Review Paper: Literature Review of the Effect of Ankle-Foot Orthosis on Gait Parameters After Stroke

Elnaz Esfandiari[1], *Mokhtar Arazpour[2], Hassan Saeedi[1], Amir Ahmadi[3]

1. Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Orthotics and Prosthetics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
3. Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Esfandiari E, Arazpour M, Saeedi H, Ahmadi A. [Literature Review of the Effect of Ankle-Foot Orthosis on Gait Parameters After Stroke (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2017; 18(2):164-179. http://dx.doi.org/10.21859/jrehab-1802160

doi: http://dx.doi.org/10.21859/jrehab-1802160

Received: 20 Oct. 2016
Accepted: 07 Mar. 2017

ABSTRACT

Objective Stroke occurs when the supply of blood to the brain is either interrupted or reduced. The clinical presentation varies from minor neurological symptoms to severe deficits, depending on the location and the size of the brain lesion. Hemiparesis is one of the most striking features in the acute phase. Many other deficits may also be present, including postural imbalance. All persistent neurological deficits may cause more or less severe activity limitations in several domains of human functioning. Regaining walking ability is a major goal during the rehabilitation of stroke patients. Therefore, using orthoses can be beneficial for them. Ankle-Foot Orthoses (AFOs) is one of the most common therapeutic approaches to control foot drop among stroke patients. AFOs prevent drooping or other unintended movements of the foot and ankle by providing stability in optimum conditions. It also helps in regaining normal walking posture in stroke patients. The aim of this review was to evaluate the efficiency of the AFOs on balance and examine the effectiveness of temporal spatial and kinetic gait kinematics in stroke patients with foot drop.
Materials & Methods Science Direct, Springer, Google Scholar, PubMed, Ovid databases were searched for articles published between 1996 and 2016 of studies on patients with drop foot wearing the AFOs. After reviewing and categorizing the articles, they were analyzed based on spatiotemporal parameters, gait kinetics, gait kinematics and stability. A total of 21 articles were selected for final evaluation.
Results Twenty-one articles were analyzed in relation to the effect of the AFOs on gait parameters in stroke patients. Spatiotemporal parameters were evaluated in 14 articles, and kinetics and kinematics parameters were analyzed in seven articles. AFOs have a significant impact on the length and width of the steps but had no significant effect on speed, cadence, symmetry of gait and balance. Also, AFOs improved kinetic parameters of gait, ankle kinematics and kinematics of the knee in the static phase but had no significant effect on knee joint kinematics and kinematics of the hip joint in the frontal and sagittal. There are a few studies with regard to the effects of AFOs on the moment of inertia and joints power, but the results of the present study showed no significant difference in these parameters.
Conclusion This study showed that the AFOs based on the models (static or dynamic) had a paradoxical effect on balance, kinetic and kinematic parameters of gait in the stroke patients. AFOs had a significant improvement in balance, kinetic and kinematic parameters of gait compared to those without orthosis situation in the stroke patients. According to the result of this study, depending on the patient's needs and situation, the best and the most suitable ankle foot orthoses should be designed and custom molded for them.

Keywords:
Stroke, Drop foot, Ankle foot orthoses, Gait parameters

Corresponding Author:

Mokhtar Arazpour, PhD

Address: Department of Orthotics and Prosthetics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
Tel: +98 (21) 22180010
E-Mail: m.arazpour@yahoo.com

مقاله مروری: بررسی تأثیر ارتزهای مچ پا-پایی بر متغیرهای راه‌رفتن و تعادل افراد سکته مغزی

الناز اسفندیاری[۱]، *مختار عراض‌پور[۲]، حسن سعیدی[۱]، امیر احمدی[۳]

۱- گروه ارتوپدی فنی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی‌درمانی ایران، تهران، ایران.
۲- گروه ارتز و پروتز، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.
۳- گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی‌درمانی ایران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۲۹ مهر ۱۳۹۵
تاریخ پذیرش: ۱۷ اسفند ۱۳۹۵

چکیده

هدف سکته مغزی به دنبال قطع یا اختلال خون‌رسانی به قسمتی از مغز ایجاد می‌شود. عوارض ناشی از سکته مغزی، می‌تواند از عوارض جزئی همانند علائم عصبی تا اختلالات خیلی شدید، بسته به محل و شدت آسیب‌دیدگی متفاوت باشد. همی‌پارزی یکی از شایع‌ترین اختلالات در افراد دچار سکته مغزی در فاز حاد این عارضه است. برخی اختلالات دیگر نیز همچون اختلالات تعادلی وضعیتی نیز ممکن است به دنبال سکته مغزی مشاهده شود. تمامی اختلالات نورولوژیکی ناشی از سکته مغزی ممکن است سبب محدودیت دامنه حرکتی افراد از رنج کم تا زیاد شود. بازیابی توانایی راه‌رفتن یکی از مهم‌ترین اهداف توان‌بخشی افراد دچار سکته مغزی است. از این رو استفاده از وسایل کمکی همچون ارتزها می‌تواند برای این افراد مفید واقع شود. یکی از متداول‌ترین روش‌های درمانی برای کنترل عارضه دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی استفاده از ارتزهای مچ پا-پایی است. ارتز مچ پا-پایی با فراهم کردن ثبات مچ و قرار دادن پا در وضعیت مطلوب از افتادگی پا و سایر حرکات ناخواسته جلوگیری می‌کند و باعث می‌شود تا راه‌رفتن عادی شود. هدف مطالعه مروری حاضر ارزیابی تأثیرگذاری ارتزهای مچ پا-پایی بر تعادل و مؤلفه‌های زمانی‌مکانی، کینتیکی و کینماتیکی راه‌رفتن افراد با عارضه دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی است.

روش بررسی جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی گوگل، اشپرینگر، ساینس‌دایرکت، پابمد، و اوید برای یافتن مطالعات در بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ که تاثیر ارتوزهای مچ پا- پایی را در افتادگی مچ سنجیده‌اند، انجام شده است. پس از بررسی و طبقه‌بندی مقالات به دست آمده، مقالات موجود بر اساس متغیرهای زمانی مکانی راه رفتن، کینتیک، کینماتیک و تعادل تحلیل شدند. در نهایت ۲۱ مطالعه جهت ارزیابی نهایی انتخاب شدند.

یافته‌ها ۲۱ مقاله درباره تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر متغیرهای راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی تجزیه‌وتحلیل شده است. متغیر زمانی‌مکانی در ۱۴ مقاله و مؤلفه‌های کینتیک و کینماتیک در هفت مقاله ارزیابی شده است. ارتز مچ پا-پایی تأثیر معناداری بر طول و عرض گام داشته است، ولی بر سرعت، کادنس، قرینگی راه‌رفتن و تعادل افراد تأثیر معنادار نداشته است. همچنین استفاده از ارتز مچ-پایی سبب بهبود مؤلفه‌های کینتیکی راه‌رفتن، کینماتیک مچ پا و کینماتیک زانو در فاز ایستایی می‌شود، ولی بر کینماتیک مفصل زانو در فاز نوسانی و کینماتیک مفصل هیپ در صفحه فرونتال و ساجیتال تأثیر چندانی نداشته است. درباره تأثیر ارتز بر ممان اینرسی و پاور مفاصل مطالعات اندکی وجود داشت، ولی نتیجه حاکی از نبود تفاوت معنادار در این مؤلفه‌ها بود.

نتیجه‌گیری این مطالعه نشان داد مدل های مختلف ارتز مچ پا-پاییاستاتیک یا دینامیک، بسته به جنس و طراحی‌شان، تأثیرهای متناقضی بر تعادل، مؤلفه‌های کینتیک، کینماتیکی و متغیرهای راه‌رفتن افراد سکته مغزی می‌گذارند. استفاده از ارتزهای مچ پا-پایی در مقایسه با وضعیت بدون ارتز سبب راه‌رفتن مناسب‌تر افراد با عارضه افتادگی مچ پا می‌شود. با توجه به نتایج این مطالعه، بسته به نیاز و شرایط هر بیمار باید بهترین و مناسب‌ترین ارتز مچ پا-پایی به صورت انحصاری و با در نظر گرفتن شرایط هر فرد برای او طراحی و ساخته شود.

کلیدواژه‌ها:
سکته مغزی، افتادگی مچ، ارتزهای مچ پا-پایی، متغیرهای راه‌رفتن

مقدمه

سکته مغزی[1] یکی از علل اصلی ناتوانی و مرگ در سراسر جهان است. این عارضه نوعی اختلال نورولوژی به علت ضعیف شدن جریان خون به مغز است و باعث مرگ سلول‌های مغزی در اثر دریافت نکردن اکسیژن می‌شود [۱]. هنگامی که سلول‌های مغزی می‌میرند، توانایی‌هایی که توسط این ناحیه کنترل می‌شوند، مانند کنترل عضلات، دچار اختلال می‌شوند. قربانیان سکته مغزی به تعدادی از ناتوانی‌های نورولوژی مانند همی‌پارزی، اختلال ارتباطی، اختلال شناختی و اختلال در درک بصری‌فضایی دچار می‌شوند[۱، ۲]. در بیشتر مواقع توانایی راه‌رفتن به دنبال سکته مغزی به دلیل ضعف عضلانی، اسپاستیسیتی، تن غیرعادی عضلانی، به خطر افتادن کنترل حسی‌حرکتی، نداشتن

1. Stroke

* نویسنده مسئول:
دکتر مختار عراض‌پور
نشانی: تهران، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه ارتز و پروتز.
تلفن: ۲۲۱۸۰۰۱۰ (۲۱) ۹۸+
رایانامه: m.arazpour@yahoo.com

عملکردهای شناختی و نیز کاهش دامنه حرکتی، دچار اختلال می‌شود [۳]. یکی از اختلالات اصلی حرکتی در این افراد، دراپ‌فوت[۲] در فاز ایستایی[۳] و نوسان[۴] است [۴].

عارضه دراپ‌فوت یا افتادگی مچ پا وضعیتی است که در آن به علت ضعف یا فلج عضله تیبیالیس قدامی یا سایر عضلاتی که از عصب پرونئال مشترک[۵] منشأ می‌گیرند، فرد نمی‌تواند عملکرد دورسی فلکشن پا را به شکل مطلوب انجام دهد [۵]. دراپ‌فوت می‌تواند یک‌طرفه یا دوطرفه باشد. گاهی همراه با این عارضه علائمی همچون درد، ضعف و کرختی[۶] نیز مشاهده می‌شود [۴]. تشخیص این عارضه با انجام آزمون فیزیکی به‌راحتی ممکن است، اما استفاده از روش‌های تصویربرداری و انجام الکترومیوگرافی نیز به بررسی دقیق‌تر این عارضه کمک می‌کند [۶].

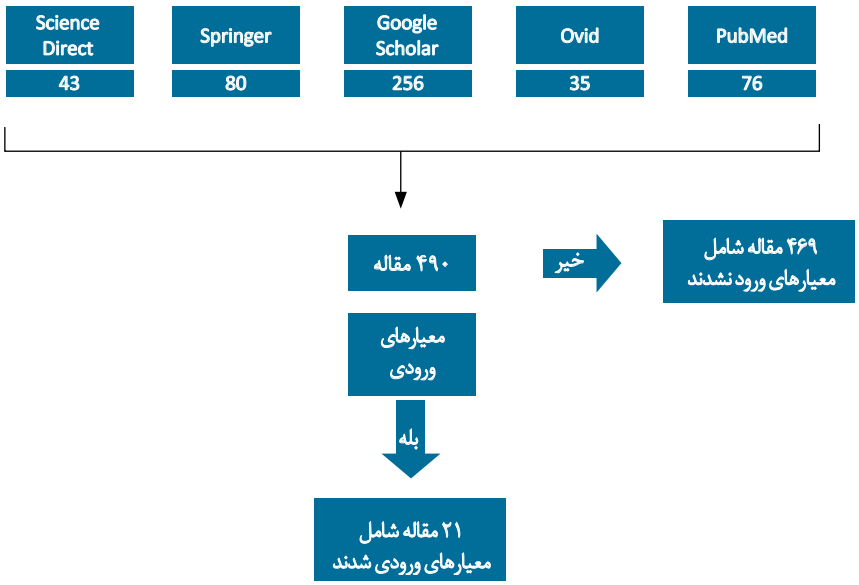
افراد دچار دراپ‌فوت زمان راه‌رفتن دچار مشکلاتی نظیر کشیده شدن ناحیه جلویی پا[۷] و برخورد شدید و ناگهانی پا به زمین[۸] می‌شوند [۷، ۸]. اختلالات حسی و حرکتی ایجادشده به دنبال دراپ‌فوت، سبب ایجاد مشکلاتی در زمان راه‌رفتن و دویدن می‌شود که از جمله این مکانیسم‌های جبرانی می‌توان به مواردی همچون افزایش فلکشن مفاصل هیپ و زانو به منظور ممانعت از کشیدگی انگشتان روی زمین در فاز نوسان حرکت اشاره کرد که این راه‌رفتن غیرطبیعی ایجادشده را استپیج گیت[۹] می‌نامند [۸]. معمولاً افراد با عارضه دراپ‌فوت به منظور جلوگیری از کشیده شدن ناحیه جلویی پا، در فاز نوسان حرکت از مکانیزم‌های جبرانی راه‌رفتن شامل راه‌رفتن دایره‌وار[۱۰] یا بلند کردن بیشتر لگن برای جبران افتادگی مچ پا استفاده می‌کنند [۱۰].

امروزه روش‌های درمانی مختلفی برای کنترل دراپ‌فوت وجود دارد که با در نظر گرفتن علت وقوع این عارضه روش درمانی مناسب اتخاذ می‌شود. از جمله درمان‌های موجود برای اصلاح دراپ‌فوت می‌توان به فیزیوتراپی، تحریک الکتریکی، آموزش نحوه صحیح راه‌رفتن و استفاده از ارتزها اشاره کرد [۸]. یکی از متداول‌ترین روش‌های درمانی استفاده از ارتزهای مچ پا-پایی[۱۱] است. ارتز مچ پا-پایی وسیله‌ای مکانیکی طبی است که موجب نگهداری مچ و پا در وضعیت مطلوب، کاهش اسپاسم عضلات مچ و پا، جلوگیری یا اصلاح تغییر شکل‌های ناحیه مچ پا-پا و در نهایت بهبود عملکرد آن می‌شود [۴]. ارتز مچ پا-پایی با فراهم کردن ثبات مچ و قرار دادن پا در وضعیت مطلوب، از افتادگی پا و سایر حرکات ناخواسته جلوگیری می‌کند و باعث می‌شود فرد، عادی راه برود [۱۰]. امروزه انواع مختلفی از ارتزهای مچ پا-پایی بر حسب نیاز بیمار استفاده می‌شوند. مطالعات بیومکانیکی اخیر بر روی عملکرد ارتزها نشان داده است که ارتزهای مچ پا-پایی موجب کاهش انحرافات راه‌رفتن و افزایش تعادل و تقارن در حین راه‌رفتن می‌شوند [۱۱]. همچنین در فاز نوسان راه‌رفتن، موجب افزایش کلیرنس[۱۲] می‌شوند [۱۱].

تاکنون چندین مطالعه مروری در زمینه تأثیر انواع مختلف ارتزهای مچ پا-پایی بر راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی انجام شده است. لیونگ در سال ۲۰۱۳ به بررسی تأثیر ارتزهای مچ پا-پایی بر فعالیت عضلانی افراد دراپ‌فوت پرداخت که نتیجه نهایی حاصل از مطالعه او نشان داد که هنوز شواهد کافی برای ارائه نظر قطعی درباره تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر فعالیت عضلات کاف موجود نیست [۱۲]. اسچیکر در سال ۲۰۱۴ و تیسل در سال ۲۰۰۱ تنها به بررسی تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر تعادل افراد دراپ‌فوت پرداختند و بیان کردند که اگرچه ارتز سبب بهبود تعادل فرد می‌شود، نمی‌توان نتیجه قطعی در این باره ارائه داد و بسته به نوع ارتز و شدت ناتوانی فرد نتایج متفاوتی حاصل می‌شود [۱۳، ۱۴]. میلز در سال ۲۰۰۹ به بررسی تأثیر ارتز بر متغیرهای کینتیکی[۱۳] راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت پرداخت و نشان داد ارتزهایی که برای هر شخص به صورت انحصاری طراحی و ساخته شده‌اند، تأثیرگذارترند [۱۵]. پادیلا در سال ۲۰۱۴ بیان کرد که استفاده از ارتز سبب بهبود برخی متغیرهای راه‌رفتن نظیر سرعت راه‌رفتن و کادنس می‌شود، ولی نمی‌توان درباره تأثیر آن بر قرینگی راه‌رفتن و تعادل افراد نظر قطعی ارائه داد [۱۶].

تایسون در سال ۲۰۱۳ به بررسی تأثیر ارتزهای مچ پا-پایی بر راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت پرداخت، اما مطالعه او تنها شامل مقالات مرتبط نوشته‌شده درسال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ می‌شود [۱۷]. علام نیز در سال ۲۰۱۴، مطالعه‌ای مروری مبنی بر انتخاب ارتز مناسب برای راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت انجام داد و بیان کرد که ارتز مناسب برای افراد دراپ‌فوت باید کارآمد و سبک باشد و تا جایی که ممکن است امکان حرکت آزادانه مچ فراهم باشد [۱۸]. تاکنون بیشتر مطالعات مروری انجام‌شده درباره این موضوع تنها به بررسی یکی از مؤلفه‌های راه‌رفتن نظیر کینتیک و کینماتیک[۱۴] یا متغیرهای زمانی‌مکانی[۱۵] به صورت مجزا پرداخته‌اند و جدیدترین مطالعات مروری انجام‌شده در این زمینه نیز به بررسی مقالات منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۱۱-۲۰۱۳ پرداخته‌اند و اخیراً در این زمینه مطالعه مروری انجام نشده است. همچنین برخی از مطالعات به بررسی تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت بدون در نظر گرفتن این موضوع که دراپ‌فوت هر فرد ناشی از چه اختلالی است، پرداخته‌اند؛ حال آنکه ممکن

2. Drop foot
3. Stance phase
4. swing
5. Common Proneal
6. Numbness
7. Foot Drag
8. Foot slap
9. Steppage gait
10. Circumferential
11. Ankle Foot Orthoses (AFO)
12. Clearance
13. Kinetic
14. Kinemtic
15. Spatio-temporal parameters



تصویر ۱. روش انجام جست‌وجو بر اساس روش پریسما

توانبخشی

است تأثیر ارتز بر راه‌رفتن فرد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی کاملاً متفاوت با تأثیر آن بر راه‌رفتن سایر افراد دراپ‌فوت ناشی از علل دیگر همانند فلج مغزی، اختلالات نوروماسکولار، آسیب‌های تروماتیک و غیره باشد.

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر ارتز بر تعادل و متغیرهای راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی از طریق مروری بر مطالعات قبلی است که در این زمینه انجام شده است و در نهایت رسیدن به پاسخ این سؤالات: آیا ارتزهای مچ-پایی بر کینماتیک، کینیتک و متغیرهای فضایی‌زمانی راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی مؤثر است یا خیر؟ آیا ارتزهای مچ پا-پایی بر تعادل افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی تأثیر می‌گذارند؟ آیا می‌توان به طور قطع بیان کرد که کدام‌یک از ارتزهای دینامیک و یا استاتیک بهترین گزینه درمانی برای بیماران دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی هستند یا خیر؟

روش بررسی

معیارهای واجد شرایط بودن برنامه

روش‌های استفاده‌شده برای انجام مطالعه مروری حاضر بر اساس روش پریسما[16] است [۱۹]. این مطالعه شامل تحقیقات انجام‌شده در فاصله زمانی سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ است. کلیدواژه‌های مدنظر که به صورت مستقل یا در ترکیب با هم به کار رفتند، شامل این اصطلاحات بودند: متغیرهای راه‌رفتن، ارتز مچ پا-پایی، دراپ‌فوت. همچنین این موارد به دنبال کلیدواژه های اصلی برای جست‌وجوی دقیق‌تر به کار برده شده‌اند: متغیرهای زمانی‌مکانی راه‌رفتن، مؤلفه‌های کینتیک و کینماتیک راه‌رفتن، سرعت راه‌رفتن، کادنس[17]، طول گام[18]، عرض گام[19]، تعادل، ارتز مچ پا-پایی استاتیک و دینامیک.

شایان ذکر است آن دسته از مطالعاتی که شامل سایر روش‌های درمانی غیرارتزی برای افراد دراپ‌فوت یا شامل عارضه‌ای به جز دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی بوده باشند، در این مطالعه وارد نشده‌اند. تصویر شماره ۱ به شکل خلاصه روش انجام مطالعه را نشان می‌دهد.

منابع اطلاعاتی

این تحقیق بر اساس جست‌وجوی الکترونیکی در پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی گوگل، اشپرینگر، ساینس‌دایرکت، پابمد و اوید[20] در فاصله زمانی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ صورت گرفت. استراتژی مطالعه مروری حاضر، بر اساس بررسی مقالات مرتبط با عنوان مطالعه است که معیارهای ورود را نیز داشته باشند. در این مطالعه تنها از مقالاتی که به زبان انگلیسی نوشته شده باشند و در نشریات معتبر علمی به چاپ رسیده باشند، استفاده شده است.

استراتژی جست‌وجو

مقاله حاضر شامل مطالعات انجام‌شده از سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ است. کلیدواژه‌های مدنظر که به صورت مستقل و یا در ترکیب با هم به کار رفتند، شامل این اصطلاحات بودند: متغیرهای راه‌رفتن مانند مؤلفه‌های زمانی‌مکانی (سرعت راه‌رفتن، کادنس،

16. Preferred Reporting Item For Systematic Reviews And Meta-Analyses (PRISMA)

17. Cadence
18. Step length
19. Step width
20. ScienceDirect, Springer, Google Scholar, Pubmed, Ovid

جدول ۱. مطالعاتی که به بررسی انواع ارتزهایی مچ پا–پایی بر متغیرهای مکانی‌زمانی، کینتیک، کینماتیک و تعادل افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی پرداخته‌اند

نویسنده	افراد مورد مطالعه	فعالیت	تعداد جنسیت	تاریخچه ضایعه	تجربه ارتز قبلی	مداخله ارتزی	متغیر	کنترل	یافته‌های اصلی
بوردت (۲۰۱۴)	افراد دراپ‌فوت همی پلژی	راه‌رفتن	۱۹ نفر ۱۰مرد ۹زن	۱۱۴/۵ روز پس از سکته	بیان نشده	ارتز مچ–پایی ایر استیروپ	ارزیابی متغیرهای فضایی‌مکانی راه‌رفتن کینماتیک مفاصل مچ و زانو و هیپ	پابرهنه (بدون ارتز)	بریس ایر استیروپ بی ثباتی اینورژن و اورژنی را به‌خوبی کنترل می‌کند. ارتز سبب کاهش پلنتار فلکشن مچ در فاز نوسان و افزایش طول گام سمت درگیر می‌شود، اما در سایر مؤلفه‌های زمانی‌مکانی تفاوت معناداری حاصل نمی‌شود. مشاهده نکردن تفاوت معنادار در هیچ یک از مؤلفه‌های کینماتیک مفاصل در صفحه ساجیتال [۲۰]
چین (۲۰۰۹)	فرد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۱ نفر	بیان نشده	بیان نشده	ارتز مچ پا–پایی پنوماتیک کربنی مفصل‌دار [۱]	الگوی راه‌رفتن	پابرهنه (بدون ارتز)	ارتز پنوماتیک سبب ایجاد کلیرنس مناسب و افزایش طول گام می‌شود [۲۱].
یوکویوما (۲۰۰۵)	افراد دراپ‌فوت همی پارزی	راه‌رفتن	۲ نفر	بیان نشده	بیان نشده	ارتز مچ پا–پایی با خاصیت پلنتار فلکشن روان ارتز مچ پا–پایی پلنتار فلکشن استاپ	الگوی راه‌رفتن	پابرهنه (بدون ارتز)	ارتز مچ پا–پایی با خاصیت پلنتار فلکشن روان به علت ایجاد پلنتار فلکشن مناسب مچ و فلکشن متعادل زانو، راه‌رفتن مطلوب‌تری را نسبت به ارتز مچ پا–پایی پلنتار فلکشن استاپ ایجاد می‌کند [۲۲].
داهرا (۲۰۱۳)	افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۱۰ نفر ۶ مرد ۴ زن	–	–	ارتز مچ پا–پایی نئوپرنی	تعادل در زمان راه‌رفتن	پابرهنه (بدون ارتز)	تفاوت معنادار در پیشرفت راه‌رفتن با ارتز افزایش سرعت راه‌رفتن، کادنس، طول گام و مدت زمان تحمل وزن یک طرفه در فاز ایستایی [۲۳]
هیل (۲۰۱۳)	افراد دراپ‌فوت همی پارزی	راه‌رفتن	۵ مرد	بین اکتبر ۲۰۱۰ تا سپتامبر۲۰۱۱	۰	بیان نشده	متغیر زمانی–مکانی: طول گام و سرعت،کادنس تعادل راه‌رفتن	پابرهنه (بدون ارتز)	افزایش تعادل فرد و دستیابی به راه‌رفتن عادی‌تر با ارتز افزایش سرعت و مسافت راه رفت [۲۴]
دایموند (۲۰۱۵)	فرد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۱ مرد	۲ ماه پس از سکته	۳ ماه	ارتز مچ پا–پایی استاتیک ارتز مچ پا–پایی دینامیک	ارزیابی متغیرهای فضایی‌مکانی راه‌رفتن	پابرهنه (بدون ارتز)	افزایش بیشتر سرعت و طول گام سمت درگیر با ارتز دینامیک نسبت به استاتیک؛ بهبود کلی متغیرهای فضایی‌مکانی راه‌رفتن فرد با ارتز نسبت به وضعیت بدون ارتز؛ مقبولیت بیشتر ارتز دینامیک نزد بیمار [۲۵]
هسه (۱۹۹۶)	افراد دراپ‌فوت همی پارزی	راه‌رفتن	۱۹فرد	۱	بیان نشده	ارتز مچ پا–پایی ولنس کالیپر کفش	متغیر زمانی‌مکانی: طول گام و سرعت کینتیک: نیروی عمودی عکس‌العمل زمین و خط سیر مرکز فشارها [۲] (خط گیت) [۳] کینماتیک: ممان [۴]، پاور [۵] و دامنه حرکتی [۶] مفاصل مچ و زانو و هیپ	پابرهنه (بدون ارتز)	افزایش چشمگیر سرعت راه‌رفتن، طول گام، مدت زمان اینیشیال دوبل استنس ، و خط گیت در پای سالم با کفش؛ افزایش بیشتر و مطلوب تر کادنس، طول گام، سرعت و خط گیت در هر دو پا؛ استفاده از ارتز برای توانبخشی بیماران سکته‌ای مناسب‌تر از کفش است [۲۶].

نویسنده	افراد مورد مطالعه	فعالیت	تعداد جنسیت	تاریخچه ضایعه	تجربه ارتز قبلی	مداخله ارتزی	متغیر	کنترل	یافته‌های اصلی
سیلورتورن (۲۰۱۱)	۸ فرد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۸ فرد	حداقل ۶ ماه پس از سکته	بیشینه استفاده از ارتز حداقل به مدت ۳ ماه	ارتز مچ پا-پایی مرسوم در ۳ زاویه متفاوت ۱. در پنج درجه دورسی فلکشن ۲. در پنج درجه پلنتار فلکشن ۳. نوترال	متغیر زمانی‌مکانی: طول گام و سرعت، کادنس کینتیک: ممان خارجی زانو و نرخ بارگذاری کینماتیک: زاویه زانو	افراد سالم	بهبود متغیرهای زمانی‌مکانی نسبت به حالت عادی تفاوت معنادار نداشتن در این متغیرها در مقایسه ۳ حالت باهم کاهش فلکشن زانو در زمان بارگذاری و افزایش ممان آن با فیکس مچ در پنج درجه پلنتار فلکشن افزایش قله نرخ بارگذاری با فیکس مچ در پلنتار فلکشن افزایش قله ممان زانو در هر سه وضعیت نسبت به حالت عادی (در زاویه نوتر، بیشترین حد) [۲۷]
کارس (۲۰۱۴)	افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۸ نفر ۵ مرد ۳ زن	۱سال	۳٫۵ ماه	ارتوز مچ پا-پایی مرسوم پلاستیکی قالب‌گیری‌شده	متغیر زمانی‌مکانی: طول گام و سرعت، کادنس کینتیک: متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین کینماتیک: زاویه مفاصل مچ، زانو و هیپ	کفش	افزایش طول گام، سرعت راه‌رفتن، کادنس و قرینگی با ارتوز کنترل بیشتر زاویه عمودی ران[۷] در مید استنس و ایجاد هماهنگی بیشتر بین اجزا با ارتوز بهبود راستای نیروی عکس‌العمل زمین با ارتز تفاوت معنادار نداشتن در کینماتیک مفاصل زانو و هیپ فیتینگ مناسب ارتز روی متغیرهای کینماتیکی تأثیر دارد [۲۸].
دوگان (۲۰۱۱)	افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن بالا رفتن از پله	۵۱ نفر	۱	بیان نشده	ارتز مچ پا-پایی پلاستیکی مفصل‌دار همراه با قفل پلنتار فلکشن[۸]	متغیر زمانی‌مکانی: طول گام و سرعت، کادنس	پابرهنه (بدون ارتوز)	بهبود سرعت و تعادل راه‌رفتن با ارتز تفاوت معنادار نداشتن در مدت زمان بالارفتن از پله با ارتز افزایش سرعت راه‌رفتن و طول گام با ارتز [۲۹]
فرنسسچینی (۲۰۰۳)	افراد دراپ‌فوت همی پارزی	راه‌رفتن	۹ نفر ۳ مرد ۶ زن	از ۲ تا ۲۴۴ ماه	عصا ارتز مچ پا-پایی	ارتز مچ پا-پایی مرسوم پلاستیکی قالب‌گیری‌شده	متغیر زمانی‌مکانی: طول گام و سرعت، کادنس میزان مصرف انرژی	پابرهنه (بدون ارتز)	افزایش سرعت راه‌رفتن فرد، طول گام، و دوره فاز ایستایی با ارتز کاهش انرژی مصرفی فرد با ارتوز [۳۰]
پارک (۲۰۰۹)	افراد دراپ‌فوت همی پارزی	راه‌رفتن	۱۷ نفر ۱۰ مرد ۷ زن	از آپریل ۲۰۰۶ تا می ۲۰۰۷	۰	ارتز مچ پا-پایی قدامی ارتز مچ پا-پایی خلفی	متغیر زمانی‌مکانی: طول گام و سرعت،کادنس تعادل راه‌رفتن	کفش	افزایش طول گام، سرعت راه‌رفتن و کادنس با ارتز تفاوت معنادار نداشتن الگوی راه‌رفتن با هر دو ارتز تفاوت معنادار نداشتن در مقیاس سنجش تعادل برگ تفاوت معنادار نداشتن کینماتیک مفاصل هیپ و زانو در هر سه حالت مقبولیت بیشتر ارتز مچ پا-پایی با شل قدامی نزد بیماران [۳۱]
سیمونز (۲۰۰۹)	افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۲۰ نفر	۵ تا ۱۲۷ ماه پس از سکته	۲ماه	ارتز مچ پا-پایی پلی پروپیلنی با بار استیل کوچک در خلف ارتز مچ پا-پایی پلی پروپیلنی با دوبار استیل کوچک در خلف، بدون مفصل با پاشنه آزاد ارتز مچ پا-پایی پلی پروپیلنی با بار استیل بزرگ در خلف ارتز مچ پا-پایی آهنی با دوبار استیل در دوطرف کفش	تعادل عملکردی راه‌رفتن تحمل وزن استاتیک و دینامیک	کفش	تفاوت معنادار نداشتن در تعادل دینامیک و قرینگی راه‌رفتن ارتز سبب جبران عملکرد ازدست‌رفته فرد و افزایش عملکرد فرد می‌شود [۳۲].
رائو (۲۰۰۸)	افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۴۰ نفر	بیان نشده	بیان نشده	ارتز مچ پا-پایی مرسوم پلی پروپیلنی	متغیر زمانی‌مکانی: طول گام و سرعت، کادنس و زمان فاز ایستایی	بدون ارتز	ارتز مچ پا-پایی سبب بهبود و پیشرفت متغیرهای زمانی‌مکانی می‌شود [۳۳].

نویسنده	افراد مورد مطالعه	فعالیت	تعداد جنسیت	تاریخچه ضایعه	تجربه ارتز قبلی	مداخله ارتزی	متغیر	کنترل	یافته‌های اصلی
کوبایاشی (۲۰۱۳)	افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۵ مرد	بیان نشده	تأثیر آنی	ارتز مچ پا–پایی فلزی با اویل دمپر[9] و مفصلی با قابلیت تنظیم میزان مقاومت در برابر پلنتار فلکشن	کینماتیک زانو	بدون ارتز	تفاوت معنادار در حداکثر زاویه فلکشن زانو در ابتدای فاز ایستایی با ارتوز دینامیک نسبت به ارتز مقاوم در برابر پلنتار فلکشن با افزایش مقاومت ارتز در برابر پلنتار فلکشن به همان نسبت فلکشن زانو در ابتدای فاز استنس نیز بیشتر می‌شود [۳۴].
لیرامور (۲۰۱۱)	افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۱۵ نفر ۷ مرد ۸ زن	حداکثر ۷ ماه بعد از سکته	دو نفر ارتز مچ پا–پایی سخت مفصل دار استفاده میکردند.	ارتز مچ پا–پایی پی‌ال‌اس ارتز مچ پایی دینامیک قالب‌گیری‌شده	الکترومیوگرافی عضله تیبیالیس انتریور زاویه مچ سرعت راه‌رفتن	کفش	کاهش الکترومیوگرافی عضله تیبیالیس انتریوردر فاز نوسان حرکت با ارتز دینامیک تفاوت معنادار نداشتن در زاویه مچ و سرعت راه‌رفتن با هر دو مدل ارتز [۳۵]
جمشیدی (۲۰۱۰)	دراپ‌فوت	راه‌رفتن	۲۵ مرد	بیان نشده	بیان نشده	بدون ارتز (پابرهنه)	ارزیابی تفاوت مرکز فشار در راه‌رفتن افراد سالم با افراد دراپ‌فوت متغیرهای نیروی عکس‌العمل زمین	۲۰ مرد سالم	وجود تفاوت معنادار در جهت جابه‌جایی مرکز فشار در راه‌رفتن عادی با راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت (استیج گیت) مشاهده نوع زیاد در مسیر جابه‌جایی مرکز فشار در جهت قدامی‌خلفی ولی نه در جهت داخلی‌خارجی که یکی از علل اصلی کاهش ثبات راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت می‌شود. اثبات فرضیه وجود رابطه بین دراپ‌فوت و منحنی مرکز فشار [۳۶]
کروز (۲۰۰۹)	افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته	راه‌رفتن	۹ نفر ۷مرد ۲زن	۵۰٫۲ماه پس از سکته	بیان نشده	ارتز مچ پا–پایی خود افراد (۳ نفر ارتز مرسوم پلاستیکی و ۶ نفر ارتز مفصل‌دار)	کینماتیک مفاصل مچ و زانو و هیپ در صفحه فرونتال	پابرهنه (بدون ارتز)	کاهش زاویه قله دورسی فلکشن مچ و توآف بدون ارتز افزایش چشمگیر زاویه ابلیک پلویک در فاز نوسان با برداشتن ارتز مچ پا–پایی تفاوت معنادار نداشتن کینماتیک زانو و هیپ در صفحه ساجیتال و هیپ در صفحه فرونتال تفاوت معنادار نداشتن کمترین زاویه توآف [۳۷]
ونگ (۲۰۱۶)	افراد دراپ‌فوت همی پارزی	راه‌رفتن	۵۸ نفر	حداقل ۶ماه پس از سکته	۰	ارتز مچ–پایی	ارزیابی راه‌رفتن و تعادل	پابرهنه (بدون ارتز)	افزایش سرعت راه‌رفتن و تغییر در بیشترین گردش به سمت اندام درگیر در تست تعادل با ارتوزمشاهده شد. مشاهده ارتباط و همبستگی بین تغییر در بیشترین گردش به سمت اندام درگیر با طول گام در سمت سالم [۳۸]
نولان (۲۰۱۰)	افراد دراپ‌فوت همی پارزی	راه‌رفتن	۱ مرد	۱۱ ماه پس از سکته	بیان نشده	ارتز ژمچ پا–پایی دینامیک	ارزیابی متغیرهای فضایی‌مکانی راه‌رفتن	پابرهنه (بدون ارتوز)	کاهش عرض گام و زمان پشتیبانی دو پایی تفاوت معنادار نداشتن در پشتیبانی تک پایی پای سالم [۳۹]

1. Pneumatic AFO
2. Center Of Pressure (COP)
3. Gait Line
4. Moment
5. Power
6. Range Of Motion(ROM)
7. Shank to vertical angle(SVA)
8. Articulated, Plantar Flexion Stopped AFO
9. AFO With Oil Damper

طول و عرض گام)، کینتیک (نیروی عکس‌العمل زمین، مرکز فشار پا و غیره و کینماتیک)، ارتزهای مچ پا-پایی استاتیک و دینامیک، دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی و تعادل. بر اساس جست‌وجوی اولیه ۴۹۰ مقاله مرتبط یافت شد که پس از حذف موارد مشابه و آن دسته از مقالاتی که ظرفیت ارتباط با موضوع مورد بررسی را نداشتند، ۲۱ مقاله شامل معیارهای ورود به مطالعه می‌شدند. از این تعداد ۱۴مقاله مربوط به متغیرهای زمانی‌مکانی و ۷ مقاله مربوط به مؤلفه‌های کینتیک و کینماتیکی شناسایی شد. در مطالعه حاضر ارتزهای مچ پا-پایی مختلفی استفاده شده بودند که می‌توان به مواردی همچون ارتز مچ پا-پایی ایر استریپ[۲۱] [۲۰]، ارتز پنوماتیک[۲۲] [۲۱]، ارتز مچ پا-پایی با پلنتار فلکشن استاپ و دورسی فلکشن آزاد[۲۳] [۲۲]، ارتز مچ پا-پایی کشی نئوپرنی ایدر[۲۴] [۲۳]، ارتز مچ پا-پایی با شل قدامی[۲۵] و خلفی[۲۶] [۲۴] و ارتزهای مچ پا-پایی استاتیک و دینامیک [۳۹-۲۵] اشاره کرد.

انتخاب مقالات

بعد از اتمام جست‌وجو، مقالات مرتبط به موضوع تحقیق بر اساس چکیده مطالب انتخاب شدند و این در صورتی امکان‌پذیر بود که شامل نکات زیر می‌شدند: مقالات روی افراد با عارضه دراپ‌فوت به دنبال اختلال آسیب‌شناختی سکته مغزی صورت گرفته باشند؛ در تمامی مطالعات باید از ارتز مچ پا-پایی به عنوان یکی از روش‌های درمان اصلی استفاده شده باشد؛ هدف اصلی مقالات انجام‌شده ترجیحاً بر اساس بررسی تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت در مقایسه با حالت بدون ارتز یا با کفش به‌تنهایی بوده باشد؛ مقالات به زبان انگلیسی نوشته شده بود؛ و نوع مقالات انتخاب‌شده باید شامل یکی از موارد مطالعات موردشاهدی[۲۷]، مطالعات کوهورت[۲۸]، مطالعات مروری[۲۹] و مطالعات مربوط به کارآزمایی بالینی[۳۰] می‌شد.

جمع‌آوری اطلاعات

داده‌ها به صورت جداگانه برای توصیف منحصربه‌فرد هر کدام از مطالعه‌ها استخراج شدند تا بتوان ویژگی خاص هر کدام از مقالات را با هم مقایسه کرد. این موارد شامل اطلاعات کلی نظیر نام نویسنده، داده‌های حاصل از مطالعه، نحوه آمارگیری افراد مورد مطالعه، مداخلات به‌کارگرفته‌شده و یافته‌های اصلی مطالعه است. یافته‌های حاصل از این مطالعه به صورت چکیده‌ای از سایر مطالعات بیان شده است. بعد از انتخاب نهایی موارد مناسب، متن کامل مقالات بر اساس این عنوان‌ها طبقه‌بندی شدند: متغیرهای زمانی‌مکانی راه‌رفتن، کینتیک، کینماتیک و تعادل. در واقع پس از اعمال معیارهای ورود تنها ۲۱ مقاله به صورت متن کامل برای انجام این تحقیق مروری انتخاب شدند. جدول شماره ۱ چکیده‌ای از مقالات بررسی‌شده در مطالعه حاضر و اطلاعات حاصل از آن‌ها را نشان می‌دهد.

یافته‌ها

این تحقیق چکیده‌ای از مطالعاتی است که بر روی تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت، صورت گرفته است. جدول شماره ۲ حاوی خلاصه اطلاعات به‌دست‌آمده از مقالات موجود است. مقالات به‌دست‌آمده بر اساس چهار مشخصه مهم یعنی متغیرهای زمانی‌مکانی، کینتیک و کینماتیک وتعادل تحلیل شدند. از ۲۱ مقاله یافت‌شده نهایی مرتبط به موضوع مدنظر ۱۴مقاله مربوط به متغیر زمانی‌مکانی و ۷ مقاله مربوط به مؤلفه‌های کینتیک و کینماتیکی شناسایی شد. تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر متغیرهای مکانی‌زمانی راه‌رفتن: از مطالعات حاضر، ۱۴مطالعه مداخله‌ای به بررسی تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر متغیرهای مکانی-زمانی راه‌رفتن پرداخته‌اند.

سرعت راه‌رفتن

شانزده مطالعه [۳۸، ۳۷، ۳۵-۳۳، ۳۱، ۳۰، ۲۸-۲۲، ۲۰، ۶] شامل ۲۲۶ نفر، نشان داده‌اند که استفاده از ارتز مچ پا-پایی سبب افزایش سرعت راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته می‌شود، ولی تفاوت ایجادشده معنادار نیست. سیلور تورن تحقیقی بر مبنای اینکه آیا تغییر زاویه مچ ارتزهای مچ پا-پایی پلاستیکی مرسوم (پنج درجه دورسی فلکشن، نوترال و پنج درجه پلنتار فلکشن) بر راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت تأثیر دارد یا نه؟ انجام داد. او ضمن بیان اینکه سرعت راه‌رفتن در افراد سالم ۱/۲ و در افراد دراپ‌فوت ۰/۶است، بیان کرد استفاده از ارتز تأثیری بر سرعت راه‌رفتن فرد ندارد [۲۷]. مدل‌های مختلف ارتزهای مچ پا-پایی سبب ایجاد تغییرات متفاوتی بر میانگین سرعت راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت می‌شوند که این مقادیر به طور مختصر در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

از میان تمامی مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه، تنها دو مطالعه بیان کرده‌اند که استفاده از ارتز سبب ایجاد تفاوت معنادار در سرعت راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت نسبت به حالت بدون ارتز می‌شود [۳۳، ۲۸]. کارس در مطالعه خود بر روی هشت نفر سرعت راه‌رفتن با ارتز استاتیک مرسوم را ۰/۳۶ و بدون ارتز را ۰/۲۲ بیان کرد و به تفاوت معناداری دست یافت [۲۸]. به طور کلی نتایج نشان دادند که تقریباً تمام انواع ارتزها تأثیر مثبتی بر بهبود سرعت راه‌رفتن بیماران سکته مغزی دارند.

21. Air-stirrup AFO
22. Pneumatic power harvesting ankle-foot orthosis
23. AFO with free dorsiflexion and plantar flexion stop
24. Elastic band orthosis (aider)
25. Anterior AFO
26. Posterior AFO
27. Single-subject studies
28. Cohort studies
29. Article reviews
30. Randomized control trial studies

جدول ۲. مطالعاتی که به بررسی تأثیر انواع ارتزهای مچ پا-پایی بر سرعت راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی پرداخته‌اند

نویسنده	تعداد افراد	سرعت راه‌رفتن (بدون ارتز)	سرعت راه‌رفتن با مداخلات ارتزی					
			ارتز استاتیک	ارتز دینامیک	ارتز با شل قدامی	ارتز با شل خلفی	ارتز با خاصیت فلکشن روان	ارتز پلنتار فلکشن استاپ	ارتز ایراستیروپ
داهر	۱۰	۰/۵۸(۰/۲۰)		۰/۵۳ (۰/۲۲)					
هسه	۱۹	۰/۳۲(۰/۱۷)	۰/ ۳۳(۰/۱۵)						
فرنسسچینی	۹	۱۵/۴۷(۶/۹۵)	۲۱/۳۹(۷/۳۰)						
هیلر	۵		۰/۵۳						
پارک	۱۷	۳۴/۱±۲۹/۰			۴۲/۹±۲۴/۲	۴۳/۲±۲۶/۹			
ونگ	۵۸	۶۲/۸۳(۲۶/۷۱)	۶۶/۹۴(۲۹/۴۷)						
یوکویوما	۲						۰/۸	۰/۸	
دایموند	۱	۰/۸۳	۰/۹۱	۰/۹۹					
بوردت	۱۹	۵۷/۹(۱۹)							۶۲/۹(۲۷/۴)
کوبایاشی	۵						۰/۵۶	۰/۵۳	
لیرامور	۱۵	۰/۴۲±۰/۲۹	۰/۴۲±۰/۰۲۴	۰/۴۶±۰/۳۱					
کروز	۹	۰/۳۹	۰/۴۲						

توانبخشی

کادنس

۹ مطالعه [۳۳، ۳۱، ۲۸-۲۵، ۲۳-۲۱، ۶] شامل ۱۰۶ نفر، نشان داده‌اند که استفاده از ارتز مچ پا-پایی سبب افزایش کادنس افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته می‌شود، ولی تفاوت ایجادشده معنادار نیست. سیلور تورن در مطالعه خود بیان کرد که میانگین کادنس در افراد سالم ۱۲۰ گام بر ثانیه و در افراد دراپ‌فوت ۹۰ گام بر ثانیه است [۲۷]. در مقایسه‌های صورت‌گرفته بین تأثیر ارتزهای استاتیک و دینامیک بر کادنس افراد دراپ‌فوت نسبت به وضعیت بدون ارتز، دایموند در مطالعه خود مقدار کادنس را با ارتز استاتیک ۹۴/۲، با ارتز دینامیک ۹۴/۹ و در حالت بدون ارتز ۹۷/۷ بیان کرد [۲۵]. ونگ نیز مقدار کادنس را در زمان راه‌رفتن با ارتز استاتیک را ۹۰/۳۱(۲۲/۹۸) و در وضعیت بدون ارتز (۸۸/۶۲(۱۹/۰۶ بیان کرد [۳۸]. هسه و کارس [۲۸، ۲۵] نیز به ترتیب میانگین کادنس را با ارتز استاتیک [۱۶] ۶۳ و ۵۶ و در وضعیت بدون ارتز [۱۷] ۶۲ و ۴۵ گزارش کردند.

از میان سایر مطالعاتی که به بررسی برخی مدل‌های دیگر ارتزهای مچ پا-پایی پرداخته‌اند، می‌توان به مطالعه یوکویوما اشاره کرد که میانگین کادنس را با ارتز اویل دمپر ۸۰/۲ و با ارتوز پلنتار فکشن استاپ ۷۶/۵ بیان کرده است [۲۲]. چین در مطالعه موردشاهدی خود مقدار کادنس با ارتز پنوماتیک را ۴۴±۵میلی‌متر بیان کرد [۲۱]. پارک کادنس را با ارتز شل قدامی ۷۲/۴±۱۷/۸، با ارتز شل خلفی ۷۲/۴±۲۱/۴ و در حالت بدون ارتز ۶۳/۹±۲۴/۹ بیان کرد [۳۱] و در نهایت داهر کادنس را با ارتز کشی نئوپرنی (۲۴/۳۵) ۸۵/۶۱ و بدون ارتز (۲۰/۷۳) ۸۱/۰۷ بیان کرد [۲۳]. به طور کلی در نتایج نشان داده شد که تقریباً تمام انواع ارتزها تأثیر مثبتی بر بهبود سرعت راه‌رفتن بیماران سکته مغزی دارند، اما معنادار نیست.

طول گام سمت مبتلا

سیلور تورن در مطالعه خود طول گام سمت مبتلا در افراد دراپ‌فوت را ۲۵ درصد قد افراد دانست ونسبت طول گام سمت درگیر به سالم را در افراد دراپ‌فوت ۱/۲۵ و در افراد سالم ۱ دانست [۲۷]. در کل دوازده مطالعه به بررسی تأثیر ارتزهای مچ پا-پایی بر طول گام راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته پرداخته‌اند که از این میان ۹ مطالعه [۳۴، ۳۳، ۳۱، ۲۸-۲۵] با ۹۸ نفر، افزایش معنادار طول گام را زمان استفاده از ارتز نشان داده‌اند و در سه مطالعه [۲۲، ۲۰، ۶] با ۲۲ نفر تفاوت معناداری مشاهده نشد. یکی از این سه مطالعه، مطالعه بوردت بود که طول گام سمت مبتلا و سالم را به ترتیب با ارتز ایر استیروپ (۹/۲۱) ۳۳/۶، (۱۴/۲) ۲۹/۳۰ و در حالت بدون ارتز (۹/۴) ۳۰/۷و (۹/۹) ۲۷/۲ بیان

جدول ۳. مطالعاتی که به بررسی تأثیر انواع ارتزهای مچ پا-پایی بر طول گام سمت مبتلای افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی پرداخته‌اند

نویسنده	تعداد افراد	طول گام (بدون ارتز)	طول گام با مداخلات ارتزی					
			ارتز استاتیک	ارتز دینامیک	ارتز با شل قدامی	ارتز با شل خلفی	ارتز با خاصیت فلکشن روان	ارتز پلنتار فلکشن استاپ	ارتز ایراستیروپ
داهر	۱۰	۳۶/۵۴ (۸/۳۶)		۳۶/۶۱ (۸/۴۸)					
هسه	۱۹	۰/۶۲(۰/۱۷)	۰/۶۵(۰/۱۸)						
کروز	۹	۰/۲۹	۰/۳۱						
پارک	۱۷	۵۶/۶±۲۴/۷			۶۷/۶±۱۹/۹	۶۷/۵±۱۹/۹			
ونگ	۵۸	۴۲/۲۹(۱۲/۲۷)	۴۴/۵۸(۱۳/۱۹)						
دایموند	۱	۰/۵۱	۰/۵۸	۰/۶۳					

توانبخشی

کرد [۲۰]. یوکویوما نیز طول گام سمت مبتلا و سالم را به ترتیب با ارتز اویل دمپر ۴۱/۱۵، ۳۲/۸و در حالت بدون ارتز ۴۲/۳ و ۳۶/۴۵ بیان کرد [۲۲]. نتایج سایر مطالعات به طور مختصر در جدول شماره ۳ بیان شده است. نتایج نشان داد که تقریباً تمام انواع ارتزها تأثیر مثبتی بر بهبود طول گام بیماران سکته مغزی دارند.

عرض گام

سه مطالعه [۶، ۳۷، ۳۸] شامل ۶۸ نفر افزایش معنادار عرض گام سمت مبتلا را زمان راه‌رفتن با ارتز نشان داده‌اند. کروز در مطالعه خود بزرگی میانگین عرض گام را با ارتز و بی‌ارتز به ترتیب ۰/۱۲ و ۰/۱۳ بیان کرد [۳۷]. ونگ عرض گام را با ارتز (۴/۹۷) ۰/۹۵ و در حالت بدون ارتز (۴/۷) ۳۳/۴۵ بیان کرد [۳۸]. مطالعه موردشاهدی نولان نیز افزایش معنادار عرض گام سمت سالم را زمان راه‌رفتن با ارتز نشان داده است [۶].

زمان پشتیبانی تک‌پایی[31]

چهار مطالعه [۲۲، ۲۳، ۳۱، ۳۸] شامل ۸۷ نفر افزایش زمان پشتیبانی تک‌پایی با ارتز را نشان دادند. یوکویوما زمان پشتیبانی تک‌پایی سمت درگیر و سالم را با ارتز اویل دمپر به ترتیب ۲۳/۹ و ۳۷/۶۵ و با ارتز پلنتار فلکشن استاپ ۳۴/۴۵ و ۳۷/۸۹ نشان داد [۲۲]. داهر نیز زمان پشتیبانی تک‌پایی سمت درگیر و سالم را با ارتز کشی نئوپرنی به ترتیب (۶/۱۹)۲۳/۲۹، (۱۰/۴۲)۳۶/۰۱ و بدون ارتز (۷/۴۱)۲۵/۲۸، (۸/۴۱)۲۵/۲۳ نشان داد [۲۳]. پارک زمان پشتیبانی تک‌پایی را به ترتیب با ارتز شل قدامی ۱۰/۸±۲۰/۵، با ارتز شل خلفی ۱۵/۳±۲۴/۵ و در حالت بدون ارتز ۱۸/۹±۳۵/۶ بیان کرد [۳۱]. ونگ زمان پشتیبانی تک‌پایی سمت درگیر و سالم را با ارتز استاتیک را به ترتیب (۰/۱۰)۰/۴۰، (۰/۱۹)۰/۵۳و بدون ارتز (۰/۰۸)۰/۳۹، (۰/۱۵)۰/۵۲نشان داد [۳۸].

زمان پشتیبانی دوپایی[32]

دو مطالعه [۳۱، ۳۸] شامل ۷۵ نفر نشان دادند که ارتز تفاوت معناداری بر زمان پشتیبانی دو پایی ایجاد نمی‌کند. پارک زمان پشتیبانی دوپایی را به ترتیب با ارتز شل قدامی ۱۴/۵±۴۹/۲، با ارتز شل خلفی ۱۸/۶±۴۶/۷ و در حالت بدون ارتز ۱۸/۹±۳۳/۲ بیان کرد [۳۱]. ونگ زمان پشتیبانی دوپایی سمت درگیر را با ارتز استاتیک (۰/۳۵) ۰/۵۳و بدون ارتز (۰/۳۶) ۰/۵۴نشان داد [۳۸].

زمان فاز ایستایی[33]

ونگ در مطالعه خود که شامل ۵۸ نفر بود، زمان فاز ایستایی سمت مبتلا و سالم را با ارتز به ترتیب (۰/۳۴)۰/۹۲، (۰/۴۹)۱/۰۶و بدون ارتز (۰/۳۸)۰/۹۳، (۰/۴۷)۱/۰۶ بیان کرد و نتیجه گرفت که هیچ تفاوت معناداری در زمان فاز ایستایی در پای مبتلا و سالم وجود ندارد [۳۸]. این در حالی است که دو مطالعه شامل ۴۱ نفر [۲۵، ۳۳] افزایش معنادار زمان فاز ایستایی با ارتز را نشان دادند. دایموند زمان فاز ایستایی را با ارتز استاتیک، دینامیک و بی‌ارتز به ترتیب ۶۰، ۶۰ و ۵۷ درصد سیکل راه‌رفتن بیان کرد [۲۵].

قرینگی راه‌رفتن

نتیجه دو مطالعه [۲۸، ۳۲] شامل ۲۸ نفر، تأثیر نداشتن ارتز بر قرینگی راه‌رفتن در فاز ایستایی را نشان دادند. کارس در مطالعه خود نسبت قرینگی گام بدون ارتز را ۰/۶۵ و با ارتزرا ۰/۷۴ بیان کرد [۲۸]. سیمونز نیز تفاوت معناداری در قرینگی راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت با ارتز دینامیک و استاتیک مشاهده نکرد [۳۲]. اما هسه در مطالعه خود قرینگی راه‌رفتن را در فاز ایستایی و نوسانی با ارتز استاتیک به ترتیب (۰/۱۲)۰/۸۹، (۰/۱۴)۰/۸۱و بدون ارتز (۰/۱۰)۰/۸۷، (۰/۱۲)۰/۶۸بیان کرد و نشان داد که ارتز سبب افزایش قرینگی در

31. Single Limb Stance (SLS)

32. Double Limb Stance (DLS)
33. Stance Time Duration

فاز نوسانی راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت می‌شود [۲۶].

آزمون سنجش تعادل برگ[34] و تاگ[35]

پنج مطالعه [۲۹، ۲۴، ۲۳، ۱۴، ۱۳] شامل ۸۸ نفر به بررسی تأثیر ارتز بر تعادل افراد پرداختند که همگی به نتیجه‌ای مشابه با مطالعه مروری پادیلا [۱۶] دست یافتند و نشان دادند که ارتز تأثیری بر افزایش تعادل افراد ندارد. هیل نشان داد که نمره آزمون تاگ با ارتز استاتیک ۱۶ و با ارتز عکس‌العملی زمین به ۲۱ می‌رسد، اما تفاوت معناداری وجود ندارد [۲۴]. این در حالی است که داهر نمره آزمون تاگ و بی‌بی‌اس را با ارتز کشی نئوپرنی به ترتیب ۲۰(۱۳/۱)، ۴۵/۳(۶/۴) و بدون ارتز را ۲۳/۲(۱۵/۲) و ۴۲/۷(۷/۱) بیان کرد و به تفاوت معناداری بین این دو وضعیت دست یافت [۲۳]. همچنین دوگان در مطالعه ۵۱ نفری خود بیان کرد که اگرچه در تست تاگ تفاوت معناداری دیده نشد، آزمایش تعادل با ارتز معنادار بود [۲۹].

تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر متغیرهای کینتیک و کینماتیک راه‌رفتن

کینتیک

نحوه جابه‌جایی مرکز فشار پا: جمشیدی [۳۶] در مطالعه خود که شامل ۲۵ نفر می‌شد، بیان کرد که تنوع زیاد در مسیر جابه‌جایی مرکز فشار پا در جهت قدامی‌خلفی و نه در جهت داخلی‌خارجی، یکی از علل اصلی کاهش ثبات راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت می‌شود و در همین راستا بین راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت با افراد سالم تفاوت معناداری وجود دارد .

بیشترین نیرو ضربه‌ای پاشنه زمان بارگذاری[36]: سیلور تورن بیشترین نیرو ضربه‌ای پاشنه زمان بارگذاری را در افراد سالم ۶۷۰ و در افراد دراپ‌فوت ۲۰۰ نیوتن بیان کرد [۲۷]. دو مطالعه [۲۶، ۲۷] شامل ۲۹ نفر، نشان دادند که ارتز مناسب سبب کاهش نیرو ضربه‌ای پاشنه در شروع فاز ایستایی می‌شود و به نتیجه ای مشابه با مطالعه مروری میلز [۱۵] دست یافتند.

نیروی عمودی عکس‌العمل زمین: هسه در مطالعه خود به بررسی تأثیر ارتز بر نیروی عمودی عکس‌العمل زمین پرداخت که نتیجه حاصل از آن نشان داد که اگرچه ارتز سبب افزایش نیرو در سمت مبتلا می‌شود، در سمت سالم تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود. او در این مطالعه مقدار نیرو را در سمت مبتلا و سالم در حالت بدون ارتز به ترتیب ۴۸/۲(۸/۱)، ۶۴/۳(۸/۶) و با ارتز استاتیک ۶۹/۵(۱۱/۹)، ۶۸(۹/۸) بیان کرد [۲۶].

نرخ بارگذاری[37]: هسه در مطالعه خود که شامل ۲۱ نفر می‌شد، کاهش نرخ بارگذاری سمت سالم و تغییرنکردن نرخ بارگذاری سمت مبتلا با ارتز را بیان کرد و به نتیجه‌ای مشابه با مطالعه مروری میلز [۱۵] دست یافت. او در این مطالعه نرخ بارگذاری سمت مبتلا و سالم را با ارتز استاتیک به ترتیب ۱/۶۲(۰/۴)، ۱/۹۳(۰/۵) و در حالت بدون ارتز ۱/۶(۰/۵)، ۱/۴۸(۰/۳) بیان کرد [۲۶].

کینماتیک مچ

زاویه مچ در ابتدای فاز ایستایی: پنج مطالعه [۲۰، ۲۲، ۲۶، ۳۱، ۳۷، ۳۹] شامل ۷۱ نفر نتیجه‌ای مشابه با مطالعه مروری تایسون [۱۷] داشتند. این مطالعات نشان دادند که استفاده از ارتز سبب افزایش معنادار زاویه مچ در شروع فاز ایستایی می‌شود.

کروز بیشترین زاویه فلکشن مچ را با ارتز ۴/۶و بدون ارتز ۱/۹- بیان کرد [۳۷]. بوردت در مطالعه خود که به بررسی تأثیر ارتز ایر استیروپ پرداخته بود، مقدار زاویه مچ را در ابتدای فاز ایستایی با ارتز ایر استیروپ در سمت مبتلا و سالم به ترتیب ۲/۶(۷/۸)، ۹/۵(۶/۶)- و در حالت بدون ارتز ۲(۹/۵)- (۱۰/۴(۸/۵)- بیان کرد [۲۰]. بر حسب نتایج حاصل از مطالعه یوکویوما میانگین این زاویه با ارتز اویل دمپر و پلنتر فلکشن استاپ نیز به ترتیب ۱۰/۲- و ۱۳/۳ گزارش شده است [۲۲]. با وجود این، لیرامور در مطالعه ۱۵ نفره خود، مقدار زاویه مچ در ابتدای فاز ایستایی را با ارتز استاتیک، دینامیک و بدون ارتز به ترتیب ۵/۵۹±۸/۰۷، ۶/۰۹±۸/۵۷- و ۸/۱۰±۸/۹- بیان کرد و به تفاوت معناداری دست نیافت [۳۵].

زاویه مچ در انتهای فاز ایستایی: دو مطالعه [۲۰، ۳۷] شامل ۲۸ نفر، تفاوت معنادار نداشتن زاویه دورسی فلکشن مچ در توآف را نشان داده اند. بوردت در مطالعه خود زاویه مچ در زمان توآف را با ارتز ایر استیروپ ۲/۶(۷/۸) و بدون ارتز ۲(۹/۵)- بیان کرد [۲۰].

زاویه مچ در فاز نوسان: نتایج حاصل از سه مطالعه [۲۴، ۲۶، ۳۱] شامل ۴۱ نفر افزایش معنادار زاویه مچ در فاز نوسانی را نشان داد. پارک و هسه در مطالعات خود به بررسی همزمان تأثیر ارتزهای مچ پا-پایی بر زاویه مچ در فاز ایستایی و نوسان پرداخته‌اند. هسه این زاویه را با ارتز در فاز ایستایی و نوسان به ترتیب ۶۲/۴(۵/۲۷)، ۸/۶۳(۵/۱۷) و در حالت بدون ارتز ۰/۷۵(۵/۴۶)- (۴/۳۲(۶/۵۰ بیان کرد [۲۶]. پارک در مطالعه خود بیشترین دورسی فلکشن مچ در فاز ایستایی و نوسانی را به ترتیب با ارتز شل قدامی ۲۲/۲(۱۱/۴)، ۰/۷(۷)- با ارتزشل خلفی ۲۳/۹(۱۲/۳)، ۲/۹(۱۰/۱) و بدون ارتز ۱۸/۸(۹/۸)، ۲/۹(۹/۲)- بیان کرد [۳۱].

پاور مچ: دو مطالعه [۲۶، ۳۹] شامل ۲۶ نفر، نشان دادند که پاور مچ زمان استفاده از ارتز تغییر چندانی نمی‌کند و تفاوت معناداری حاصل نمی‌شود. هسه پاور مچ را با ارتز ۰/۷۸(۰/۶۵) و بدون ارتز ۰/۸۴(۰/۶۷) بیان کرد [۲۶]. بررسی مؤلفه‌های

34. The Berg Balance Scale(BBS)
35. Time Up& Go Test(TUG)
36. Maximum of Impact Force in Loading Responce
37. Loading Rate

کینتیکی حاصل مطالعه برگمن نشان داد که استفاده از ارتز تفاوت معناداری در ممان و پاور مفصل مچ ایجاد نمی‌کند. بررسی مؤلفه‌های کینماتیکی حاصل از این مطالعه نشان داد که در زمان استفاده از ارتز زاویه مچ در ابتدای فاز ایستایی از ۱۴ درجه پلنتار فلکشن به ۱/۸ درجه می‌رسد، اما ارتز تأثیر چشمگیری بر کینماتیک مفاصل هیپ و زانو ندارد [۳۹].

کینماتیک زانو

بیشترین فلکشن زانو در فاز ایستایی: سیلور تورن مقدار بیشترین فلکشن زانو در زمان بارگذاری در افراد سالم و دراپ‌فوت تقریباً ۱۸ دانست [۲۷]. هفت مطالعه [۲۰، ۲۲، ۲۷، ۳۱، ۳۷، ۳۹] شامل ۶۲ نفر، افزایش معنادار فلکشن زانو در ابتدای فاز ایستایی زمان استفاده از ارتز را نشان دادند. کروز بیشترین زاویه فلکشن زانو را با ارتز ۲۷/۷و بدون ارتز ۳۱/۹ بیان کرد [۳۷]. از میان مطالعات صورت‌گرفته روی مدل‌های مختلف ارتزهای مچ پا-پایی، پارک مقدار بیشترین فلکشن زانو در فاز ایستایی را با ارتز شل قدامی، شل خلفی و بدون ارتز به ترتیب (۲۱/۴)۲۲/۲، (۱۲/۳)۲۳/۹و (۹/۸)۱۸/۸بیان کرد [۳۱]. بوردت نیز مقدار این زاویه را با ارتز ایر استیروپ (۷/۷)۱۵/۳و بدون ارتز (۸/۵)۱۰/۴- بیان کرد [۲۰]. در نهایت کوبایاشی در مطالعه خود مقدار حداقل بیشترین فلکشن زانو در فاز استنس را ۲۳/۸۰ با ارتز مفصل آزاد و حداکثر آن را با حداکثر مقاومت ارتزی ۲۶/۰۹ بیان کرد [۳۴].

بیشترین اکستنشن زانو در فاز ایستایی: چهار مطالعه [۲۲، ۲۶، ۲۷، ۳۱] شامل ۴۶ نفر افزایش معنادار بیشترین اکستنشن زانو با ارتز در فازایستایی را نشان دادند. پارک در مطالعه خود، مقدار بیشترین اکستنشن زانو در فاز ایستایی را با ارتز شل قدامی، شل خلفی و بدون ارتز به ترتیب (۰/۷)۰/۵، (۱۰/۱)۲/۸ و (۹/۲)۲/۹- بیان کرد [۳۱].

بیشترین زاویه زانو در فاز نوسان: چهارمطالعه [۲۰، ۲۶، ۳۱، ۳۴] شامل ۶۰ نفر، نشان دادند که استفاده از ارتز تأثیرمعناداری بر بیشترین فلکشن زانو در فاز نوسان ندارد. پارک مقدار بیشترین فلکشن و اکستنشن زانو در فاز نوسانی را با ارتز شل قدامی، شل خلفی و بدون ارتز به ترتیب (۱۰/۴)۳۰، (۴/۷)۳/۳ و (۱۱/۰)۳۰/۴، (۷)۵/۳ و (۱۲/۶)۲۹/۷، (۶/۱)۰/۶- بیان کرد [۳۱]. هسه بیشترین فلکشن زانو در فاز نوسان را با ارتز استاتیک (۱۳/۱۰)۳۹/۹۷ و بدون ارتز (۱۳/۵)۴۲/۲۱ بیان کرد [۲۶]. کوبایاشی مقدار حداقل بیشترین فلکشن زانو در فاز نوسان را ۲۹/۱۸ با مقاومت سطح دو ارتز و مقدار حداکثر آن را با مفصل آزاد۳۰/۶۱ بیان کرد [۳۴]. بوردت در مطالعه خود نیز تأثیر نداشتن ارتز بر بیشترین اکستنشن زانو در فاز نوسانی راه‌رفتن را نشان داد و مقدار آن را با ارتز ایر استیروپ (۱۴/۸) ۳۹و بدون ارتز (۱۰/۹)۴۱/۱ بیان کرد [۲۰]. تایسون [۱۶] در مطالعه مروری خود به نتایجی مشابه با مطالعات مذکور دست یافته بود.

بیشترین ممان اکستنشن زانو: هسه در مطالعه خود نشان داد که بیشترین ممان اکستنشن زانو زمان استفاده از ارتز تغییر چندانی نمی‌کند و تفاوت معناداری حاصل نمی‌شود. او بیان کرد که مقدار ممان اکستنشن زانو با ارتز (۰/۳۳)۰/۵۴و بدون ارتز (۰/۲۳)۰/۴۶ است [۲۶].

کینماتیک هیپ

بیشترین فلکشن هیپ و اکستنشن در ابتدای فاز ایستایی: مشابه با مطالعه مروری تایسون، در اینجا نیز شش مطالعه [۲۰، ۲۲، ۲۷، ۳۱، ۳۷، ۳۹] شامل ۶۲ نفر به بررسی تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر بیشترین فلکشن و اکستنشن هیپ در ابتدای فاز ایستایی پرداختند و نشان دادند که ارتز تأثیری بر این متغیرها ندارد. کروز بیشترین زاویه فلکشن هیپ را با ارتز ۲۹/۶ و بدون ارتز ۲۷/۹بیان کرد [۳۷]. هسه نیز مقدار بیشترین فلکشن هیپ در فاز ایستایی را با ارتز (۹/۱۲)۳۳/۰۳ و بدون ارتز (۸/۲۵)۳۱/۹۳ بیان کرد [۲۶]. بوردت مقدار زاویه فلکشن هیپ در ابتدای فاز ایستایی و در انتهای آن را با ارتز ایر استیروپ به ترتیب (۱۰/۵)۲۱/۲، (۸/۴)۱۰/۲و بدون ارتز (۱۰/۹)۱۹/۷،(۹/۴)۱۰/۱بیان کرد [۲۰]. پارک بیشترین فلکشن و اکستنشن هیپ در فاز ایستایی را با ارتز های شل قدامی، خلفی و بدون ارتز به ترتیب (۱۰/۹)۳۲، (۹/۶)۳/۱۲و (۱۰/۱)۳۳/۴، (۱۰/۲)۱۴/۱و (۱۱/۶)۲۹/۷، (۷/۹)۱۰/۹ بیان کرد [۳۱].

بیشترین فلکشن هیپ در فاز نوسانی: دو مطالعه ۳۶ نفری [۲۶، ۳۱] نشان دادند که ارتز تأثیری بر بیشترین فلکشن هیپ در فاز نوسانی ندارد. پارک مقدار فلکشن هیپ در فاز نوسانی را با ارتزهای شل قدامی، شل خلفی و بدون ارتز به ترتیب (۱۱/۵)۳۲/۹، (۹/۸)۳۴/۸ و (۱۱/۵)۳۳ بیان کرد [۳۱]. کینماتیک مفصل هیپ در صفحه فرونتال: کروز در مطالعه موردشاهدی خود به بررسی تأثیر ارتز مچ پا-پایی بر کینماتیک مفصل هیپ در صفحه فرونتال پرداخت. نتیجه حاصل از این مطالعه تأثیر نداشتن ارتز بر کینماتیک مفصل هیپ در صفحه فرونتال را نشان داد. بر حسب نتایج حاصل از مطالعه او بیشترین زاویه ابلیسیتی پلویک با ارتز ۶/۵ و بدون ارتز ۸/۲ بود که در این مورد تفاوت معنادار وجود داشت، اما بیشترین زاویه دورشدن مفصل ران با ارتز ۲/۶و بدون ارتز ۲ بود که تفاوت معناداری یافت نشد [۳۷]. پاور و ممان اینرسی هیپ: سیلور تورن بیشترین ممان فلکشن هیپ در زمان بارگذاری را در افراد سالم و دراپ‌فوت حدود ۰/۲ نیوتن متر بر کیلوگرم بیان کرد [۲۷]. هسه [۲۶] در مطالعه خود که شامل ۱۹ نفر می‌شد، به نتیجه‌ای مبنی بر تأثیر نداشتن ارتز بر بیشترین پاور مفصل هیپ در فاز نوسانی دست یافت.

بحث

هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر ارتزهای مچ پا-پایی بر مؤلفه‌های کینتیک و کینماتیک، تعادل و در کل متغیرهای

راه‌رفتن در افراد دراپ‌فوت به دنبال سکته است و همچنین دستیابی به این نکته که کدام‌یک از ارتزهای دینامیک یا استاتیک گزینه بهتری برای درمان عارضه افتادگی پا ناشی از سکته است. نتایج حاصل از این مطالعه مروری نشان داد که تقریباً همه انواع ارتز مچ پا-پایی به دلایل زیر می‌توانند کاملاً مفید باشند و سبب بهبود راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی شوند:

ارتزهای مچ پا-پایی با فراهم کردن ثبات مچ و قرار دادن پا در وضعیت مطلوب، از افتادگی پا و یا سایر حرکات ناخواسته در شروع فاز ایستایی ، فاز نوسانی و زمان توآف جلوگیری می‌کنند [۴]. ارتزها به طور کلی سبب بهبود برخی متغیرهایی زمانی‌مکانی نظیر طول گام سمت مبتلا و عرض گام می‌شوند و تأثیر مثبت بر راه‌رفتن فرد دراپ‌فوت می‌گذارند و تفاوت معناداری را ایجاد می‌کنند [۶، ۲۵-۳۳، ۳۷، ۳۸]. ارتزها به پای درگیر برای تحمل وزن کمک می‌کنند و به دنبال تأثیر بر مسیر مرکز فشار پا، حرکات زانو در فاز ایستایی را بهبود می‌بخشند [۳۶].

ارتزهای مچ–پایی سبب بهبود مؤلفه‌های کینتیکی راه‌رفتن (خط سیر مرکز فشار پا و کاهش نیروی ضربه‌ای عمودی در سمت مبتلا و کاهش نرخ بارگذاری در سمت مبتلا) و مؤلفه‌های کینماتیک مچ پا (افزایش دورسی فلکشن مچ پا) و کینماتیک زانو (افزایش فلکشن زانو) در فاز ایستایی می‌شوند و نسبت به وضعیت بدون ارتز تفاوت معنادار و چشمگیری را ایجاد می‌کنند [۶، ۹، ۳۳، ۳۶].

درباره اثر ارتزهای مچ پا-پایی بر برخی متغیرهای راه‌رفتن نظیر قرینگی و تعادل نمی‌توان نظر قطعی ارائه داد و در این مورد اختلاف نظر بین مطالعات مختلف وجود دارد، اما استفاده از ارتز به طور حتم سبب بهبود برخی متغیرهای زمانی‌مکانی نظیر سرعت و طول گام می‌شود [۲۴، ۲۹]. ارتزها بر کینماتیک مفصل زانو در فاز نوسانی و کینماتیک مفصل هیپ چه در صفحه فرونتال و چه در صفحه ساجیتال تأثیر چندانی ندارند و تفاوت معناداری ایجاد نمی‌کنند [۳۷].

با توجه به نتایج جمع‌بندی‌شده حاصل از مطالعات، استفاده از ارتز سبب جبران عملکردهای ازدست‌رفته و افزایش فعالیت فرد می‌شود. همچنین بر حسب نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر، ارتز بر بیومکانیک اندام در فاز ایستایی تأثیر می‌گذارد، بدین صورت که به دنبال صاف‌شدن مفصل زانو، دورسی فلکشن و انتقال وزن توسط ارتز، از وقوع پلنتار فلکشن زیادی و اکستنشن زانو در زمان بارگذاری در فاز ایستایی جلوگیری می‌شود. استفاده از ارتز عضلات کاف را پیش از انقباض در حالت کشیده قرار می‌دهد و سبب کاهش انرژی مصرفی و ایجاد اکستنشن زانو و هیپ در زمان توآف می‌شود و بدین طریق مرکز جاذبه را بالاتر می‌برد و بنابراین با تأثیر برمؤلفه‌های کینتیک و کینماتیک، راه‌رفتن عادی‌تری را ایجاد می‌کند. از طرف دیگر، با توجه به مطالعات انجام‌شده به نظر می‌رسد که از بین تمامی مدل‌های مختلف ارتزهای مچ پا-پایی موجود، ارتزهای دینامیک به علت داشتن آزادی حرکت بیشتر مفصل مچ، سختی کمتر و سبک بودن، مقبولیت بیشتری نزد بیماران دراپ‌فوت دارند، هرچند زمانی می‌توان از آن‌ها استفاده کرد که شدت ضایعه خفیف باشد. در صورتی که شدت عارضه زیادتر باشد، ارتزهای سخت استاتیک گزینه دیگری است.

هرچند، ارتز سخت مچ را در وضعیت ثابت نگه می‌دارد که حرکت پلانتار فلکشن مچ را کاملاً محدود می‌کند. ارتزهای سخت اغلب برخی از حرکات را که به لحاظ عملکردی سودمندند، محدود می‌کنند، حتی در برخی مطالعات ارتزهای سخت استاتیک باعث کاهش طول گام شده‌اند. ارتزمچ پا-پایی با «استاپ پلانتار فلکشن و دورسی فلکشن» کمکی قادرند تا از طریق فراهم کردن نیروی کمکی دورسی فلکشن یا قفل کردن مچ در وضعیت مناسب، از دراپ‌فوت ممانعت کنند. بنابراین، بر خلاف ارتزهای سخت استاتیک، کل حرکات مفصل مچ را محدود نمی‌کنند. ارتز مچ پا-پایی داینامیک اویل دمپر قادر به جذب شوک در طول تماس پاشنه و فراهم کردن دمپینگ در فاز پاسخ به بارگذاری است. بنابراین علاوه بر ممانعت از دراپ‌فوت در فاز نوسان، حرکت پلنتار فلکشن در فاز پاسخ به بارگذاری به صورت کنترل‌شده انجام می‌شود، اما ارتزهای دیگر به طور کامل از حرکت پلنتار فلکشن در این فاز ممانعت می‌کردند.

از ۲۱ مقاله مربوط به موضوع مورد نظر، ۱۴مقاله مربوط به متغیر زمانی‌مکانی، ۷ مقاله مربوط به مؤلفه‌های کینتیک و کینماتیکی شناسایی شد. با توجه به نتایج مطالعات به‌دست‌آمده همچنان نیاز مبرم به انجام مطالعات بیشتر در زمینه طراحی و ساخت ارتز مچ پا-پایی که بتواند علاوه بر اثربخشی مناسب و مطلوب روی راه‌رفتن بیماران با عارضه افتادگی پا موجبات راحتی این افراد را نیز فراهم سازد، احساس می‌شود. بنابراین در مطالعات آینده باید بیشتر به بررسی موارد زیر پرداخته شود: بررسی تأثیر بلند مدت ارتزهای مچ پا-پایی بر متغیرهای راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته؛ بررسی تأثیر ارتزهای مچ پا-پایی بر فعالیت عضلانی افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته هنگام راه‌رفتن؛ بررسی مدل‌های متفاوت و با مواد سبک‌تر ارتزها بر متغیرهای راه‌رفتن و راحتی افراد دراپ‌فوت.؛ و طراحی و ساخت ارتزهای قدرتی به منظور افزایش کارایی عملکردی افراد دراپ‌فوت.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج جمع‌بندی‌شده از مطالعات انجام شده، تمامی انواع مختلف ارتزهای مچ پا-پایی با بهبود برخی متغیرهای راه‌رفتن افراد با عارضه افتادگی پا نظیر سرعت راه‌رفتن، کادنس، طول گام، عرض گام سبب بهبود راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته مغزی می‌شوند و دستیابی آن‌ها را به راه‌رفتن عادی‌تر

نسبت به وضعیت بدون ارتز امکان‌پذیر می‌کنند. به نظر می‌رسد در بیمارانی که شدت عارضه در آن‌ها زیاد نیست، ارتزهای مچ پا-پایی دینامیک به علت ایجاد پلنتار فلکشن روان و مطلوب و با سفتی کمتر گزینه‌های مناسب‌تری در مقایسه با ارتزهای سالید پلنتار فلکشن استاپ هستند و مقبولیت این ارتزها نزد افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته بیشتر بوده است. این در حالی است که ارتزهای سالید استاتیک ممکن است بر برخی متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی راه‌رفتن بیماران دراپ‌فوت نظیر نیروی عمودی عکس‌العمل زمین، خط سیر مرکز فشار پا و نیروی ضربه‌ای عمودی و نرخ بارگذاری تأثیر بهتری گذارند و در صورت شدید بودن اسپاسیتی قدرت کنترل بیشتری دارند.

بنابراین با توجه به این نکته که ارتزهای مچ پا-پایی با طرح ها و جنس‌های متفاوت تأثیرات متناقضی بر تعادل و متغیرهای راه‌رفتن افراد دراپ‌فوت ناشی از سکته می‌گذارد [۹] و به منظور روشن شدن تناقضات ناشی از نحوه تأثیر ارتزهای مچ پا-پایی بر مؤلفه‌های کینتیک و کینماتیک راه‌رفتن، نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه است و کمبود مطالعات کارآزمایی تصادفی بالینی با قدرت مطلوب در این زمینه همچنان احساس می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حامی مالی نداشته است.

References

[1] Shamsedini AR, Holisaz MT, Keyhani MR. [Comparison of balance abilities of patients with right and left hemiplegics stroke (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2008; 8(4):35-8.

[2] Hassan Abadi M, Hajiaghaee B, Saeedi H, Amini N. [The immediate effect of a textured insole in nonparetic lower limb symmetry of weight bearing and gait parameters in patients with chronic stroke (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2016; 17(1):64-73.

[3] Soleimanzadeh Ardabili N, Vahdat I, Abdollahi I, Rostami M. [Evaluation of spasticity variations at the elbow joint of CVA patients according to the biomechanical indices (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2013; 14(3):96-106.

[4] Burridge JH, Wood DE, Taylor PN, McLellan DL. Indices to describe different muscle activation patterns, identified during treadmill walking, in people with spastic drop-foot. Medical Engineering & Physics. 2001; 23(6):427–34. doi: 10.1016/s1350-4533(01)00061-3

[5] Deberg L, Taheri Andani M, Hosseinipour M, Elahinia M. An SMA passive ankle foot orthosis: Design, modeling, and experimental evaluation. Smart Materials Research. 2014; 1–11. doi: 10.1155/2014/572094

[6] Lamkin-Kennard K. Design of a pneumatically actuated robotic assist device for patients with foot drop [PhD dissertation]. Rochester: Rochester Institute of Technology; 2010.

[7] Laufer Y, Hausdorff JM, Ring H. Effects of a foot drop neuroprosthesis on functional abilities, social participation, and gait velocity. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2009; 88(1):14–20. doi: 10.1097/phm.0b013e3181911246

[8] Demneh ES. The effects of orthotics on the sensori-motor problems of the foot and ankle after stroke [PhD dissertation]. Salford: University of Salford; 2011.

[9] Guillebastre B, Calmels P, Rougier P. Effects of rgid and dynamic ankle-foot orthoses on normal gait. Foot & Ankle International. 2009; 30(1):51-6. doi: 10.3113/fai.2009.0051

[10] Panwalkar N, Aruin AS. Role of ankle foot orthoses in the outcome of clinical tests of balance. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology. 2012; 8(4):314–20. doi: 10.3109/17483107.2012.721158

[11] Leung J, Moseley A. Impact of ankle-foot orthoses on gait and leg muscle activity in adults with hemiplegia. Physiotherapy. 2003; 89(1):39–55. doi: 10.1016/s0031-9406(05)60668-2

[12] Schaekers L, Meuws L. What is the effect of an ankle-foot orthosis (AFO) on the dynamic balance and walking capacity in stroke patients [MSc. thesis]. Hasselt: University of Hasselt; 2014.

[13] Teasell RW, McRae MP, Foley N, Bhardwaj A. Physical and functional correlations of ankle-foot orthosis use in the rehabilitation of stroke patients. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2001; 82(8):1047-9. doi: 10.1053/apmr.2001.25078

[14] Mills K, Blanch P, Chapman AR, McPoil TG, Vicenzino B. Foot orthoses and gait: A systematic review and meta-analysis of literature pertaining to potential mechanisms. British Journal of Sports Medicine. 2009; 44(14):1035–46. doi: 10.1136/bjsm.2009.066977

[15] Guerra Padilla M, Molina Rueda F, Alguacil Diego IM. Effect of ankle-foot orthosis on postural control after stroke: A systematic review. Neurología (English Edition). 2014; 29(7):423–32. doi: 10.1016/j.nrleng.2011.10.014

[16] Tyson S, Sadeghi-Demneh E, Nester C. A systematic review and meta-analysis of the effect of an ankle-foot orthosis on gait biomechanics after stroke. Clinical Rehabilitation. 2013; 27(10):879–91. doi: 10.1177/0269215513486497

[17] Alam M, Choudhury IA, Mamat AB. Mechanism and design analysis of articulated ankle foot orthoses for drop-foot. The Scientific World Journal. 2014; 1-14. doi: 10.1155/2014/867869

[18] Moher D. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. Annals of Internal Medicine. 2009; 151(4):264. doi: 10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135

[19] Burdett RG, Borello-France D, Blatchly C, Potter C. Gait comparison of subjects with hemiplegia walking unbraced, with ankle-foot orthosis, and with Air-Stirrup brace. Physical Therapy. 1988; 68(8):1197-203. doi: 10.1093/ptj/68.8.1197

[20] Chin R, Hsiao-Wecksler ET, Loth E, Kogler G, Manwaring SD, Tyson SN, et al. A pneumatic power harvesting ankle-foot orthosis to prevent foot-drop. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2009; 6(1):19. doi: 10.1186/1743-0003-6-19

[21] Yokoyama O, Sashika H, Hagiwara A, Yamamoto S, Yasui T. Kinematic effects on gait of a newly designed ankle-foot orthosis with oil damper resistance: A case series of 2 patients with hemiplegia. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2005; 86(1):162–6. doi: 10.1016/j.apmr.2003.11.026

[22] Daher N, Lee S, Yang YJ. Effects of elastic band orthosis (aider) on balance and gait in chronic stroke patients. Physical Therapy Rehabilitation Science. 2013; 2(2):81–6. doi: 10.14474/ptrs.2013.2.2.81

[23] Hale J, Seale J, Jennings J, DiBello T. An advanced ground reaction design ankle-foot orthosis to improve gait and balance in individuals with post-stroke hemiparesis. Journal of Prosthetics and Orthotics. 2013; 25(1):42–7. doi: 10.1097/jpo.0b013e31827ba11e

[24] Diamond MF, Ottenbacher KJ. Effect of a tone-inhibiting dynamic ankle-foot orthosis on stride characteristics of an adult with hemiparesis. Physical Therapy. 1990; 70(7):423–30. doi: 10.1093/ptj/70.7.423

[25] Hesse S. Rehabilitation of gait after stroke. Topics in Geriatric Rehabilitation. 2003; 19(2):109–26. doi: 10.1097/00013614-200304000-00005

[26] Silver-Thorn B, Herrmann A, Current T, McGuire J. Effect of ankle orientation on heel loading and knee stability for post-stroke individuals wearing ankle-foot orthoses. Prosthetics and Orthotics International. 2011; 35(2):150–62. doi: 10.1177/0309364611399146

[27] Carse B, Bowers R, Meadows BC, Rowe P. The immediate effects of fitting and tuning solid ankle–foot orthoses in early stroke rehabilitation. Prosthetics and Orthotics International. 2015; 39(6):454–62. doi: 10.1177/0309364614538090

[28] Doğğan A, MengüllüoĞĞlu M, Özgirgin N. Evaluation of the effect of ankle-foot orthosis use on balance and mobility in hemi-

paretic stroke patients. Disability and Rehabilitation. 2011; 33(15-16):1433–9. doi: 10.3109/09638288.2010.533243

[29] Franceschini M, Massucci M, Ferrari L, Agosti M, Paroli C. Effects of an ankle-foot orthosis on spatiotemporal parameters and energy cost of hemiparetic gait. Clinical Rehabilitation. 2003; 17(4):368–72. doi: 10.1191/0269215503cr622oa

[30] Park JH, Chun MH, Ahn JS, Yu JY, Kang SH. Comparison of gait analysis between anterior and posterior ankle foot orthosis in hemiplegic patients. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2009; 88(8):630–4. doi: 10.1097/phm.0b013e3181a9f30d

[31] Simons CDM, van Asseldonk EHF, Kooij H van der, Geurts ACH, Buurke JH. Ankle-foot orthoses in stroke: Effects on functional balance, weight-bearing asymmetry and the contribution of each lower limb to balance control. Clinical Biomechanics. 2009; 24(9):769–75. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.07.006

[32] Rao N, Chaudhuri G, Hasso D, D'Souza K, Wening J, Carlson C, et al. Gait assessment during the initial fitting of an ankle foot orthosis in individuals with stroke. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology. 2008; 3(4):201–7. doi: 10.1080/17483100801973023

[33] Kobayashi T, Leung AKL, Akazawa Y, Hutchins SW. The effect of varying the plantarflexion resistance of an ankle-foot orthosis on knee joint kinematics in patients with stroke. Gait & Posture. 2013; 37(3):457–9. doi: 10.1016/j.gaitpost.2012.07.028

[34] Lairamore C, Garrison MK, Bandy W, Zabel R. Comparison of tibialis anterior muscle electromyography, ankle angle, and velocity when individuals post stroke walk with different orthoses. Prosthetics and Orthotics International. 2011; 35(4):402–10. doi: 10.1177/0309364611417040

[35] Jamshidi N, Rostami M, Najarian S, Bagher Menhaj M, Saadatnia M, Salamia F. Differences in center of pressure trajectory between normal and steppage gait. Journal of Research in Medical Sciences. 2010; 15(1):33-40. PMCID: PMC3082780

[36] Cruz TH, Dhaher YY. Impact of ankle-foot-orthosis on frontal plane behaviors post-stroke. Gait & Posture. 2009; 30(3):312–6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2009.05.018

[37] Wang RY, Lin PY, Lee CC, Yang YR. Gait and balance performance improvements attributable to ankle? Foot orthosis in subjects with hemiparesis. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2007; 86(7):556–62. doi: 10.1097/phm.0b013e31806dd0d3

[38] Nolan KJ, Savalia KK, Yarossi M, Elovic EP. Evaluation of a dynamic ankle foot orthosis in hemiplegic gait: A case report. Neuro Rehabilitation. 2010; 27(4):343-50. doi: 10.3233/NRE-2010-0618.

[39] Bregman DJJ, De Groot V, Van Diggele P, Meulman H, Houdijk H, Harlaar J. Polypropylene ankle foot orthoses to overcome drop-foot gait in central neurological patients: A mechanical and functional evaluation. Prosthetics and Orthotics International. 2010; 34(3):293–304. doi: 10.3109/03093646.2010.495969