Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing (IJRN)
Vol 2 Issue 5 No 1 Spring 2015

The comparison of effect of conventional exercise and locomotor exercise with body weight support (LTBWS) on motor function and body composition in incomplete paraplegic persons

Banitalebi E[1]

Abstract

Introduction: There are various treatment methods include land-based training, hydrotherapy, locomotor training with bodyweight support and functional electrical stimulation after spinal cord injury. So, the aim of this study was the comparison of effect of conventional exercise and locomotor exercise with body weight support (LTBWS) on motor function, body composition in incomplete paraplegic persons.

Methods: This is a quasi-experimental study. 17 voluntary paraplegic spinal cord injured persons, selected availability and voluntarily. The subjects were randomly assigned to locomotor group (N=10) and conventional exercises group (N=7). The subjects trained for 12 weeks, four sessions per week and 60 min per session. To assess motor function in spinal cord injured patients incomplete spinal cord injured patients walking speed were used. Weight of the subjects was measured using scales installed on the device.

Results: The data showed that there were significant differences in changes of body mass (P=0.003), body mass index (P=0.001), body fat percent (P=0.001) and walking speed (P=0.001) between locomotor and conventional exercise groups.

Conclusions: LTBWS in comparison with conventional exercise can improve body composition and motor function better than conventional exercises in paraplegic spinal cord injured persons.

Keywords: Locomotor exercises, Functional Profile, Incomplete Paraplegia

Received: 7 March 2015 Accepted: 17 June 2015

1 - Assistance professor, Sport Sciences department, University of shahrekord, shahrekord, Iran.
E-mail: banitalebi.e@gmail.com

[Downloaded from ijrn.ir on 2025-07-31]

پژوهش توانبخشی در پرستاری دوره دوم، شماره ۱ پاییز ۱۳۹۴ ۳۴-۲۳

مقایسه تاثیر تمرین رایج و تمرین لوکوموتور با حمایت وزن (LTBWS) بر ترکیب بدن و عملکرد حرکتی افراد پاراپلژی ناقص

ابراهیم بنی طالبی[۱]

چکیده

مقدمه: روش های درمانی مختلفی پس از آسیب طناب نخاعی شامل تمرینات مقاومتی زمینی، آب درمانی، تمرین لوکوموتور با حمایت وزن و تحریک الکتریکی عملکردی وجود دارد. بنابراین، هدف از این پژوهش مقایسه تاثیر تمرین رایج و تمرین لوکوموتور با حمایت وزن (LTBWS) بر ترکیب بدن و عملکرد حرکتی افراد پاراپلژی ناقص است.

روش: این مطالعه از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون است. تعداد ۱۷ نفر بیمار مبتلا به ضایعه نخاعی پاراپلژی به صورت در دسترس و داوطلبانه به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. این آزمودنی ها به طور تصادفی به دو گروه تمرین لوکوموتور با حمایت وزن (N = ۱۰) و گروه تمرین رایج (N = ۷) تقسیم شدند. آزمودنی ها در یک دوره ۱۲ هفته‌ای، ۴ جلسه ۶۰ دقیقه ای در هفته شرکت کردند. برای ارزیابی عملکرد حرکتی افراد ضایعه نخاعی ناقص از سرعت راه رفتن افراد ضایعه نخاعی استفاده گردید. برای اندازه‌گیری درصد چربی از کالیپر استفاده شد. وزن آزمودنی ها با استفاده از باسکول کششی که بر روی دستگاه حمایت کننده وزن نصب شده بود مورد سنجش قرار گرفت.

یافته ها: داده ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری در توده بدن (P=۰/۰۰۳)، شاخص توده بدن (P=۰/۰۰۱)، درصد چربی بدن (P=۰/۰۰۱)، سرعت راه رفتن (P=۰/۰۰۱) بین گروه تمرین لوکوموتور و گروه تمرین رایج وجود داشت.

نتیجه گیری: تمرین لوکوموتور در مقایسه با تمرین رایج در روند بهبود ترکیب بدن و بهبود عملکرد حرکت و سرعت راه رفتن افراد پاراپلژی موثرتر است.

کلیدواژه ها: تمرین لوکوموتور، سرعت راه رفتن، پاراپلژی ناقص.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۲۷

۱- استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهر کرد، ایران **(نویسنده مسؤول)**
پست الکترونیکی: banitalebi.e@gmail.com

[Downloaded from ijrn.ir on 2025-07-31]

مقدمه

آسیب طناب نخاعی Spinal cord Injury (SCI) یک موقعیت تخریب کننده است که سالیانه بیش از ۱۳۰ هزار مورد SCI گزارش می شود (۱). SCI با از دست رفتن عملکردهای حسی و حرکتی در زیر سطح آسیب دیده طناب نخاعی همراه است و می تواند پارامترهای کمی و کیفی حرکت (۲) و کیفیت زندگی (۳) را تحت تاثیر قرار دهد. روش های درمانی مختلفی پس از آسیب طناب نخاعی مانند تمرینات مقاومتی زمینی (۴)، آب درمانی، تمرین لوکوموتور با حمایت وزن Body weight support locomotor training with (LTBWS) (۵) و تحریک الکتریکی عملکردی Electrical Stimulation Functional معرفی گردیده اند (۱). در سال‌های اخیر توانبخشی عملکرد حرکتی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (۵). بیش از یک دهه از زمان معرفی LTBWS به دنبال آسیب طناب نخاعی در موش های قطع نخاع شده برای افزایش عملکرد حرکتیمی گذرد (۶). LTBWS یک مداخله ایمن و عملی است که امکان تمرین راه رفتن را فراهم می آورد (۷) و می تواند جهت بازتوانی ضایعات عصبی-عضلانی مثل SCI، سالمندی و اختلالات اندام تحتانی به کار رود (۷) و همچنین این امکان را برای فرد آسیب دیده فراهم می کند تا بتواند به طوریکه قسمتی از وزن حمایت شده است روی تردمیل راه برود (۸). LTBWS از تئوری تولید کننده های الگوی مرکزی Central Pattern Generators (CPGs) کنترل کننده راه رفتن در نخاع نشات می گیرد (۹). کاربرد کلینیکی آن به وسیله انجام مطالعاتی در موش‌های صحرایی قطع نخاع شده به اثبات رسیده است که عملکرد حسی و حرکتی آن ها بهبود قابل ملاحضه ای یافته بودند (۱۰). نتایج یک مطالعه مروری نظامند که کارایی برنامه های مختلف توانبخشی را مورد بررسی قرار داده بود حاکی از آن بود که برنامه های ریکاوری که راه رفتن را تسهیل می کند دارای بیشترین مزایا برای بهبود عملکرد حرکتی در افراد SCI می باشند (۱۱). از نتایج این تحقیقات می توان چنین استنباط کرد که کیفیت عملکرد حرکتی از طریق راه رفتن روی تردمیل که CPGs را درگیر می کند بهبود می یابد (۱۲). نتایج مطالعات نشان داده اند که CPGs قادر به تولید بیشترین عملکردهای حرکتی ریتمیک Rhythmic motor functions مانند راه رفتن و دویدن می باشد (۱۳) زیرا پس از آسیب طناب نخاعی یک نقص در کاربرد درون دادهای آوران‌ها مشاهده می شود که CPGs آوران های مناسب را براساس تقاضای خارجی تحریک می کند (۱۴). در این راستا نتایج مطالعات حاکی از اثرات مفید LTBWS بر روی عملکرد افراد ضایعه نخاعی ناقص و حتی افراد با سطح آسیب کامل نیز می باشند(۱۵, ۱۶). برخی مطالعات نشان می دهد که درمان‌های بازتوانی مثل راه رفتن روی زمین، LTBWS و FES در بهبود عملکرد حرکتی یکسان هستند ولی شواهدی قطعی که تائید کننده موثر بودن یکی از روش های درمانی باشد وجود ندارد (۱۷, ۱۸) و همچنین، یافته‌های اخیر نشان داده اند که FES یک تکنیک دردناک در توانبخشی افراد ضایعه نخاعی ناقص می باشد (۱۹). Frood معتقد است که توانبخشی افراد SCI نمی تواند محدود به یک روش باشد (۲۰).

توانبخشی رایج در آسیب های نخاعی از طریق بهبود قدرت و استقامت عضلانی بوده که از طریق انقباضات عضلانی ارادی انجام می گیرد تا بتواند ضعف عضلانی را جبران کند (۲۱). نتیجه مطالعه Mehrholz و همکاران نشان داد که LTBWS نسبت به روش‌های درمانی رایج تاثیر متفاوتی بر حرکت ندارد (۲۲). برخی مطالعات به این نتیجه رسیدند که تمرین راه رفتن نسبت به تمرینات رایج موثرتر بوده و منجر به تعادل و عملکرد بهتر در افراد ضایعه نخاعی ناقص می شود(۱۵, ۲۳, ۲۴). Alexeeva و همکاران نشان دادند که استفاده از تمرین راه رفتن برای تحرک افرادی با ضایعه نخاعی ناقص نسبت به تمرینات رایج ارجحیت دارد (۲۵). نتایج یک مطالعه یک سویه کور با آزمودنی هایی با درجه B,C,D طبقه بندی شده با مقیاس نقص انجمن آسیب نخاعی آمریکا The American Spinal Injury Association (ASIA) که یک رده‌بندی بین المللی بر مبنای پاسخ های

[Downloaded from ijrn.ir on 2025-07-31]

نورولوژیکی آزمایش شده در هر درماتوم و کشش ده عضله کلیدی در هر طرف بدن می‌باشد نشان داد که ۱۲ هفته LTBWS سرعت راه رفتن را در تعداد کمی افراد طبقه B و اغلب افراد طبقه C,D را بهبود بخشیده است (۲۶). همچنین نتایج مطالعه Wirz و همکاران نشان داد که تمرین حرکتی با شدت بالا body weight-Supported high-intensity locomotor training روی تردمیل دارای اثرات مثبتی روی راه رفتن بر روی زمین است (۲۴). در این راستا نتایج مطالعه Postans و همکاران نیز نشان داده است گروهی که تحت تمرین راه رفتن روی تردمیل با حمایت وزن بودند نتایج بهتری در سرعت راه رفتن نسبت به گروه تمرینات رایج به دست آوردند (۲۷). علاوه بر این، نتایج مطالعه Gupta و همکاران نیز نشان داد LTBWS در بهبود عملکرد راه رفتن روی زمین موثرتر می باشد (۲۸) و این در حالی است که Musselman و همکاران نشان دادند که تمرین مهارتی نسبت به LTBWS موثرتر بوده (۲۹) و نیز نتایج مطالعات دیگر بیانگر آن بود که تمرینات توانبخشی که روی زمین انجام می‌شوند جهت بهبود راه رفتن بر تمرینات حمایت وزن ارجحیت دارند (۳۰, ۳۱).با توجه به شواهد ناکافی و متناقض در خصوص اثربخشی دو روش درمانی BWSTT و تمرینات رایج در بهبود ترکیب بدن و عملکرد حرکتی در افراد ISCI، مطالعه حاضر با هدف مقایسه تاثیر تمرین رایج و تمرین لوکوموتور با حمایت وزن (LTBWS) بر ترکیب بدن،عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی افراد پاراپلژی ناقص انجام گردید.

روش مطالعه

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با دو گروه تمرینی به همراه پیش آزمون و پس آزمون است. جامعه آماری این مطالعه را کلیه افراد ضایعه نخاعی مرد مراجعه کننده به انجمن ضایعات نخاعی شهرستان شهرکرد (در سال ۱۳۹۲) تشکیل می‌دادند. نمونه آماری این تحقیق بر اساس تحقیقات قبلی (۳۲) را افراد ضایعه نخاعی ناقص پاراپلژی که حاضر به همکاری در این تحقیق بودند و با طبقه‌بندی ASIA B,C حداقل ۶ ماه از آسیب و جراحی پس از آن در آن‌ها گذشته بود تشکیل می‌داد. افرادی که سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، نارسایی کلیه، پوکی استخوان، فشار خون بالا، زخم بستر، اعتیاد به الکل و مواد مخدر، مشکلات ارتوپدیک و چاقی نبودند وارد پژوهش شدند. ابتدا طی جلسه‌ای آزمودنی‌ها با نوع طرح، اهداف و روش اجرای مطالعه به‌صورت کتبی و شفاهی آشنا شدند و به آن ها اطمینان داده شد که اطلاعات کاملاً محرمانه خواهد ماند و در صورت تمایل هر زمان می‌توانند تحقیق را ترک نمایند. تعداد ۲۰ نفر با میانگین سن: ۳۲/۲۰ سال، قد: ۱۷۵/۴۰ سانتی متر، وزن: ۷۱/۵۰ کیلوگرم، BMI: ۲۳/۱۵ کیلوگرم بر مجذور متر از افراد ضایعه نخاعی ناقص در دسترس که داوطلب همکاری در این پژوهش بودند به روش غربالگری و پس از انجام مصاحبه حضوری و بررسی سوابق پزشکی و گرفتن رضایت‌نامه به روش نمونه‌گیری هدفمند و تحقیقات قبلی انتخاب شدند که بر اساس نمره حسی و حرکتی (ASIA) به دو گروه تمرینات رایج (۱۰ نفر) و تمرین LTBWS (۱۰نفر) تقسیم شدند. به آزمودنی‌ها تذکر داده شد ۲۴ ساعت پیش از آزمون از انجام تمرین سنگین خودداری کنند و در نهایت، هماهنگی‌هایی لازم جهت برای انجام پیش آزمون به عمل آمد که در دوره اجرای این طرح تحقیقی ۳ نفر از افراد گروه تمرین رایج به دلیل زخم بستر و جراحی از تحقیق خارج شدند و در پایان، ۷ نفر در گروه تمرین رایج باقی ماند.

جدول شماره ۱: مقیاس انجمن ضایعه نخاعی آمریکا (ASIA)

مقیاس انجمن ضایعه نخاعی آمریکا (ASIA)	
A	کامل، هیچ عملکرد حسی یا حرکتی در سگمان های S4-S5 حفظ نشده است.
B	ناقص، عملکرد حسی (و نه حرکتی) در زیر سطح عصبی حفظ شده است تا سگمان های خاجی S4-S5 امتداد می‌یابد.
C	ناقص، عملکرد حسی در زیر سطح عصبی حفظ شده است و بیشتر عضلات کلیدی زیر سطح عصبی قدرت عضلانی کمتر از ۳ دارند.
D	ناقص، عملکرد حرکتی زیر سطح عصبی حفظ شده است و بیشتر عضلات کلیدی زیر سطح آسیب قدرت عضلانی بیشتر از ۳ یا برابر با ۳ دارند.
E	طبیعی، عملکردهای حسی و حرکتی طبیعی هستند (۳۳).

[Downloaded from ijrn.ir on 2025-07-31]

درصد چربی بدن آزمودنی ها با آزمون سنجش چربی زیر پوستی (شکمی، سه سربازویی، ران و فوق خاری) با کمک کالیپر (Lafayette Skinfold Caliper II) محاسبه شد (۳۴)؛ همچنین وزن آن ها از طریق یک باسکول آویزان شده از دستگاه حمایت کننده وزن در بالای سر آزمودنی ها و قد در موقعیت خوابیده طاق باز اندازه گیری شد. شاخص توده بدنی (BMI) برای هر آزمودنی از طریق فرمول: وزن (کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (متر مربع) محاسبه شد. در این مطالعه از دو نوع مداخله ورزشی استفاده گردید که شامل ۱۲ هفته تمرینات لوکوموتور و تمرینات رایج بودند.

جهت انجام تمرینات لوکوموتور از یک دستگاه LTBWS که با یک سیستم معلق کننده وزن تجهیز شده بود استفاده گردید که وزن آزمودنی ها از طریق دستگاه حمایت می شد. آزمودنی ها در گروه LTBWS چهار جلسه ۶۰ دقیقه ای در هر هفته و به مدت سه ماه تمرین کردند. وزن معلق شده با ۵۰ درصد وزن آزمودنی ها شروع شد و تا حمایت کامل وزن روی اندام تحتانی تا پایان دوره تمرین کاهش یافت. آزمودنی ها با یک سرعت ۰/۳ متر بر ثانیه بر روی تردمیل توانبخشی مدل DKCity WalkPal شروع کردند. برای تعیین درصد چربی از روش اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر پوستی استفاده شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی افراد ضایعه نخاعی از مدل چهار نقطه-ای (تحت کتفی، سه سر بازو، دوسر بازو و چهار سر) استفاده گردید. در ابتدا محل اندازه‌گیری چهار نقطه تحت کتفی، سه سر بازو، دو سر بازو و چهار سر ران علامت‌گذاری شد و سپس با استفاده از کالیپر Lafayette Skinfold II مدل ۰۱۱۲۸ ضخامت چربی زیر پوستی را در این نقاط اندازه‌گیری شد. ضخامت چربی هر نقطه سه مرتبه به صورت چرخشی مورد بررسی قرار گرفت و میانگین آن در فرمول استفاده شد و در نهایت درصد چربی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

۵/۷۶۶۳۷۷ – (۰/۱۵۸۴۵ × سن) + (۰/۰۰۰۵ × مجذور جمع چهار ناحیه) – (۰/۲۹۲۸۸ × مجموع چهار ناحیه اندازه گیری شده) = درصد چربی بدنبرای ارزیابی نمره حرکتی اندام تحتانی Lower extremities motor score (LEMS)، عضلات کلیدی (فلکسورهای ران، سوئز خاصره، اکستنسورهای زانو مثل چهار سررانی، دورسی فلکسورهای زانو مثل ساقی قدامی، تاکننده دراز انگشتات پا) با نمرات معمول (۰ تا ۵; ۰: بدون هیچ انقباض، ۱: حداقل حرکت، ۲: حرکت فعال بدون جاذبه، ۳: حرکت فعال در مقابل جاذبه، ۴: حرکت فعال با مقاومت، ۵: حرکت فعال مقابل مقاومت کامل) برای ارزیابی LEMS با آزمون رایج دستی همانطور که به وسیله مقیاس نقص ASIA تایید شده استفاده گردید (۳۵).

جلسات تمرین راه رفتن با LTBWS شامل یک زمان ۱۰ دقیقه ای گرم کردن با تمرینات کششی غیرفعال، سه وهله تمرین راه رفتن روی دستگاه و یک زمان سرد کردن ۱۰ دقیقه ای بود. بین هر مرحله تمرین راه رفتن روی تردمیل با حمایت وزن یک مرحله ۵ دقیقه ای استراحت در نظر گرفته شد. اما در شرایط خاص، اگر افراد نیازمند استراحت بودند LTBWS متوقف می‌شد. همچنین در گروه تمرینات رایج، آزمودنی ها تمرینات رایج را چهار جلسه ۶۰ دقیقه ای در هر هفته و به مدت سه ماه تمرین کردند که هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه ای گرم کردن با تمرینات کششی غیرفعال، ۴۵ دقیقه تمرینات تحرک پذیری برای مفاصل ران، زانو، مچ پا و راه رفتن روی زمین با میله‌های موازی و نیز یک زمان ۵ دقیقه ای سرد کردن غیرفعال تشکیل شده بود.

داده ها پس از جمع آوری با استفاده از نسخه ۱۹ نرم افزار SPSS و با محاسبه میانگین، انحراف معیار، آزمون تی مستقل و آزمون تی زوجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

درطی مدت اجرای طرح پژوهشی ۳ نفر از افراد گروه تمرینات رایج به دلیل زخم بستر و جراحی خارج شدند و در نهایت تجزیه و تحلیل داده ها با ۱۰ نفر در گروه تمرینات لوکوموتور و ۷ نفر در گروه تمرینات رایج انجام گردید. نتایج پژوهش نشان داد که میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی های به ترتیب ۱/۵۰±۳۲/۳۰ سال، ۱/۴۰±۱۷۵/۴۰ سانتی‌متر، ۲/۲۰±۷۱/۵۰ کیلوگرم و ۰/۷۰±۲۳/۱۵ کیلوگرم بر متر مربع بود.

[Downloaded from ijrn.ir on 2025-07-31]

جدول شماره ۲: مقایسه تغییرات متغیرهای اندازه گیری شده قبل و بعد از ۱۲ هفته مداخله

متغیر ها	گروه ها	انحراف معیار±میانگین		میزان تغییرات	t مشاهده شده	ارزش p
		پیش از مداخله	پس از مداخله	انحراف معیار±میانگین		
شاخص توده بدنی (BMI) (کیلوگرم بر مترمربع)	لکوموتیو	۲۳/۹۰± ۰/۹۳	۲۲/۵۰±۰/۷۷	−۱/۴۰± ۰/۳۴	−۴/۰۴۹	**۰/۰۰۱
	رایج	۲۲/۱۴ ± ۱/۵۰	۲۲/۵۷ ± ۱/۵۸	۰/۴۳ ± ۰/۲۹		
توده بدنی (کیلوگرم)	لکوموتیو	۷۴/۳۰ ± ۲/۷۱	۷۰/۷۰ ± ۲/۶۳	−۳/۶۰ ± ۱/۱۱	−۳/۶۳۰	**۰/۰۰۳
	رایج	۶۷/۷۱ ± ۴/۳۱	۶۸/۵۷ ± ۴/۳۴	۰/۸۶ ± ۰/۵۰		
درصد چربی بدن	لکوموتیو	۲۳/۹۲ ± ۱/۰۹	۲۱/۵۲ ± ۰/۸۱	−۲/۴۰ ± ۰/۵۲	−۴/۳۱۶	**۰/۰۰۱
	رایج	۲۳/۷۳ ± ۱/۸۶	۲۴/۱۸ ± ۱/۶۳	۰/۴۵ ± ۰/۴۰		
سرعت راه رفتن (متر بر ثانیه)	لکوموتیو	۰/۹۴ ± ۰/۲۴	۱/۷۸ ± ۰/۲۳	۰/۸۳ ± ۰/۱۰	۴/۱۹۱	**۰/۰۰۱
	رایج	۱/۵۱ ± ۰/۲۴	۱/۸۷ ± ۰/۲۵	۰/۳۶ ± ۰/۰۵		
عملکرد حرکتی (LEMS)	لکوموتیو	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۱۱/۰۰ ± ۰/۹۵	۱۱/۰۰ ± ۰/۹۵	۵/۷۲۰	**۰/۰۰۰
	رایج	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۲/۸۶ ± ۱/۰۵	۲/۸۶ ± ۱/۰۵		

نتایج پژوهش نشان می دهد که در دو گروه تمرینات لوکوموتیو و تمرینات رایج بعد از انجام مداخله تفاوت معنی‌داری در تغییرات توده بدنی و BMI مشاهده شده است؛ به طوری که توده بدنی در گروه تمرینات لوکوموتیو کاهش و در گروه تمرینات رایج افزایش داشته است (p=۰/۰۰۳)، همچنین BMI در گروه لوکوموتیوکاهش و در گروه تمرینات رایج افزایش داشت (p=۰/۰۰۱).

علاوه بر این نتایج بیانگر آن بود که تغییرات درصد چربی بدن در دو گروه تمرینات لوکوموتیو و تمرینات رایج به طور معنی داری با یکدیگر متفاوت بودند به طوری که درصد چربی در گروه تمرینات لوکوموتیو کاهش و در گروه دریافت کننده تمرینات رایج پس‌از ۱۲ هفته تمرین افزایش را نشان داد (p=۰/۰۰۱). همچنین نتایج نشان داد که ۱۲ هفته تمرین لوکوموتیو در بهبود سرعت حرکت نسبت به تمرینات رایج موثرتر بود (p=۰/۰۰۱). همچنین نتایج نشان داد که ۱۲ هفته تمرین لوکوموتیو در مقایسه با تمرینات رایج در بهبود عملکرد حرکتی موثرتر بود (p=۰/۰۰۰) (جدول ۲).

بحث

در این تحقیق اثر بخشی دو شیوه متفاوت تمرینات توانبخشی لکوموتیو و تمرینات توانبخشی رایج بر ترکیب بدن، سرعت راه رفتن و کیفیت زندگی افراد ضایعه نخاعی ناقص پاراپلژی بررسی گردید. در مروری بر متون هنگام مقایسه میزان بهبودی در ترکیب بدن، گروه لکوموتیو نسبت به تمرینات رایج نتایج بهتری داشت (۳۶). نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داده است که تمرین منظم لکوموتیو منجر به کاهش بیشتر توده بدن، درصد چربی بدن و BMI در مقایسه با تمرینات رایج گردیده است. به نظر می رسد که از طریق درگیری مقدار بیشتری از توده عضلانی و چالش‌های قامتی جهت راست نگه داشتن بدن، تمرینات لکوموتیو می تواند محرک بیشتری را ایجاد کرده و درصد چربی بدن را در افراد ضایعه نخاعی ناقص در مقایسه با تمرینات رایج بیشتر کاهش دهد (۳۷). در این راستا نتایج مشابهی علیرغم تفاوت در ویژگی آزمودنی ها، توسط Hicks and Ginis گزارش شد. آنها نشان دادند تمرینات با حمایت وزن روی تردمیل (۳-۲ جلسه در هفته) کل چربی بدن را کاهش می دهد (۳۷). همچنین، علیرغم تفاوت در سن، نوع و طول تمرین و نیز سطح آسیب آزمودنی های پژوهش حاضر با مطالعه Koury و همکاران، نتایج مطالعه آن ها نشان داد سه ماه تمرین جسمانی منجر به کاهش توده بدنی (۱۳٪)، BMI (۱۶- درصد) و درصد چربی بدن (۳۹- درصد) گردیده است (۳۸). نتایج مطالعه حاضر با یافته های برخی از پژوهش های یکه گزارش کردند تمرینات لکوموتیو اثری بر درصد چربی بدن افراد SCI ندارد در تضاد است (۳۹, ۴۰) که این تفاوت ممکن است مربوط به سطح آسیب آزمودنی ها (طبقه بندی ASIA C در برابر ASIA B,C)، سابقه آسیب (۱۲ ماه در برابر ۶ ماه)، سن آزمودنی ها و تعداد جلسات تمرینی در هفته

[Downloaded from ijrm.ir on 2025-07-31]

(سه جلسه در هفته در برابر ۴ جلسه در هفته) باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات لکوموتیو در مطالعه حاضر دارای شدت و زمان کافی برای ایجاد کاهش در توده بدنی، درصد چربی بدن و BMI می‌باشد.

به نظر می رسد که نتایج پژوهش حاضر هم راستا با مطالعاتی می باشد که بیانگر مزیت LTBWS نسبت به سایر تمرینات توانبخشی است. نتایج مطالعه Hornby و همکاران نشان داد که LTBWS در مقایسه با تمرینات رایج دارای اثرات بهتر و مؤثرتری می باشد تمرین راه رفتن به فرد دچار آسیب نخاعی، توانایی تمرین حرکتی را می دهد (۴۱)؛ علاوه بر این Dobkin و همکاران تایید کردند در صورتی که تمرین راه رفتن با LTBWS بدون کمک از دیگران انجام شود دارای ارجحیت بیشتری نسبت به تمرینات رایج راه رفتن می باشد (۴۱). در این راستا نتایج مطالعه Hicks و همکاران نشان داد که LTBWS یک مداخله موثر در ریکاوری توانایی راه رفتن در افراد دارای SCI می باشد که این وضعیت بهبودی پس از ۸ ماه پیگیری حفظ شده بود (۴۲). همچنین نتایج مطالعات دیگر حاکی از آن بود که LTBWS یک مداخله موثر در ریکاوری توانایی راه رفتن در افراد SCI به شمار می آید (۲۶, ۴۳).

به علاوه، Behrman و Harkema به این نتیجه رسیدند که LTBWS روی افراد ضایعه نخاعی (با طبقه بندی آسیب ASIA C,D) منجر به بهبود سرعت راه رفتن نیز گردیده است (۲۱). در مطالعه دیگری Protas و همکاران نشان دادند که تمرین تردمیل با حمایت وزن، راه رفتن را برای افراد ضایعه نخاعی ناقص بهبود بخشیده است (۴۴). Field-Fote و همکاران نشان دادند که ریکاوری عملکرد راه رفتن بستگی به رویکرد تمرینی دارد. آن ها نشان دادند که افراد SCI بیشتر از تمرینات حرکتی بهره می برند (۴۵). در مقایسه LTBWS با فیزیوتراپی، Lucareli و همکاران نشان دادند که تمرین تردمیل با حمایت وزن نسبت به تمرینات فیزیوتراپی رایج در بهبود عملکرد راه‌رفتن در میان افراد SCI موثرتر است (۲۳). هرچند نتایج مشابه بود، اما شرکت کنندگان دارای سطوح آسیب مختلفی بودند.

در مطالعه دیگر که توسط بهرمن و همکاران انجام شده بود نتایج بیانگر آن بود که علی رغم بهبود در استقلال راه رفتن، بهبودی در نمره حرکتی به دنبال ۱۶ ماه تمرین LTBWS در افراد ضایعه نخاعی ناقص مشاهده نشده است (۴۶). این تفاوت-ها می تواند مربوط به سن، سطح آسیب در آزمودنی ها و طول دوره تمرینی باشد. برخلاف نتایج مطالعه حاضر، بهبود سرعت راه رفتن به دنبال ۱۲ هفته LTBWS بیشتر از تمرین توانبخشی روی زمین نبود. برخی از این تفاوت ها به سبب سن (۶۸-۱۶ سال) و سطح آسیب (ASIA B,C,D) آزمودنی ها می‌باشد (۱۷). همچنین نتایج مطالعه Dobkin و همکاران نشان داد که به دنبال ۱۲ هفته LTBWS در مقایسه با تمرینات روی زمین تفاوتی در نتایج سرعت حرکت مشاهده نشد (۲۶). این نتایج مغایر می‌تواند به وسیله سن و سطوح متفاوت آسیب تبیین گردد. به علاوه، Field-Fote و Roach نشان دادند که تفاوتی بین LTBWS و تمرینات توانبخشی زمینی به دنبال سه ماه تمرین در افراد SCI با سطوح آسیب ASIA C,D وجود نداشت (۳۰). اختلاف در نتایج می تواند به سبب تفاوت ها در نوع تمرین، تعداد جلسات در هفته، سن آزمودنی ها و سطح آسیب باشد.

در مطالعه حاضر نتایج بیانگر آن بود که تمرین لوکوموتور با حمایت وزن در مقایسه با تمرین رایج باعث بهبود بیشتر در عملکرد حرکتی شد به طوری که عملکرد حرکتی (LEMS) در تمرین LTBWS نسبت به تمرینات رایج افزایش معنی داری داشته باشد؛ زیرا تکرار الگوی قدم زدن در راه رفتن CPGs را فعال کرده و منجر به بهبود نیمرخ عملکردی-حرکتی می‌گردد. دیگر اشکال توانبخشی مانند تمرین راه رفتن روی زمین، فیزیوتراپی و تمرین قدرتی برخلاف LTBWS جهت کسب مزایای یادگیری حرکتی با شکست همراه بوده اند (۴۷).

همچنین نتایج مطالعه Wernig و همکاران که تمرینات رایج توانبخشی و LTBWS را با یکدیگر مقایسه کرده بودند بیانگر آن بود که عملکرد حرکتی نیمی از آزمودنی ها در گروه تمرینات رایج توانبخشی بهبود یافته بود در حالی که در گروه

[Downloaded from ijrn.ir on 2025-07-31]

LTBWS سرعت حرکت هفت آزمودنی از نه آزمودنی بهبود قابل توجهی داشت که بیانگر آن است که LTBWS دارای قابلیت توانبخشی بهتری نسبت به تمرینات رایج توانبخشی می باشد (۴۸)؛ اما Dobkin و همکاران هیچ تفاوتی بین LTBWS و تمرینات زمینی مشاهده نکردند (۱۷).

همچنین در پژوهش دیگری که توسط Musselman و همکاران انجام شده بود نتایج نشان داد که در افراد با سطح ضایعهC ASIA ۹ ماه تمرین BWSTT در سه فاز، ۳ ماه برای ۵ بار در هفته تغییری در نمره LEMS ایجاد نکرد، اما سرعت راه رفتن در افراد بدنبال این پروتکل افزایش داشت(۲۹). در حالی که در نتایج مطالعه حاضر در نمره LEMS بهبودی مشاهده می شود که این اختلاف می‌تواند مربوط به سطح آسیب، زمان طی شده از آسیب و نوع پروتکل تمرین باشد.

نتایج مطالعه دیگری که توسطWernig و همکاران انجام گرفته بود بیانگر آن بود که ۱۲ هفته تمرین BWSTT برای ۵ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در هر هفته منجر به بهبود عملکرد حرکتی، بهبود سرعت و استقامت راه رفتن گردیده است، که این نتایج با نتایج مطالعه حاضر همسو بود (۴۸) در پژوهش دیگری Gardner و همکاران نیز نشان دادند بدنبال یک برنامه تمرینی ۶ هفته‌ای برای ۳ جلسه در هفته با استفاده از تمرین با حمایت وزن روی تردمیل، بهبودهایی در عملکرد حرکتی مانند بهبود در سرعت راه رفتن مشاهده شده است (۴۳)، نتایج این تحقیق در مورد بهبود در سرعت راه رفتن با نتایج مطالعه حاضر همسو بود.

در مطالعه دیگری Behrman و همکاران گزارش کردند که ۱۶ ماه تمرین LTBWS به مدت ۲۰-۳۰ دقیقه در هر جلسه در افراد با سطح آسیب C منجر به بهبود معنی‌داری در نمره LEMS نگردید در حالی که توانایی حرکت مستقل در آن‌ها بهبود یافته بود (۴۶). تفاوت نتایج در نمره LEMS با نتایج مطالعه حاضر می‌تواند مربوط به سن آزمودنی‌ها، کوتاه بودن زمان مداخله در هر جلسه تمرین و شدت باردهی باشد. در پژوهش دیگری دوبکین و همکاران نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین LTBWS در مقایسه با تمرین روی زمین در افراد ضایعه نخاعی با سطح آسیب ASIA B,C منجر به بهبود معنی‌دار بیشتری در نمره LEMS، سرعت راه رفتن و مسافت پیموده شده نگردیده که نشان دهنده کارایی یکسان پروتکل-های درمانی می‌باشد (۱۷).

نتیجه گیری نهایی

مطالعه حاضر نشان داده است که تمرینات LTBWS نسبت به تمرینات رایج موثرتر است؛ ۱۲ هفته تمرین LTBWS برای چهار بار در هفته توانایی راه رفتن در افراد ضایعه نخاعی ناقص (طبقه بندی ASIA B,C) را بهبود می بخشد. همچنین این مطالعه تایید کرد که تمرین راه رفتن مزایایی جهت ریکاوری آسیب نخاعی دارد. با توجه به محدودیت استفاده از مداخلات تمرینی بیشتر، در این مطالعه فقط دو نوع تمرین توانبخشی با یکدیگر مقایسه شدند. همچنین باتوجه به محدودیت تعداد کم آزمودنی‌ها پیشنهاد می گردد که در پژوهش های آینده از نمونه های بزرگ‌تر و مداخلات متداول دیگری مانند آب درمانی جهت مقایسه استفاده گردد. همچنین پیشنهادمی شود که در مراکز درمانی و توانبخشی از روش LTBWS جهت توانبخشی بهتر افراد ضایعه نخاعی استفاده شود.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران بدین وسیله از کلیه افراد ضایعه نخاعی و پرسنل مرکز توانبخشی پارس شهرکرد که در جهت انجام این مطالعه همکاری داشته اند نهایت تشکر و قدردانی می گردد.

[Downloaded from ijrn.ir on 2025-07-31]

منابع

1- Thuret S, Moon LD, Gage FH. Therapeutic interventions after spinal cord injury. Nature Reviews Neuroscience. 2006;7(8):628-43.

2- Postma K, Bussmann J, Sluis T, Bergen M, Stam H. Validity of the detection of wheelchair propulsion as measured with an Activity Monitor in patients with spinal cord injury. Spinal Cord. 2005;43(9):550-7.

3- Boakye M, Leigh BC, Skelly AC. Quality of life in persons with spinal cord injury: comparisons with other populations. Journal of Neurosurgery: Spine. 2012;17(1):29-37.

4- Jacobs PL, Nash MS. Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. Sports medicine. 2004;34(11):727-51.

5- Wessels M, Lucas C, Eriks I, de Groot S. Body weight-supported gait training for restoration of walking in people with an incomplete spinal cord injury: a systematic review. Journal of rehabilitation medicine. 2010;42(6):513-9.

6- Martinez M, Delivet-Mongrain H, Leblond H, Rossignol S. Effect of locomotor training in completely spinalized cats previously submitted to a spinal hemisection. The Journal of Neuroscience. 2012;32(32):10961-70.

7- van Hedel HJ. Weight-supported treadmill versus over-ground training after spinal cord injury: from a physical therapist's point of view. Physical therapy. 2006;86(10):1444-7.

8- Giangregorio L, Hicks A, Webber C, Phillips S, Craven B, Bugaresti J, et al. Body weight supported treadmill training in acute spinal cord injury: impact on muscle and bone. Spinal Cord. 2005;43(11):649-57.

9- DePaul VG, Wishart LR, Richardson J, Lee TD, Thabane L. Varied overground walking-task practice versus body-weight-supported treadmill training in ambulatory adults within one year of stroke: a randomized controlled trial protocol. BMC neurology. 2011;11(1):129.

10- Singh A, Balasubramanian S, Murray M, Lemay M, Houle J. Role of spared pathways in locomotor recovery after body-weight-supported treadmill training in contused rats. Journal of neurotrauma. 2011;28(12):2405-16.

11- Lam T, Eng JJ, Wolfe DL, Hsieh JT, Whittaker M, Team SR. A systematic review of the efficacy of gait rehabilitation strategies for spinal cord injury. Topics in spinal cord injury rehabilitation. 2007;13(1):32.

12- Duysens J, Van de Crommert HW. Neural control of locomotion; Part 1: The central pattern generator from cats to humans. Gait & posture. 1998;7(2):131-41.

13- Frigon A. Central pattern generators of the mammalian spinal cord. The Neuroscientist. 2012;18(1):56-69.

14- Dietz V. Spinal cord pattern generators for locomotion. Clinical Neurophysiology. 2003;114(8):1379-89.

[Downloaded from ijm.ir on 2025-07-31]

15- Adams MM, Hicks AL. Comparison of the effects of body-weight-supported treadmill training and tilt-table standing on spasticity in individuals with chronic spinal cord injury. The journal of spinal cord medicine. 2011;34(5):488-94.

16- Dietz V. Body weight supported gait training: from laboratory to clinical setting. Brain research bulletin. 2009;78(1):I-VI.

17- Dobkin B, Apple D, Barbeau H, Basso M, Behrman A, Deforge D, et al. Weight-supported treadmill vs over-ground training for walking after acute incomplete SCI. Neurology. 2006;66(4):484-93.

18- Wolpaw JR. Treadmill training after spinal cord injury Good but not better. Neurology. 2006;66(4):466-7.

19- Ditor DS, Kamath MV, MacDonald MJ, Bugaresti J, McCartney N, Hicks AL. Effects of body weight-supported treadmill training on heart rate variability and blood pressure variability in individuals with spinal cord injury. Journal of Applied Physiology. 2005;98(4):1519-25.

20- Frood RT. The use of treadmill training to recover locomotor ability in patients with spinal cord injury. Bioscience Horizons. 2011;4(1):108-17.

21- Behrman AL, Harkema SJ. Locomotor training after human spinal cord injury: a series of case studies. Physical therapy. 2000;80(7):688-700.

22- Mehrholz J, Kugler J, Pohl M. Locomotor training for walking after spinal cord injury. The Cochrane Library. 2008.

23- Lucareli P, Lima M, Lima F, Garbelotti Jr S, Gimenes R, Almeida J, et al. [Gait analysis and quality of life evaluation after gait training in patients with spinal cord injury]. Revista de neurologia. 2007;46(7):406-10.

24- Wirz M, Zemon DH, Rupp R, Scheel A, Colombo G, Dietz V, et al. Effectiveness of automated locomotor training in patients with chronic incomplete spinal cord injury: a multicenter trial. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2005;86(4):672-80.

25- Alexeeva N, Sames C, Jacobs PL, Hobday L, DiStasio MM, Mitchell SA, et al. Comparison of training methods to improve walking in persons with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. The journal of spinal cord medicine. 2011;34(4):362-79.

26- Dobkin B, Barbeau H, Deforge D, Ditunno J, Elashoff R, Apple D, et al. The evolution of walking-related outcomes over the first 12 weeks of rehabilitation for incomplete traumatic spinal cord injury: the multicenter randomized Spinal Cord Injury Locomotor Trial. Neurorehabilitation and neural repair. 2007;21(1):25-35.

27- Postans NJ, Hasler JP, Granat MH, Maxwell DJ. Functional electric stimulation to augment partial weight-bearing supported treadmill training for patients with acute incomplete spinal cord injury: a pilot study. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2004;85(4):604-10.

28- Gupta N, Mehta R. Comparison of Gait Performance of Spinal Cord Injury Subjects: Body Weight Supported Treadmill Training Versus Over Ground Gait Training. Apollo Medicine. 2009;6(1):21-7.

[Downloaded from ijm.ir on 2025-07-31]

29- Musselman KE, Fouad K, Misiaszek JE, Yang JF. Training of walking skills overground and on the treadmill: case series on individuals with incomplete spinal cord injury. Physical therapy. 2009;89(6):601-11.

30- Field-Fote EC, Roach KE. Influence of a locomotor training approach on walking speed and distance in people with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. Physical therapy. 2011;91(1):48-60.

31- Brown TH, Mount J, Rouland BL, Kautz KA, Barnes RM, Kim J. Body Weight-Supported Treadmill Training Versus Conventional Gait Training for People With Chronic Traumatic Brain Injury. The Journal of head trauma rehabilitation. 2005;20(5):402-15.

32- Faramarzi M, Banitalebi E. The effect of traditional and body weight supported training (BWSTT) exercises on serum Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) and motor function of paraplegic spinal cord injured persons. International Journal of Therapies and Rehabilitation Research. 2014;3(2):8-12.

33- Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2011). The journal of spinal cord medicine. 2011;34(6):535-46.

34- Steeves J, Lammertse D, Curt A, Fawcett J, Tuszynski M, Ditunno J, et al. Guidelines for the conduct of clinical trials for spinal cord injury (SCI) as developed by the ICCP panel: clinical trial outcome measures. Spinal Cord. 2007;45(3):206-21.

35- Benito J, Kumru H, Murillo N, Costa U, Medina J, Tormos J, et al. Motor and gait improvement in patients with incomplete spinal cord injury induced by high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation. Topics in spinal cord injury rehabilitation. 2012;18(2):106.

36- Morawietz C, Moffat F. Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2013;94(11):2297-308.

37- Hicks AL, Ginis KM. Treadmill training after spinal cord injury: it's not just about the walking. Journal of rehabilitation research and development. 2008;45(2):241.

38- Koury J, Passos M, Figueiredo F, Chain A, Franco J. Time of physical exercise practice after injury in cervical spinal cord-injured men is related to the increase in insulin sensitivity. Spinal Cord. 2013;51(2):116-9.

39- Stewart BG, Tarnopolsky MA, Hicks AL, McCartney N, Mahoney DJ, Staron RS, et al. Treadmill training–induced adaptations in muscle phenotype in persons with incomplete spinal cord injury. Muscle & nerve. 2004;30(1):61-8.

40- Phillips SM, Stewart BG, Mahoney DJ, Hicks AL, McCartney N, Tang JE, et al. Body-weight-support treadmill training improves blood glucose regulation in persons with incomplete spinal cord injury. Journal of Applied Physiology. 2004;97(2):716-24.

[Downloaded from ijm.ir on 2025-07-31]

41- Wernig A, Müller S, Nanassy A, Cagol E. Laufband therapy based on ‘rules of spinal locomotion’is effective in spinal cord injured persons. European Journal of Neuroscience. 1995;7(4):823-9.

42- Hicks A, Adams M, Ginis KM, Giangregorio L, Latimer A, Phillips S, et al. Long-term body-weight-supported treadmill training and subsequent follow-up in persons with chronic SCI: effects on functional walking ability and measures of subjective well-being. Spinal Cord. 2005;43(5):291-8.

43- Gardner MB, Holden MK, Leikauskas JM, Richard RL. Partial body weight support with treadmill locomotion to improve gait after incomplete spinal cord injury: a single-subject experimental design. Physical therapy. 1998;78(4):361-74.

44- Protas EJ, Holmes SA, Qureshy H, Johnson A, Lee D, Sherwood AM. Supported treadmill ambulation training after spinal cord injury: a pilot study. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2001;82(6):825-31.

45- Field-Fote EC, Lindley SD, Sherman AL. Locomotor Training Approaches for Individuals with Spinal Cord Injury: A Preliminary Report of Walking-related Outcomes. Journal of Neurologic Physical Therapy. 2005;29(3):127-37.

46- Behrman AL, Nair PM, Bowden MG, Dauser RC, Herget BR, Martin JB, et al. Locomotor training restores walking in a nonambulatory child with chronic, severe, incomplete cervical spinal cord injury. Physical Therapy. 2008;88(5):580-90.

47- Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight–supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. Physical therapy. 2005;85(1):52-66.

48- Wernig A, Nanassy A, Müller S. Maintenance of locomotor abilities following Laufband(treadmill) therapy in para- and tetraplegic persons: follow-up studies. Spinal Cord. 1998;36(11):744-9.

[Downloaded from ijrm.ir on 2025-07-31]