظرفیت هوازی و عملکرد حسی حرکتی این افراد می‌شود. تمرین‌های ورزشی هوازی بکار برده شده در برنامه‌های توان‌بخشی این بیماران برای بهینه‌سازی عملکرد حرکتی استفاده می‌شود که به‌طور فزاینده‌ای موجب افزایش قدرت و مدت فعالیت عضلانی و سازگاری‌های قلبی‌عروقی آن‌ها می‌شود [۷۳، ۷۴]. علاوه بر بهبود کیفیت زندگی، افزایش سرعت حرکت و کاهش هزینه‌های انرژی از دیگر اهداف توان‌بخشی بیماران سکته مغزی است.

طراحی برنامه آمادگی جسمانی برای بازگرداندن سطوح فعالیت باید در اسرع وقت انجام شود. اگرچه ضعف عضلانی و از دست دادن هماهنگی حرکتی، اختلالات اولیه‌ای است که پس از سکته مغزی بر وضعیت راه رفتن تأثیر می‌گذارد، اما کاهش سازگاری قلبی-تنفسی از طریق کاهش استقامت در راه رفتن، به‌طور مضاعف راه رفتن این افراد را با اشکال مواجه می‌کند. در تحقیقات، این بیماران در پاسخ به ورزش فزاینده به‌طور معناداری نسبت به گروه کنترل، کمترین میزان فشار تمرینی، ضربان قلب و فشارخون را نشان دادند [۷۵]. به‌طور کلی، میزان جذب اکسیژن در تمرین زیر بیشینه در بیماران سکته مغزی، بیشتر از افراد سالم است که احتمالاً به دلیل کاهش اثربخشی مکانیکی، اثرات اسپاسم یا هر دو می‌باشد. در مقابل، حداکثر جذب اکسیژن نیز در این بیماران کمتر از افراد سالم است [۷۶]. در این بیماران زمان عکس‌العمل، پاسخ حرکتی و تعادل ایستا و پویا نیز با بکارگیری ورزش بهبود می‌یابد. این موارد، نتایج مطالعات قبلی را مبنی بر اثرگذاری مثبت تمرین بدنی بر افزایش نیرو در ضعف یک‌طرفه بدن تأیید می‌کند [۷۷]. بازبینی تحقیقات نشان می‌دهد تأکید بر تمرینات حرکتی می‌تواند به استقلال فردی این بیماران کمک کند، اما تجویز تمرینات ایزومتریکی نیز می‌تواند با ایجاد فشار بیش از حد قلبی‌عروقی در این افراد نگران‌کننده باشد [۷۸].

توان‌بخشی زودرس در سکته مغزی برای تقویت بازایی حرکتی حیاتی است، اما هنوز زمان مناسب برای بازتوانی خاص عصبی روشن نشده است. شدت و مدت زمان پروتکل‌های توان‌بخشی حرکتی نیز از عوامل مهمی هستند که بر اثربخشی تمرینات تأثیر می‌گذارند. شواهد مربوط به توان‌بخشی سکته مغزی همچنان در حال رشد است. در تحقیقات آینده نیاز به بررسی بیشتری برای دستیابی به میزان دقیق دُز ورزش هوازی برای تعیین زمان، شدت و مدت زمان بهینه برای بیماران سکته مغزی وجود دارد. همچنین اجرای دیگر پروتکل‌های ورزشی و استفاده از نمونه‌های بزرگتر وجود دارد تا تأثیرات طولانی‌مدت ورزش بر تحرک، سلامتی و کیفیت زندگی افراد سکته مغزی تعیین شود.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد مداخلات ورزشی مناسب برای بازماندگان سکته مغزی شامل ترکیبی از راه رفتن، تعادل

References

- [1] Bhogal P, Andersson T, Maus V, Mpotsaris A, Yeo L. Mechanical thrombectomy-a brief review of a revolutionary new treatment for thromboembolic stroke. *Clinical Neuroradiology*. 2018; 28(3):313-26. [DOI:10.1007/s00062-018-0692-2] [PMID]
- [2] Siddique MA, Nur Z, Mahbub MS, Alam MB, Miah MT. Clinical presentation and epidemiology of stroke: A study of 100 cases. *Journal of Medicine*. 2009; 10(2):86-9. [DOI:10.3329/jom.v10i2.2820]
- [3] Kelly-Hayes M, Beiser A, Kase CS, Scaramucci A, D'Agostino RB, Wolf PA. The influence of gender and age on disability following ischemic stroke: The framingham study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2003; 12(3):119-26. [DOI:10.1016/S1052-3057(03)00042-9]
- [4] Brenner I. Effects of passive exercise training in hemiplegic stroke patients: A mini-review. *Sports Medicine and Rehabilitation Journal*. 2018; 3(3):1036. [Link]
- [5] World Health Organization. International classification of functioning, disability, and health: Children & youth version: ICF-CY. Geneva: World Health Organization; 2007. [Link]
- [6] Lang CE, Bland MD, Bailey RR, Schaefer SY, Birkenmeier RL. Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: Foundations for clinical decision making. *Journal of Hand Therapy*. 2013; 26(2):104-15. [DOI:10.1016/j.jht.2012.06.005] [PMID] [PMCID]
- [7] Silver B. Virtual reality versus reality in post-stroke rehabilitation. *The Lancet Neurology*. 2016; 15(10):996-7. [DOI:10.1016/S1474-4422(16)30126-0]
- [8] Roth EJ, Harvey RL. Rehabilitation of stroke syndromes. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000.
- [9] Wan CY, Zheng X, Marchina S, Norton A, Schlaug G. Intensive therapy induces contralateral white matter changes in chronic stroke patients with Broca's aphasia. *Brain and Language*. 2014; 136:1-7. [DOI:10.1016/j.bandl.2014.03.011] [PMID] [PMCID]
- [10] Wevers L, Van De Port I, Vermue M, Mead G, Kwakkel G. Effects of task-oriented circuit class training on walking competency after stroke: A systematic review. *Stroke*. 2009; 40(7):2450-9. [DOI:10.1161/STROKEAHA.108.541946] [PMID]
- [11] An M, Shaughnessy M. The effects of exercise-based rehabilitation on balance and gait for stroke patients: A systematic review. *Journal of Neuroscience Nursing*. 2011; 43(6):298-307. [DOI:10.1097/JNN.0b013e318234ea24] [PMID]
- [12] Pang MY, Eng JJ, Dawson AS, Gylfadóttir S. The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in individuals with stroke: A meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2006; 20(2):97-111. [DOI:10.1191/0269215506cr9260a] [PMID] [PMCID]
- [13] Gordon NF, Gulanick M, Costa F, Fletcher G, Franklin BA, Roth EJ, et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: An American Heart Association scientific statement from the council on clinical cardiology, subcommittee on exercise, cardiac rehabilitation, and prevention; the council on cardiovascular nursing; The council on nutrition, physical activity, and metabolism; And the stroke council. *Circulation*. 2004; 109(16):2031-41. [DOI:10.1161/01.CIR.0000126280.65777.A4] [PMID]
- [14] Balaban B, Tok F. Gait disturbances in patients with stroke. *PM&R*. 2014; 6(7):635-42. [DOI:10.1016/j.pmrj.2013.12.017] [PMID]
- [15] Roth EJ. Heart disease in patients with stroke: Incidence, impact, and implications for rehabilitation part 1: Classification and prevalence. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1993; 74(7):752-60. [DOI:10.1016/0003-9993(93)90038-C]
- [16] Serra MC, Balraj E, DiSanzo BL, Ivey FM, Hafer-Macko CE, Treuth MS, et al. Validating accelerometry as a measure of physical activity and energy expenditure in chronic stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2017; 24(1):18-23. [DOI:10.1080/10749357.2016.1183866] [PMID] [PMCID]
- [17] Haghgoo HA, Pazuki ES, Hosseini AS, Rassafiani M. Depression, activities of daily living and quality of life in patients with stroke. *Journal of The Neurological Sciences*. 2013; 328(1-2):87-91. [DOI:10.1016/j.jns.2013.02.027] [PMID]
- [18] Brenner I. Stroke-induced hemiplegia: A case report promoting physical activity at home. *Annals of Nursing and Practice*. 2017; 4(4):1088.
- [19] Shin DS, Song R, Shin EK, Seo SJ, Park JE, Han SY, et al. Effects of passive, upper arm exercise on range of motion, muscle strength, and muscle spasticity in hemiplegic patients with cerebral vascular disease. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2012; 42(6):783-90. [DOI:10.4040/jkan.2012.42.6.783] [PMID]
- [20] Hu XL, Tong KY, Song R, Zheng XJ, Lui KH, Leung WW, et al. Quantitative evaluation of motor functional recovery process in chronic stroke patients during robot-assisted wrist training. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2009; 19(4):639-50. [DOI:10.1016/j.jelekin.2008.04.002] [PMID]
- [21] Hesse S, Kuhlmann H, Wilk J, Tomelleri C, Kirker SG. A new electromechanical trainer for sensorimotor rehabilitation of paralysed fingers: A case series in chronic and acute stroke patients. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2008; 5(21). [DOI:10.1186/1743-0003-5-21] [PMID] [PMCID]
- [22] Katz-Leurer M, Sender I, Keren O, Dvir Z. The influence of early cycling training on balance in stroke patients at the subacute stage. Results of a preliminary trial. *Clinical Rehabilitation*. 2006; 20(5):398-405. [DOI:10.1191/0269215505cr9600a] [PMID]
- [23] Lynch D, Ferraro M, Krol J, Trudell CM, Christos P, Volpe BT. Continuous passive motion improves shoulder joint integrity following stroke. *Clinical Rehabilitation*. 2005; 19(6):594-9. [DOI:10.1191/0269215505cr9010a] [PMID]
- [24] Selles RW, Li X, Lin F, Chung SG, Roth EJ, Zhang LQ. Feedback-controlled and programmed stretching of the ankle plantarflexors and dorsiflexors in stroke: Effects of a 4-week intervention program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2005; 86(12):2330-6. [DOI:10.1016/j.apmr.2005.07.305] [PMID]
- [25] Fujiwara T, Liu M, Chino N. Effect of pedaling exercise on the hemiplegic lower limb. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2003; 82(5):357-63. [DOI:10.1097/01.PHM.0000064722.01940.E4]
- [26] Bressel E, McNair PJ. The effect of prolonged static and cyclic stretching on ankle joint stiffness, torque relaxation, and gait in people with stroke. *Physical Therapy*. 2002; 82(9):880-7. [DOI:10.1093/ptj/82.9.880] [PMID]

- [27] Kim CM, Eng JJ, MacIntyre DL, Dawson AS. Effects of isokinetic strength training on walking in persons with stroke: A double-blind controlled pilot study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2001; 10(6): 265-73. [DOI:10.1053/jscd.2001.123775] [PMID] [PMCID]
- [28] Prajapati SK, Mansfield A, Gage WH, Brooks D, McIlroy WE. Cardiovascular responses associated with daily walking in subacute stroke. *Stroke Research And Treatment*. 2013; 2013: 612458. [DOI:10.1155/2013/612458] [PMID] [PMCID]
- [29] Barbeau H, Visintin M. Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003; 84(10):1458-65. [DOI:10.1016/S0003-9993(03)00361-7]
- [30] Marzolini S, Brooks D, Oh P, Jagroop D, MacIntosh BJ, Anderson ND, et al. Aerobic with resistance training or aerobic training alone poststroke: A secondary analysis from a randomized clinical trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2018; 32(3):209-22. [DOI:10.1177/1545968318765692] [PMID]
- [31] Lee YH, Park SH, Yoon ES, Lee CD, Wee SO, Fernhall B, et al. Effects of combined aerobic and resistance exercise on central arterial stiffness and gait velocity in patients with chronic poststroke hemiparesis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2015; 94(9):687-95. [DOI:10.1097/PHM.0000000000000233] [PMID]
- [32] Jin H, Jiang Y, Wei Q, Chen L, Ma G. Effects of aerobic cycling training on cardiovascular fitness and heart rate recovery in patients with chronic stroke. *NeuroRehabilitation*. 2013; 32(2):327-35. [DOI:10.3233/NRE-130852] [PMID]
- [33] Gordon CD, Wilks R, McCaw-Binns A. Effect of aerobic exercise (walking) training on functional status and health-related quality of life in chronic stroke survivors: A randomized controlled trial. *Stroke*. 2013; 44(4):1179-81. [DOI:10.1161/STROKEAHA.111.000642] [PMID]
- [34] Globas C, Becker C, Cerny J, Lam JM, Lindemann U, Forrester LW, et al. Chronic stroke survivors benefit from high-intensity aerobic treadmill exercise: A randomized control trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2012; 26(1):85-95. [DOI:10.1177/1545968311418675] [PMID]
- [35] Dean CM, Rissel C, Sherrington C, Sharkey M, Cumming RG, Lord SR, et al. Exercise to enhance mobility and prevent falls after stroke: The community stroke club randomized trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2012; 26(9):1046-57. [DOI:10.1177/1545968312441711] [PMID]
- [36] Toledano-Zarhi A, Tanne D, Carmeli E, Katz-Leurer M. Feasibility, safety and efficacy of an early aerobic rehabilitation program for patients after minor ischemic stroke: A pilot randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2011; 28(2):85-90. [DOI:10.3233/NRE-2011-0636] [PMID]
- [37] Kluding PM, Tseng BY, Billinger SA. Exercise and executive function in individuals with chronic stroke: A pilot study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2011; 35(1):11-17. [DOI:10.1097/NPT.0b013e318208ee6c] [PMID] [PMCID]
- [38] Olawale OA, Jaja SI, Anigbogu CN, Appiah-Kubi KO, Jones-Okai D. Exercise training improves walking function in an African group of stroke survivors: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011; 25(5):442-50. [DOI:10.1177/0269215510389199] [PMID]
- [39] Luft AR, Macko RF, Forrester LW, Villagra F, Ivey F, Sorkin JD, et al. Treadmill exercise activates subcortical neural networks and improves walking after stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*. 2008; 39(12):3341-50. [DOI:10.1161/STROKEAHA.108.527531] [PMID] [PMCID]
- [40] Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorkin JD, Katzell LI, et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: A randomized, controlled trial. *Stroke*. 2005; 36(10):2206-11. [DOI:10.1161/01.STR.0000181076.91805.89] [PMID]
- [41] Ada L, Dean CM, Hall JM, Bampton J, Crompton S. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: A placebo-controlled, randomized trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003; 84(10):1486-91. [DOI:10.1016/S0003-9993(03)00349-6]
- [42] Kendall BJ, Gothe NP. Effect of aerobic exercise interventions on mobility among stroke patients: A systematic review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2016; 95(3):214-24. [DOI:10.1097/PHM.0000000000000416] [PMID]
- [43] Da Campo L, Hauck M, Marcolino M, Pinheiro D, Plentz R, Cechetti F. Effects of aerobic exercise using cycle ergometry on balance and functional capacity in post-stroke patients: A systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Disability and Rehabilitation*. 2021; 43(11):1558-1564. [DOI:10.1080/09638288.2019.1670272] [PMID]
- [44] Ambrosini E, Ferrante S, Pedrocchi A, Ferrigno G, Molteni F. Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients: A randomized controlled trial. *Stroke*. 2011; 42(4):1068-73. [DOI:10.1161/STROKEAHA.110.599068] [PMID]
- [45] Janssen TW, Beltman JM, Elich P, Koppe PA, Konijnenbelt H, de Haan A, et al. Effects of electric stimulation-assisted cycling training in people with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008; 89(3):463-9. [DOI:10.1016/j.apmr.2007.09.028] [PMID]
- [46] Sandberg K, Kleist M, Falk L, Enthoven P. Effects of twice-weekly intense aerobic exercise in early subacute stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2016; 97(8):1244-53. [DOI:10.1016/j.apmr.2016.01.030] [PMID]
- [47] Kim SJ, Cho HY, Kim YL, Lee SM. Effects of stationary cycling exercise on the balance and gait abilities of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(11):3529-31. [DOI:10.1589/jpts.27.3529] [PMID] [PMCID]
- [48] Kerr A, Cummings J, Barber M, McKeown M, Rowe P, Mead G, et al. Community cycling exercise for stroke survivors is feasible and acceptable. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2019; 26(7):485-90. [DOI:10.1080/10749357.2019.1642653] [PMID]

- [49] Lund C, Dalgas U, Grønberg TK, Andersen H, Severinsen K, Riemenschneider M, et al. Balance and walking performance are improved after resistance and aerobic training in persons with chronic stroke. *Disability and Rehabilitation*. 2018; 40(20):2408-15. [DOI:10.1080/09638288.2017.1336646] [PMID]
- [50] Quaney BM, Boyd LA, McDowd JM, Zahner LH, He J, Mayo MS, Macko R. Aerobic exercise improves cognition and motor function poststroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009; 23(9):879-85. [DOI:10.1177/1545968309338193] [PMID] [PMCID]
- [51] Kamps A, Schüle K. Cyclic movement training of the lower limb in stroke rehabilitation. *Neurologie & Rehabilitation*. 2005; 11(5):S1-S12. [Link]
- [52] Seo HG, Kim DY, Park HW, Lee SU, Park SH. Early motor balance and coordination training increased synaptophysin in subcortical regions of the ischemic rat brain. *Journal of Korean Medical Science*. 2010; 25(11):1638-45. [DOI:10.3346/jkms.2010.25.11.1638] [PMID] [PMCID]
- [53] Hasan SM, Rancourt SN, Austin MW, Ploughman M. Defining optimal aerobic exercise parameters to affect complex motor and cognitive outcomes after stroke: A systematic review and synthesis. *Neural plasticity*. 2016; 2016:2961573. [DOI:10.1155/2016/2961573] [PMID] [PMCID]
- [54] Kramer AF, Erickson KI, Colcombe SJ. Exercise, cognition, and the aging brain. *Journal of Applied Physiology*. 2006; 101(4):1237-42. [DOI:10.1152/japplphysiol.00500.2006] [PMID]
- [55] Stoller O, de Bruin ED, Knols RH, Hunt KJ. Effects of cardiovascular exercise early after stroke: Systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*. 2012; 12(1):45. [DOI:10.1186/1471-2377-12-45] [PMID] [PMCID]
- [56] Austin MW, Ploughman M, Glynn L, Corbett D. Aerobic exercise effects on neuroprotection and brain repair following stroke: A systematic review and perspective. *Neuroscience Research*. 2014; 87:8-15. [DOI:10.1016/j.neures.2014.06.007] [PMID]
- [57] Cechetti F, Worm PV, Elsner VR, Bertoldi K, Sanches E, Ben J, et al. Forced treadmill exercise prevents oxidative stress and memory deficits following chronic cerebral hypoperfusion in the rat. *Neurobiology of Learning and Memory*. 2012; 97(1):90-6. [DOI:10.1016/j.nlm.2011.09.008] [PMID]
- [58] Bayat GR, Hajizadeh S, Javan M, Safari F, Goodarzvand M, Shokri S, et al. [Effect of exercise and chronic administration of nandrolone decanoate on expression of rat heart sarcolemmal ATP-sensitive potassium channels (Persian)]. *Journals of Kashan University of Medical Sciences*. 2012; 16(2). [Link]
- [59] Alavian F, Hajizadeh S, Javan M, Bigdeli MR. Effects of preconditioning with intermittent normobaric hyperoxia on TNFR1 and TNFR2 expression in the rat brain. *Physiology and Pharmacology*. 2017; 21(2):110-9. [Link]
- [60] Zhang Q, Wu Y, Zhang P, Sha H, Jia J, Hu Y, et al. Exercise induces mitochondrial biogenesis after brain ischemia in rats. *Neuroscience*. 2012; 205:10-7. [DOI:10.1016/j.neuroscience.2011.12.053] [PMID]
- [61] Lo EH, Dalkara T, Moskowitz MA. Mechanisms, challenges and opportunities in stroke. *Nature Reviews Neuroscience*. 2003; 4(5):399-414. [DOI:10.1038/nrn1106] [PMID]
- [62] Zhang QW, Deng XX, Sun X, Xu JX, Sun FY. Exercise promotes axon regeneration of newborn striatonigral and corticonigral projection neurons in rats after ischemic stroke. *PLoS One*. 2013; 8(11):e80139. [DOI:10.1371/journal.pone.0080139] [PMID] [PMCID]
- [63] Lee SH, Kim YH, Kim YJ, Yoon BW. Enforced physical training promotes neurogenesis in the subgranular zone after focal cerebral ischemia. *Journal of The Neurological Sciences*. 2008; 269(1-2):54-61. [DOI:10.1016/j.jns.2007.12.028] [PMID]
- [64] Grealy MA, Johnson DA, Rushton SK. Improving cognitive function after brain injury: The use of exercise and virtual reality. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999; 80(6):661-7. [DOI:10.1016/S0003-9993(99)90169-7]
- [65] Faraji J, Metz GA, Sutherland RJ. Stress after hippocampal stroke enhances spatial performance in rats. *Physiology & Behavior*. 2011; 102(3-4):389-99. [DOI:10.1016/j.physbeh.2010.11.032] [PMID]
- [66] Marklund N, Peltonen M, Nilsson TK, Olsson T. Low and high circulating cortisol levels predict mortality and cognitive dysfunction early after stroke. *Journal of Internal Medicine*. 2004; 256(1):15-21. [DOI:10.1111/j.1365-2796.2004.01334.x] [PMID]
- [67] Takeuchi N, Izumi SI. Rehabilitation with poststroke motor recovery: A review with a focus on neural plasticity. *Stroke Research and Treatment*. 2013; 2013:128641. [DOI:10.1155/2013/128641] [PMID] [PMCID]
- [68] Salbach NM, Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Hanley JA, Richards CL, Côté R. A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2004; 18(5):509-19. [DOI:10.1191/0269215504cr763oa] [PMID]
- [69] Arya KN, Pandian S, Verma R, Garg RK. Movement therapy induced neural reorganization and motor recovery in stroke: A review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2011; 15(4):528-37. [DOI:10.1016/j.jbmt.2011.01.023] [PMID]
- [70] Linder SM, Rosenfeldt AB, Davidson S, Zimmerman N, Penko A, Lee J, et al. Forced, not voluntary, aerobic exercise enhances motor recovery in persons with chronic stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2019; 33(8):681-90. [DOI:10.1177/1545968319862557] [PMID] [PMCID]
- [71] Potempa K, Braun LT, Tinknell T, Popovich J. Benefits of aerobic exercise after stroke. *Sports Medicine*. 1996; 21(5):337-46. [DOI:10.2165/00007256-199621050-00003] [PMID]
- [72] Ryan AS, Dobrovolsky CL, Silver KH, Smith GV, Macko RF. Cardiovascular fitness after stroke: Role of muscle mass and gait deficit severity. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2000; 9(4):185-91. [DOI:10.1053/jscd.2000.7237] [PMID]
- [73] Hesse S, Bertelt C, Jahnke MT, Schaffrin A, Baake P, Malezic M, et al. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke*. 1995; 26(6):976-81. [DOI:10.1161/01.STR.26.6.976] [PMID]

- [74] Potempa K, Lopez M, Braun LT, Szidon JP, Fogg L, Tincknell T. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. *Stroke*. 1995; 26(1):101-5. [\[DOI:10.1161/01.STR.26.1.101\]](#) [\[PMID\]](#)
- [75] Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM, Zeman B, Raymond J. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003; 84(12):1780-5. [\[DOI:10.1016/S0003-9993\(03\)00376-9\]](#)
- [76] Kilbreath SL, Davis GM. Cardiorespiratory fitness after stroke. *Science-Based Rehabilitation Theories into Practice*. 2005; 131-58. [\[DOI:10.1016/B978-0-7506-5564-4.50010-3\]](#)
- [77] Aruin AS, Hanke T, Chaudhuri G, Harvey R, Rao N. Compelled weightbearing in persons with hemiparesis following stroke: The effect of a lift insert and goal-directed balance exercise. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2000; 37(1):65-72. [\[Link\]](#)
- [78] Bachynski-Cole M, Cumming GR. The cardiovascular fitness of disabled patients attending occupational therapy. *The Occupational Therapy Journal of Research*. 1985; 5(4):233-42. [\[DOI:10.1177/153944928500500404\]](#)

This Page Intentionally Left Blank