

Review Paper

Investigating Factors Affecting Walking Ability in Patients With Spinal Cord Injury: A Review Article



Seyed Ali Mousavinejad¹ , Zeinab Gasavi Nezhad² , Navid Golchin³ , Kaveh Ebrahimzadeh⁴ , Poya Khodai Ardakani², Mohammad Hallajnejad¹, *Mokhtar Arazpour²

1. Department of Neurosurgery, Lohman Hakim Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
3. Department of Neurosurgery, School of Medicine, Firoozgar Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Skull Base Research Center, Lohman Hakim Hospital, Tehran, Iran.



Citation Mousavinejad SA, Gasavi Nezhad Z, Golchin N, Ebrahimzadeh K, Khodai P, Hallajnejad M, Arazpour M. [Investigating Factors Affecting Walking Ability in Patients With Spinal Cord Injury: A Review Article (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(1):14-27. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3303>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3303>

ABSTRACT

Background and Aims Spinal Cord Injury refers to injuries that result in the loss of sensation and movement below the level of the injury, particularly prevalent among the young population. The improvement of walking and standing abilities in these patients is influenced by multiple factors. Understanding the biological processes in these patients can aid in the development of effective methods to enhance their performance.

Methods This was a systematic review study that searched for keywords, including syndrome, reflex, gender, level of injury, etiology of injury, age, and time since injury, injury severity, sensory level, spasticity, contracture, orthotic interventions, assistive devices, and robotic-assisted walking exercises. The data were collected from interventional studies in databases such as PubMed, ISI Web of Knowledge, Scopus, and Google Scholar, and analyzed according to the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses statement.

Results In this study, 82 articles involving a total of 28 684 patients with spinal cord injury were included. Based on demographic information and clinical assessments, the likelihood of successful rehabilitation for walking in these patients is well predictable. Early improvement in quadriceps muscle strength and scores on lower limb motor tests, as well as the age of patients, are significant factors in predicting the potential for regaining walking ability.

Conclusion The results of this study emphasize the importance of identifying factors affecting the walking quality of patients with spinal cord injuries. Given the lack of research in this area, some of these factors must be examined in future clinical trials to better understand the challenges and opportunities present in the rehabilitation of spinal cord injury patients.

Keywords Spinal cord injury, Walking ability, Spasticity, Rehabilitation, Assistive devices

Received: 22 Oct 2024

Accepted: 30 Nov 2024

Available Online: 21 Mar 2025

* Corresponding Author:

Mokhtar Arazpour, PhD.

Address: Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 3049913

E-Mail: m.arazpour@yahoo.com



Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Spinal cord injury (SCI) results in the loss of sensory and motor functions below the injury site, leading to significant challenges in mobility and independence, particularly in standing and walking. SCI can be classified as complete or incomplete according to the American Spinal Injury Association (ASIA) classification. The prevalence of SCI is notably high among younger populations, imposing considerable social and economic burdens. A major concern for individuals with SCI is the impairment of walking ability, which directly affects their quality of life. Several factors influence post-SCI walking ability, including spasticity, proprioception, injury location, sensory perception, muscle strength, and gait strategies. Rehabilitation for SCI patients primarily focuses on enhancing physical activity and personal independence, with walking ability being a central goal. Despite the significance of understanding the factors affecting walking ability in SCI patients, a comprehensive review on this topic has yet to be conducted. This study systematically reviews the various factors that influence walking ability in individuals with SCI.

Methods

This systematic review adhered to the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses guidelines. Studies were included if they addressed factors influencing walking ability in SCI patients, utilizing the following keywords: "Spinal cord injury," "Gender," "Spasticity," "Reflexes," "ASIA," "Age," "Orthotic interventions," "Assistive devices," and "Robot-assisted walking training." Studies focusing on the effects of the Lokomat robot and other gait training devices for SCI patients were excluded. In terms of search strategy, a thorough search was conducted in PubMed, Web of Knowledge, and Scopus databases for articles published until June 2017. The search process involved three stages: an initial screening of titles and abstracts, a full-text review using predefined keywords, and a manual search of references from selected studies. Two independent teams reviewed the articles, resolving any disagreements through discussion. Ultimately, 82 studies encompassing a total of 28 684 SCI patients were included in the review. Regarding study selection and quality assessment, full-text articles were imported into EndNote X8 software, where inclusion criteria and methodological quality were evaluated.

Results

Gender

Seven studies examined the impact of gender on walking ability in SCI patients. No significant differences were found between males and females regarding daily independence, motor function, ASIA scores, or walking ability. However, women exhibited a more natural neurological recovery, while men demonstrated better functional outcomes at discharge. One study reported that a higher percentage of women (82.1%) compared to men (71.8%) were able to walk at discharge.

Reflexes

Two studies emphasized the significance of reflex testing, indicating that delayed plantar reflex responses correlated with poor walking outcomes in SCI patients. Early reflex assessments are recommended, with normal response times ranging from 500 ms to 1 s.

American Spinal Injury Association Classification: Numerous studies explored the impact of injury severity based on ASIA scores on walking ability. Patients with ASIA grade A had a low probability (0% to 8.5%) of regaining walking ability, whereas those with grade D had an 80% to 100% chance of walking again. Recovery outcomes were influenced by various factors, such as age, type of paralysis (paraplegia or tetraplegia), and initial ASIA score. Grade C patients showed the most significant improvements in walking ability, while those with grade D achieved the highest levels of walking independence.

Age

Older age was associated with slower recovery and poorer walking outcomes compared to younger patients. Neurological and functional improvements were more pronounced in younger SCI patients, regardless of injury cause.

Surgery

Six studies investigated the effects of surgical interventions on walking recovery in SCI patients. No short- or long-term benefits were reported from surgical treatment regarding neurological or functional outcomes. However, delayed surgery (more than 24 h post-injury) was linked to better movement recovery compared to early surgery.

Syndromes

Fourteen studies analyzed the effects of various incomplete SCI syndromes on walking ability. Common syndromes included central cord syndrome, anterior cord syndrome, Brown-Séquard syndrome, conus medullaris syndrome, and cauda equina syndrome. Patients with central cord syndrome, particularly those under 50 years, showed a higher probability of walking recovery, while those with Brown-Séquard syndrome had a favorable prognosis, with 75% regaining independent walking ability. Anterior cord syndrome was associated with the poorest prognosis.

Conclusion

This systematic review identified a broad range of factors influencing walking ability in SCI patients, including gender, reflexes, injury severity (ASIA classification), age, surgical interventions, and specific syndromes. The ASIA classification system, particularly the distinction between complete and incomplete injuries, plays a crucial role in predicting walking recovery. Younger patients and those with incomplete injuries (grades C and D) are more likely to regain walking ability, while older patients and those with complete injuries tend to have poorer outcomes. Reflex testing and careful consideration of surgical timing are also vital for optimal recovery. These findings can inform rehabilitation strategies to enhance walking outcomes and improve the quality of life for SCI patients.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article was a meta-analysis/systematic review with no human or animal samples. Therefore, the need for ethical approval code was waived.

Funding

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

Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.



مقاله مروری

عوامل مؤثر بر توانایی راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی: یک مقاله مروری

سید علی موسوی‌نژاد^۱، زینب گساوی‌نژاد^۲، نوید گلچین^۳، کاوه ابراهیم‌زاده^۴، پویا خدایی اردکانی^۲، محمد حلاج‌نژاد^۱، *مختار عراض‌پور^۲

۱. گروه جراحی مغز و اعصاب، بیمارستان لقمان حکیم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. گروه ارتز و پروتز، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.

۳. گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، بیمارستان فیروزگر، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

۴. مرکز تحقیقات قاعده جمجمه، بیمارستان لقمان حکیم، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Mousavinejad SA, Gasavi Nezhad Z, Golchin N, Ebrahimzadeh K, Khodai P, Hallajnejad M, Arazpour M. [Investigating Factors Affecting Walking Ability in Patients With Spinal Cord Injury: A Review Article (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(1):14-27. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3303>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3303>

چکیده

مقدمه و اهداف ضایعه نخاعی به آسیب‌هایی اطلاق می‌شود که موجب از دست رفتن حس و حرکت در سطوح پایین‌تر از محل آسیب می‌گردد و به‌ویژه در جمعیت جوان شیوع بالایی دارد. بهبود توانایی راه رفتن و ایستادن در این بیماران تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد. درک فرآیندهای بیولوژیکی در این بیماران می‌تواند به توسعه روش‌های مؤثر در بهبود عملکرد آن‌ها کمک کند.

مواد و روش‌ها این مطالعه به‌صورت مروری و با جست‌وجوی کلمات کلیدی شامل سندرم، رفلکس، جنسیت، سطح آسیب، سبب‌شناسی ضایعه، سن، مدت‌زمان پس از آسیب، شدت آسیب، سطح احساس‌پذیری، اسپاستیسیتی، کانترکچر، مداخلات ارتودیک، وسایل کمکی و تمرینات راه رفتن با کمک ربات انجام شد. داده‌ها از مطالعات مداخله‌ای در پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد، وب‌آوساینس، گوگل اسکالر و اسکوپوس، جمع‌آوری و بر اساس بیانیه پریزما تحلیل گردید.

یافته‌ها در این مطالعه، ۸۲ مقاله با مجموع ۲۸۶۸۴ بیمار ضایعه نخاعی وارد شدند. براساس اطلاعات جمعیت‌شناختی و ارزیابی‌های بالینی، احتمال موفقیت توانبخشی راه رفتن این بیماران به‌خوبی قابل‌پیش‌بینی است. بهبود زودهنگام قدرت عضله کوادرپیس و امتیاز تست‌های حرکتی اندام تحتانی و نیز سن بیماران، عوامل بسیار مؤثری در پیش‌آگهی احتمال کسب توانایی مجدد راه رفتن هستند.

نتیجه‌گیری نتایج این مطالعه بر اهمیت شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی تأکید دارند. باتوجه‌به کمبود تحقیقات در این زمینه، لازم است برخی از این عوامل در کارآزمایی‌های بالینی آینده مورد بررسی قرار گیرند تا به درک بهتر چالش‌ها و فرصت‌های موجود در توانبخشی بیماران ضایعه نخاعی کمک شود.

کلیدواژه‌ها ضایعه نخاعی، توانایی راه رفتن، اسپاستیسیتی، توانبخشی، وسایل کمکی

تاریخ دریافت: ۰۱ آبان ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۰ آذر ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر مختار عراض‌پور

نشانی: تهران، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، دانشکده توانبخشی، گروه ارتز و پروتز.

تلفن: ۰۳۰۴۹۹۱۱۳ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: m.arazpour@yahoo.com



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

باتوجه به اینکه هیچ مطالعه مروری جامعی در مورد عوامل مؤثر بر حرکت و راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی در دسترس نبود، هدف این مطالعه تعیین و شناسایی عوامل تأثیرگذار بر توانایی راه رفتن در این بیماران است. در این زمینه، مقالات مروری متعددی وجود دارد که به بررسی عوامل مختلف تأثیرگذار بر توانایی راه رفتن در بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی پرداخته‌اند [۱۱-۱۳]، اما این مطالعات غالباً بر جنبه‌های خاصی از توانایی راه رفتن تمرکز دارند و به بررسی جامع تمام عوامل مؤثر نمی‌پردازند. این تحقیق به‌طور خاص بر شناسایی و دسته‌بندی جامع این عوامل تمرکز دارد و تلاش می‌کند تا به یک درک کلی‌تر و عمیق‌تر از چالش‌ها و فرصت‌های موجود در توانبخشی بیماران ضایعه نخاعی دست یابد.

روش بررسی

معیارهای انتخاب مقالات

این مطالعه به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر بر توانایی راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی با استفاده از روش‌های مروری انجام شد. انتخاب مقالات بر مبنای بیانیه پریزما (موارد ترجیحی در گزارش مقالات مروری منظم و فراتحلیل‌ها) صورت گرفت. مقالاتی که در این مطالعه گنجانده شدند، باید شامل کلمات کلیدی خاصی بودند که به بررسی ابعاد مختلف توانایی راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی کمک می‌کند. این کلمات کلیدی شامل موارد زیر بود:

- P: Population/ Spinal Cord Injury, Paraplegia, Paraplegic
- E: Exposure/ Exercise, Orthosis
- C: Comparison/Age, Level of Injury, Injury Severity, Gender
- O: Outcome measure/ Walking, Standing, Spasticity, Reflexes, Surgery, Syndrome

مقالاتی که اثرات ربات لوکومات و سایر وسایل مورد استفاده برای آموزش راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی را بررسی کرده بودند، از مطالعه کنار گذاشته شدند.

روش جستجوی مقالات

تمام مقالات وارد در مطالعه براساس روش PECO شناسایی شدند و شامل مقالات منتشرشده تا ژوئن ۲۰۲۴ بودند. جست‌وجو در پایگاه‌های داده معتبر شامل اسکوپوس^۲، پابمد^۳ و وب‌آوساینس^۴ انجام شد. در این مطالعه مروری، از روش جست‌وجوی سه مرحله‌ای استفاده شد:

2. Scopus
3. PubMed
4. Web of Science

ضایعه نخاعی^۱ (SCI) به آسیب‌هایی اطلاق می‌شود که به نخاع وارد می‌شود و موجب از دست رفتن حس و حرکت در سطوح پایین‌تر از محل آسیب می‌گردد. این نوع آسیب می‌تواند به کاهش عملکرد و احساس ناتوانی در ایستادن و راه رفتن منجر شود [۱، ۲]. باتوجه به شیوع بالای این آسیب در جمعیت جوان، پیامدهای اقتصادی و فیزیکی زیادی بر افراد و جامعه دارد [۳]. براساس استاندارد بین‌المللی طبقه‌بندی آسیب‌های عصبی و انجمن ضایعه نخاعی آمریکا، ضایعه نخاعی به دو نوع کامل و ناکامل تقسیم می‌شود؛ گرید A نشان‌دهنده نوع کامل و گریدهای B تا E انواع ناکامل آن هستند [۴]. در ایالات متحده آمریکا و کانادا حدود ۳۰۰,۰۰۰ نفر از آسیب‌های ضایعه نخاعی رنج می‌برند و سالانه بیش از ۱۱,۰۰۰ مورد جدید به این تعداد افزوده می‌شود [۵]. شیوع ضایعه نخاعی در جوامع استرالیایی و آمریکایی به ترتیب ۱۶/۸ و ۵۱ درصد گزارش شده است [۶].

از میان عوارض حسی و حرکتی متعددی که ضایعه نخاعی به جامی گذارد، ناتوانی در راه رفتن یکی از مهم‌ترین مشکلات بیماران به شمار می‌آید [۷]. براساس نظر بیماران، افزایش توانایی در انجام کارهای روزمره مهم‌ترین معیار مؤثر بودن درمان آن‌ها است [۷]. بهبود حرکت و توانایی راه رفتن بهینه از نظر مصرف انرژی می‌تواند کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی را ارتقا دهد [۸]. کسب توانایی مجدد راه رفتن پس از ضایعه نخاعی به عواملی نظیر اسپاستیسیتی، حس عمقی، سطح آسیب، ادراک حسی، قدرت عضلانی و نحوه حرکت بستگی دارد [۹]. استراتژی‌های درمان برای بهبود توانایی راه رفتن این بیماران می‌تواند شامل جبران ضعف یا عدم عملکرد و همچنین روش‌هایی بر پایه کنترل عصبی-عضلانی و قابلیت حرکتی باشد [۱۰]. به‌طور کلی، هدف توانبخشی بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی، افزایش فعالیت فیزیکی و استقلال فردی آن‌ها است [۱۱].

افزایش توانایی ایستادن و راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی به عوامل متعددی بستگی دارد. توانایی راه رفتن تحت تأثیر عواملی چون اسپاستیسیتی، تعادل بدن، داروهای مصرفی، انگیزه و میزان همکاری بیمار، سلامت عملکرد دست‌ها، درد، شاخص توده بدنی، عوامل بیومکانیکی (ضعف و کاهش دامنه حرکتی)، اختلالات همراه، عوامل پزشکی، فاکتورهای اجتماعی-اقتصادی، عوامل محیطی و کیفیت زندگی بیمار قرار دارد. عوامل محیطی و شخصی می‌توانند بر عملکرد و فعالیت‌های روزمره بیمار تأثیر بگذارند. شناخت کیفیت راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی در طراحی روند درمان و پیش‌بینی دستاوردهای عملکردی آن‌ها اهمیت دارد. بنابراین، نیاز داریم عوامل مؤثر بر نتایج درمان این بیماران را به‌طور دقیق‌تری شناسایی کنیم.

1. Spinal Cord Injury (SCI)

مرحله اول

اعضای دو گروه مروری به طور مستقل از هم، تمام عنوان ها و خلاصه ها را بررسی کردند تا مقالات مرتبط را شناسایی کنند.

مرحله دوم

در این مرحله، جست و جوی دوم با استفاده از کلمات کلیدی تعیین شده و در متن کامل تمام مقالات انتخاب شده انجام شد تا اطمینان حاصل شود که مقالات به طور کامل مطابق با معیارهای انتخاب هستند.

مرحله سوم

رفرنس های تمامی مقالات وارد شده جست و جو گردید تا مقالات اضافی که ممکن است به موضوع مرتبط باشند، شناسایی شوند.

در نهایت، دو گروه به طور مستقل از هم به مرور مقالات پرداختند و هرگونه اختلاف میان نتایج آن ها در جلسه ای بررسی و برطرف شد. در نهایت، ۸۲ مقاله با مجموع ۲۸۶۸۴ بیمار ضایعه نخاعی با معیارهای ورود مطابقت داشتند و وارد مطالعه شدند.

انتخاب مطالعه

در این مرحله، فرآیند انتخاب مقالات به طور دقیق و سیستماتیک انجام شد تا اطمینان حاصل شود که فقط مقالات با کیفیت و مرتبط با موضوع مورد نظر وارد مطالعه شوند. مراحل انتخاب مطالعه به شرح زیر است:

جمع آوری مقالات

پس از جست و جوی اولیه در پایگاه های داده، تمامی مقالات مرتبط با موضوع بررسی و جمع آوری شدند. برای این کار، از نرم افزار Endnote نسخه X8 استفاده شد که امکان مدیریت و سازماندهی مقالات علمی را فراهم می کند. تمامی مقالات به دست آمده، به طور کامل بررسی شدند تا اطمینان حاصل شود که شامل اطلاعات لازم برای تحلیل و بررسی هستند.

معیارهای ورود

معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد زیر بود:

- مقالات باید به بررسی توانایی راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی بپردازند.
- مقالات باید شامل داده های تجربی و نتایج قابل اندازه گیری باشند.
- مقالات باید به زبان انگلیسی منتشر شده باشند.

- مقالاتی که فقط به بررسی نظریات یا مرورهای غیرسیستماتیک پرداخته اند، از مطالعه کنار گذاشته شدند.

بررسی همخوانی

در این مرحله، مقالات انتخاب شده به طور دقیق تر مورد بررسی قرار گرفتند تا همخوانی آن ها با اهداف مطالعه و سؤالات تحقیق بررسی شود. این بررسی شامل تحلیل محتوای مقالات و ارزیابی اینکه آیا نتایج آن ها می تواند به درک بهتر عوامل مؤثر بر توانایی راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی کمک کند، بود.

حل اختلافات

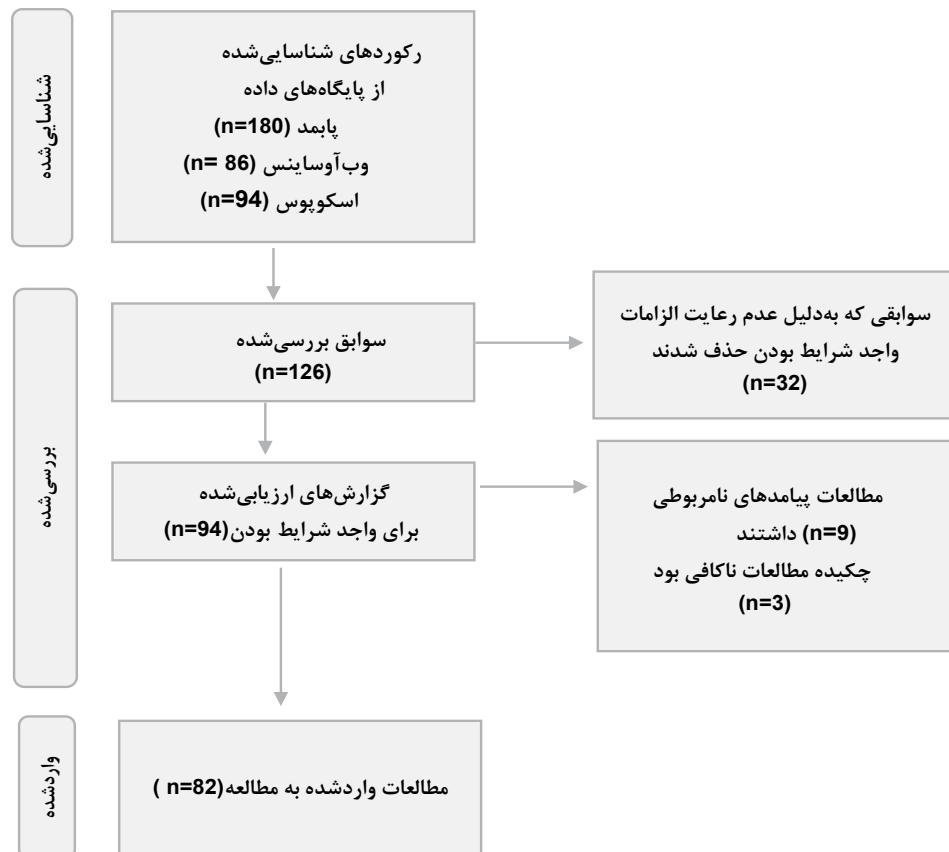
در مواردی که دو گروه مروری به نتایج متفاوتی رسیدند، جلسه ای برگزار شد تا اختلافات بررسی و حل شود. در این جلسات، اعضای گروه ها به بحث و تبادل نظر در مورد مقالات پرداختند و سعی کردند به توافقی مشترک برسند. این فرآیند به افزایش دقت و اعتبار نتایج نهایی کمک کرد (تصویر شماره ۱).

یافته ها

در این بخش، نتایج حاصل از بررسی تأثیر عوامل مختلف بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی ارائه می شود. این عوامل شامل جنسیت، شدت آسیب، سن، نوع جراحی، سندرم های مختلف، اسپاستیسیتی، زمان شروع درمان، استفاده از ارتزها و ابزارهای کمکی و سطح ضایعه هستند. باتوجه به تحلیل ۸۲ مطالعه و بررسی داده های مربوط به ۲۸/۶۸۴ بیمار، نتایج به دست آمده به درک بهتر از چالش ها و فرصت های بهبودی در بیماران ضایعه نخاعی کمک می کند و می تواند راهنمایی برای بهبود روش های درمانی و توانبخشی باشد.

جنسیت

از میان مقالات وارد شده در مطالعه، ۷ مقاله اثر جنسیت بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی را بررسی کرده بودند [۱۴-۲۰]. از نظر استقلال روزانه، کارایی حرکتی، انجمن ضایعه نخاعی آمریکا و توانایی راه رفتن، هیچ تفاوت معناداری بین بیماران زن و مرد مشاهده نشد [۱۴-۱۶]. زنان مبتلا به ضایعه نخاعی بهبودی نورولوژیک طبیعی تری نسبت به مردان دارند، اما از نظر سطح و میزان آسیب نورولوژیک، به نظر می رسد عملکرد مردان هنگام ترخیص بهتر از زنان باشد [۱۷]. هیچ تفاوتی از نظر توانایی راه رفتن [۱۴] و حرکت [۱۸] هنگام ترخیص میان زنان و مردان مشاهده نشد. در مطالعه دیگری، نرخ زنان قادر به راه رفتن هنگام ترخیص بیشتر از مردان گزارش شد (۸۲/۱ در مقابل ۷۱/۸ درصد) [۱۹]. به جز در آسیب های کامل سطوح C۱ تا C۴ و C۶، نشان داده شده است که بهبودی حرکتی در زنان و شاخص استقلال عملکردی در مردان بهتر است [۲۰].



طب توانبخشی

تصویر ۱. فلوجارت پریزما

رفلکس‌ها

دو مطالعه به بررسی تأثیر رفلکس بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی پرداخته بودند [۲۱، ۲۲]. نشان داده شده است که وجود تأخیر در پاسخ کف‌پایی، نشانه‌ای نامطلوب در بیماران ضایعه نخاعی می‌باشد [۲۱، ۲۲]. باید هر چه سریع‌تر وجود این تأخیر بررسی شود. در حالت نرمال، این پاسخ باید بین ۵۰۰ میلی‌ثانیه تا ۱ ثانیه باشد [۲۱]. علت ضرورت انجام این تست به دلیل ارتباط معکوس آن با علامت‌های تست بابنسکی در توسعه فاز شوک نخاعی می‌باشد [۲۲].

شدت آسیب

مطالعات زیادی تأثیر شدت آسیب را بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی بررسی کرده بودند [۱۸، ۲۳]. براساس طبقه‌بندی انجمن ضایعه نخاعی آمریکا، بیماران گرید A، صفر تا ۸/۵ درصد، بیماران گرید B، ۳۳ درصد، بیماران گرید C، براساس عواملی مثل پاراپلژی و تتراپلژی، درجه اولیه و سن ۲۰ تا ۹۱ سال و بیماران گرید D، ۸۰ تا ۱۰۰ درصد توانایی راه رفتن گزارش شده است [۲۳].

[۲۴]. بیشترین میزان بهبودی و توانایی در راه رفتن هنگام ترخیص از بیمارستان در بیماران دچار ضایعه نخاعی گرید C گزارش شده است [۲۵، ۲۶]. بهترین بهبودی در راه رفتن مستقل در بیماران دارای تتراپلژی با گرید D و در بیماران دارای تتراپلژی با گرید C بهتر از بیماران گرید D گزارش شد؛ خصوصاً در بیماران بالای ۵۰ سال [۲۷]. به‌طور کلی، احتمال راه رفتن بیماران گریدهای C و D از بیماران گریدهای A و B بیشتر است [۲۸].

بیماران گرید A شانس کمتری برای التیام عصبی بعد از آسیب دارند و در مدت ۷۲ ساعت پس از تست آسیب، نشان داده شده است که ۸۰ درصد این بیماران در همان گرید باقی ماندند و تنها ۱۰ درصد آن‌ها شانس رسیدن به سطح گرید B و ۱۰ درصد شانس تبدیل به گرید C را داشتند [۲۹]. شانس راه رفتن در بیماران گرید A نسبت به بیماران با آسیب ناکامل بسیار کم (۱۴ درصد) بود [۲۰]. بیماران گرید A که موفق به رسیدن به مرحله راه رفتن می‌شدند (البته با کمک وسایل کمکی و بریس)، معمولاً سطح آسیب‌شان در حدود نواحی تحتانی فقرات سینه‌ای و کمری بود [۲۱].

نبود [۲۳]. نتایج گزارش شده در بیماران نوع غیرضربه‌ای ضایعه نخاعی نیز مشابه همین نتایج بود [۲۹].

سن

مقالات زیادی تأثیر سن را بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی بررسی کرده بودند [۲۶، ۲۷]. صرف نظر از علت ضایعه، تفاوت چشمگیری در بهبودی نورولوژیک، عملکرد و فعالیت‌های اختصاصی نظیر راه رفتن در بیماران جوان نسبت به افراد مسن‌تر وجود دارد [۲۶].

جراحی

شش مطالعه تأثیر جراحی بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی را بررسی کرده بودند [۲۰-۲۵]. هیچ فایده کوتاه‌مدت یا بلندمدتی از نظر نورولوژیک و عملکردی برای جراحی گزارش نشده است [۲۱]. در تفاوت میان جراحی زودهنگام (کمتر از ۲۴ ساعت پس از آسیب) و دیرتر (بیش از ۲۴ ساعت بعد از آسیب)، امن‌تر بودن و ارجحیت جراحی دیرتر نسبت به جراحی زودهنگام در برطرف نمودن آسیب حرکتی گزارش شده است [۲۲]. در دو مطالعه، فقدان ارتباط میان زمان جراحی و بهبودی زودهنگام نورولوژیک گزارش شده است [۲۳، ۲۴]. هیچ گونه اتفاق سوء و آسیب نورولوژیک در طی جراحی‌های متداول گزارش نشد و فقط جراحی در بهترین زمان با بهترین نتایج گزارش گردید [۲۰].

سندرم‌ها

چهارده مطالعه به بررسی تأثیر انواع مختلف سندرم‌ها بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی پرداخته بودند [۲۷، ۳۰]. در اثر ضایعه نخاعی ناکامل، ۵ نوع سندرم می‌تواند ایجاد گردد: سندرم مرکزی، سندرم طناب قدامی، سندرم براون سکوارد، سندرم مخروط نخاعی و سندرم دم اسبی [۲۳، ۲۴].

سندرم مرکزی

فقدان عملکرد اندام فوقانی در این سندرم گزارش شده است [۲۳]. به همین علت، بهبود راه رفتن در این بیماران گزارش شده است (۴۰ تا ۹۷ درصد) [۲۳، ۲۷، ۲۹]. گزارش شده است که شانس راه رفتن مستقل در افراد کمتر از ۵۰ سال ۲ برابر افراد مسن‌تر است [۲۵، ۲۷، ۲۸]. توانایی راه رفتن هنگام ترخیص از بیمارستان در بیماران تتراپلژیک مبتلا به سندرم طناب مرکزی از بیماران تتراپلژیک بدون سندرم طناب مرکزی بهتر بوده است (۶۸/۸ در برابر ۶۶/۷ درصد). البته این تفاوت چشمگیر نبود [۳۰]. بهبود عملکرد بیماران سندرم طناب مرکزی در مدت ۱ سال و برخورداری از پتانسیل بهبودی در این بیماران گزارش شده است [۲۸].

اگرچه بهبودی بیماران گرید B حدود ۳۳ درصد گزارش شده است، اما این بیماران می‌توانند به گریدهای C و حتی D پیشرفت کنند [۳۰-۳۲]. نرخ توانایی راه رفتن هنگام ترخیص از بیمارستان در بیماران گرید A و B تنها ۰/۹ درصد بود [۳۳] و در ۱ سال بعد از آسیب نخاعی، نرخ توانایی راه رفتن بیماران دچار پاراپلژی با گرید A و B ۲/۴ درصد و در بیماران پاراپلژی کامل ۵ درصد گزارش شده است [۲۴].

۷۵ درصد بهبودی بهتر در بیماران گرید C نسبت به گروه B گزارش شد [۲۴، ۲۰]. این درصد هم شامل افرادی است که به گرید D ارتقا پیدا کردند و هم افرادی که در همان گرید C باقی ماندند اما اوضاع راه رفتن‌شان بهتر شد [۲۵، ۲۶]. برخلاف انتظار، در ۳۴۳ بیمار گرید C، ارتباطی میان سطح آسیب و توانایی راه رفتن بیماران مشاهده نشد [۲۵].

بیماران گرید D بیشترین اثر خوب را یک سال پس از آسیب دریافت کردند [۲۵، ۲۶]، به طوری که هنگام ترخیص از بیمارستان، توانایی راه رفتن برای تمام بیماران گرید D در تمامی سنین بعد از دریافت درمان توانبخشی گزارش شد [۲۷]. در بیماران گرید D، ۵ درصد از بیماران تتراپلژی در منزل قادر به حرکت بودند و ۲۶ درصد از افراد دچار آسیب در نواحی بالاتر فقرات سینه‌ای، ۳۰ درصد از بیماران با آسیب در نواحی پایین فقرات سینه‌ای، ۴۴ درصد از بیماران با آسیب در نواحی بالای منطقه کمری-خاچی و ۳۳ درصد افراد با آسیب در سطح فقرات کمری توانایی حرکت کردن داشتند [۱۸]. نرخ توانایی راه رفتن در گرید D برابر با ۸۲/۴ درصد و در گرید C برابر با ۶۹/۴ درصد بود که نشان می‌دهد احتمال راه رفتن در بیماران گرید D نسبت به گرید C بیشتر است [۲۸]. اگرچه این احتمال بیشتر در کسب توانایی راه رفتن در بیماران گرید D نسبت به گرید C مربوط به زمان ترخیص‌شان از بیمارستان بود، اما به هر حال توانایی مجدد راه رفتن در بیماران گرید D محتمل‌تر است (۵۷/۱ درصد نسبت به ۳۱/۳ درصد).

به طور کلی، احتمال راه رفتن ضایعه نخاعی گرید D تقریباً ۲ برابر گرید C بود (۶۷/۲ درصد در مقابل ۲۸/۳ درصد) [۲۳]. گزارش شده است که احتمال کسب مجدد توانایی راه رفتن در بیماران گرید D نسبت به بیماران گرید C در افراد دچار ضایعات ضربه‌ای [۲۷] و نیز موارد غیرضربه‌ای بیشتر است. همچنین هنگام ترخیص بیماران نوع غیرضربه‌ای از بیمارستان، نرخ راه رفتن بیماران گرید A و B صفر و در بیماران گرید C ۱۲/۵ درصد گزارش شده است [۲۹]. طبق گزارشات، نقش سن بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی در بیماران گرید D پررنگ‌تر از گرید C بود. همچنین احتمال راه رفتن در بیماران گرید D نسبت به بیماران گرید C و در بیماران گرید C نسبت به بیماران گریدهای B و A بیشتر بود. توانایی بیشتر راه رفتن بیماران تتراپلژی گرید D نسبت به بیماران پاراپلژی گرید D چشمگیر

سندرم براون سکوارد

ارتزها و ابزار کمکی

نه مطالعه تأثیر ارتزها و ابزارهای کمکی را بر توانایی راه رفتن بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی بررسی کرده بودند [۲۲-۲۴]. هیچ تفاوت چشمگیری در اثر استفاده از ارتزهای مختلف بر بهبود توانایی راه رفتن و ایستادن و یا سایر مشخصه‌های بهبود فیزیولوژیک در بیماران ضایعه نخاعی گزارش نشده بود [۲۴]. یک‌چهارم بیماران ضایعه نخاعی از ارتزها استفاده نمی‌کنند و به‌نظر می‌رسد تمرین‌دهی و پیگیری وضعیت سلامتی بیماران موجب افزایش استفاده از ارتزها می‌شود [۲۶]. گزارش شده است که استفاده مکرر از برنامه تمرین راه رفتن به کمک ربات روی زمین موجب افزایش توانایی راه رفتن این بیماران می‌گردد [۲۵].

سطح ضایعه

هشت مطالعه به بررسی تأثیر سطح ضایعه بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی پرداخته بودند [۲۳-۲۸]. توانایی بهبود راه رفتن بیماران تتراپلژیک و پاراپلژیک تفاوت چشمگیری با هم ندارد [۲۳]. چنین گزارش شده است که بیماران پاراپلژیک و کوادرپلژیک توانایی چشمگیری در کسب توانایی راه رفتن با انجام توانبخشی دارند. همچنین، عدم توانایی در حفظ عملکرد حرکتی در بیماران ضایعه نخاعی کامل فقرات سینه‌ای گزارش شده است [۲۴]. نرخ راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی پاراپلژیک کامل تنها ۵ درصد گزارش شده [۲۵] و حتی در بیماران پاراپلژیک مبتلا به آسیب مناطق پایین ستون فقرات نیز تنها در صورت استفاده از وسایل کمکی گوناگون میسر بود [۲۷]. در بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی سطح گردن، بعد از ۱ سال پس از وقوع آسیب، نرخ توانایی درست راه رفتن ۲۴ درصد [۲۳]، بهبود حرکت ۳۳ درصد و بهبودی کامل ۱۰ درصد گزارش شده است [۲۶].

تأثیر تمرین و نوع درمان

مطالعات زیادی تأثیر آموزش و تمرین و نوع درمان را بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی بررسی کرده بودند [۲۷-۲۹]. در ۷۶ درصد از افرادی که با ربات‌های دارای قدرت اسکلت خارجی تمرین داده شده بودند، توانایی راه رفتن بدون وسایل کمکی و نیز افزایش سرعت راه رفتن در خانه و بیرون از منزل و افزایش استقلال فردی و امنیت حرکت گزارش شده است [۲۹]. استفاده از تمرین با ربات در کنار سایر روش‌های توانبخشی [۳۰] به بهبود کیفیت و سرعت راه رفتن و استقلال فردی بیماران ضایعه نخاعی منجر می‌گردد [۳۱]. توانایی حرکتی بیماران پاراپلژیکی که با تردمیل تمرین کردند، نسبت به آن‌هایی که تمرینات دستی دریافت کردند، بیشتر بود [۳۲]. استفاده از ربات‌ها پارامترهای فضایی حرکت بیماران ضایعه نخاعی را بهبود بخشیده است، اما مطالعات بیشتری در این زمینه باید صورت گیرد [۳۳].

به‌طور میانگین ۳ درصد تمام موارد ضربه‌ای ضایعه نخاعی [۲۵] و تقریباً ۵۰ درصد موارد آسیب در اثر اصابت چاقو دچار سندرم براون سکوارد می‌باشند [۲۶]. محل آسیب در اکثر این بیماران در ناحیه گردن بوده و آسیب با چاقو، شایع‌ترین علت بروز این سندرم می‌باشد [۲۶]. ۷۵ درصد از بیماران سندرم براون سکوارد قادر به کسب مجدد توانایی راه رفتن مستقل می‌باشند [۳۰]. پیش‌آگهی خوب سندرم براون سکوارد [۲۲] از سندرم طناب مرکزی بهتر است [۲۷]، درحالی‌که طبق گزارش‌ها، پیش‌آگهی سندرم طناب قدامی ضعیف است [۲۸]. از نظر بهبود عملکرد در طی ۶ ماه نخست پس از آسیب نخاعی، تفاوتی میان سندرم براون سکوارد و سندرم طناب مرکزی گزارش نشده بود [۳۱]. همچنین دیده شده که پیش‌آگهی افراد مبتلا به سندرم براون سکوارد و سندرم طناب مرکزی بهتر از افرادی است که فقط سندرم براون سکوارد دارند، اما به‌طور کلی افرادی که تشخیص هر یک از این دو سندرم برای آن‌ها گذاشته شده است، پیش‌آگهی عملکردی و نورولوژیک خوبی دارند [۲۹].

سندرم طناب قدامی

به‌علت درگیری و آسیب زیاد طناب نخاعی در این سندرم، تنها ۱۰ تا ۲۰ درصد از بیماران مبتلا به این سندرم شانس بهبود فعالیت عضلانی را دارند و حتی بهبودی راه رفتن این بیماران با قدرت حرکتی کم و فقدان هماهنگی همراه است [۲۷].

اسپاستیسیتی

پنج مطالعه تأثیر اسپاستیسیتی بر ایستادن و راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی را بررسی کرده بودند [۲۵، ۲۸-۳۱]. اسپاستیسیتی تأثیر بسیار مهمی بر عملکرد دارد، اما درمورد ارتباط آن با سن بیمار در زمان بروز ضایعه گزارشی موجود نیست [۲۹]. ۴۸ درصد بیماران ضایعه نخاعی به‌علت اسپاستیسیتی شدید، توانایی راه رفتن را به‌دست نمی‌آورند [۳۱]. طبق گزارش‌هایی که به‌دست آمده، نرخ اسپاستیسیتی در بیماران ضایعه نخاعی ضربه‌ای بین ۶۵ تا ۷۸ درصد می‌باشد [۳۰].

زمان شروع درمان

۳ مطالعه تأثیر زمان شروع درمان بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی را بررسی کرده بودند [۲۲، ۲۳، ۲۸]. نشان داده شده است که در بیماران ضایعه نخاعی غیرضربه‌ای، شروع زودهنگام درمان توانبخشی در پیشگیری از فلجی و بهبود توانایی راه رفتن بیماران اهمیت دارد [۲۲]. همچنین، بهبود عملکرد بیماران ضایعه نخاعی موجب بهبود قدرت و شرایط آنان پس از ۱ سال دریافت برنامه درمان توانبخشی می‌گردد [۲۳].

بحث

عوامل مختلفی بر توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی تأثیر می‌گذارند. سن، جنسیت، سطح ضایعه، نوع ارتز و رویکرد تمرینات همگی نقش مهمی در نتایج برنامه توانبخشی این بیماران ایفا می‌کنند. براساس مشخصات بیماران و ارزیابی‌های بالینی، می‌توان توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی را پیش‌بینی کرد. به‌عنوان مثال، بیمار جوان با آسیب گرید C یا D در سطوح پایین‌تر ستون فقرات نسبت به بیمار مسن با گرید A شانس بیشتری برای کسب مجدد توانایی راه رفتن دارد.

از نظر سن، بیماران جوان‌تر شانس بیشتری برای به‌دست آوردن توانایی راه رفتن دارند. بسیاری از بیماران آسیب نخاعی ضربه‌ای (تروماتیک) در افراد جوان اتفاق می‌افتد و فقط ۲۰ درصد از تمام موارد ضایعه نخاعی مربوط به افراد ۶۵ ساله یا بیشتر است [۳۱]. ارتباط میان سن و بهبودی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی قبلاً در ۵ مطالعه ذکر شده است [۲۹، ۲۶]. بیماران ضایعه نخاعی مسن‌تر بهبودی کمتری نسبت به بیماران جوان‌تر دارند. توانبخشی بیماران مسن‌تر باید متفاوت باشد و بعد از ترخیص به دستیار توانبخشی نیاز دارد تا زمان درمان توانبخشی کاهش یابد. سن نقش منفی بر بهبود توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی دارد. دیده شده است که راه رفتن و عملکرد نورولوژیک بیماران جوان‌تر بهتر از بیماران مسن‌تر است [۳۴]. سن بیمار دچار ضایعه نخاعی نیز نقش زیادی در درد نورولوژیک وی دارد [۲۸]. بیشتر بیماران دچار درد نورولوژیک [۳۲] بالای ۶۵ سال هستند [۳۱]. بیماران مسن‌تر پتانسیل کمتری برای التیام نورولوژیک دارند. بهترین سن برای این بیماران تا ۳۰ سالگی است و پس از آن پتانسیل بهبودی با افزایش سن کاهش می‌یابد [۳۳]. با وجود شواهد دال بر دلایل ناتوانی در استقلال در فعالیت‌های روزانه و رفتار حرکتی بیماران مسن‌تر، هیچ گزارشی از علت تأثیر منفی سن بر بهبودی نورولوژیک این بیماران وجود ندارد [۳۴].

بیماران جوان با گریدهای A و B به کمک بریس قادر به راه رفتن هستند؛ اما با توجه به لزوم مصرف زیاد انرژی و نیاز به عضلات قوی تنه برای راه رفتن با بریس، این عمل برای بیماران بالای ۵۰ سال ممکن نیست [۲۸]. در بیماران ضایعه ناکامل (گرید B)، احتمال بهبود راه رفتن بیماران جوان‌تر از ۵۰ سال بیشتر از افراد بالای ۵۰ سال است (۹۰ در مقابل ۴۰) [۳۰]. بهبود راه رفتن ۱ سال پس از وقوع ضایعه در اکثر بیماران جوان‌تر گزارش شده است [۳۱].

در میان بیماران گرید C، احتمال بهبودی راه رفتن در بیماران کمتر از ۵۰ سال بیشتر از افراد بالای ۵۰ سال است (۹۰-۸۰ درصد در برابر ۳۰-۴۰ درصد) [۲۷، ۲۶]. طبق نتایج یک مطالعه، سن بیشتر از ۵۰ سال به‌عنوان عاملی منفی برای بیماران گرید D، اما نه برای بیماران گرید C محسوب می‌شود [۳۳]. البته در دو مطالعه دیگر [۲۷، ۲۶] نتایج معکوس نسبت به این مطالعه [۳۳]

برای گریدهای C و D ذکر شده است. در بیماران مبتلا به ضایعه ناکامل نخاعی، سن عامل مهمی در کسب توانایی راه رفتن و انجام فعالیت‌های روزانه است. در مطالعه‌ای دیده شده است که بیماران جوان‌تر می‌توانند با سرعت بیشتری راه بروند [۲۶]. بیماران مسن‌تر ضایعه ناکامل نخاعی محدودیت‌های بیشتری دارند [۲۸].

از نظر جنسیت، تفاوت خاصی در بهبود راه رفتن، استقلال در فعالیت‌های روزانه و کارایی سیستم حرکتی میان زنان و مردان مبتلا به ضایعه نخاعی مشاهده نشده است. به‌نظر می‌رسد دست مطالعات در این زمینه محدود است و محققان در مقایسه سن بیماران مذکر و مؤنث، علت وقوع عارضه و سطح آسیب آنان با محدودیت‌هایی مواجه‌اند. تأثیر عواملی نظیر سن، جنسیت و ناکامل بودن ضایعه در بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی غیرضربه‌ای نسبت به بیماران ضربه‌ای پررنگ‌تر بوده [۲۱] و همچنین عملکرد بیماران ضربه‌ای از بیماران غیرضربه‌ای ضعیف‌تر است [۳۲]. در اکثر بیماران غیرضربه‌ای، توانبخشی تأثیر مثبتی بر کاهش ناتوانی افراد و بهبود عملکرد حرکتی داشته است [۲۱، ۱۸]. گزارش شده است که عملکرد بیماران ضربه‌ای و غیرضربه‌ای مشابه است و این مسئله کار را برای مقایسه این دو گروه دشوار کرده است [۲۷-۲۵].

از نظر سطح آسیب، گزارش شده است که بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی در نواحی پایین‌تر فقرات سینه‌ای ثبات بهتری نسبت به بیماران مبتلا به ضایعه‌های نواحی بالایی فقرات سینه‌ای دارند و این مسئله بر عملکرد اندام فوقانی تأثیر دارد [۲۷]. آسیب در هریک از مسیرهای قشری-نخاعی و دهلیزی-نخاعی نتایج متفاوتی بر توانایی راه رفتن و ثبات بیماران ضایعه نخاعی دارد [۲۸]. بهبودی نورولوژیک برای بیماران مبتلا به آسیب در منطقه فقرات سینه‌ای و به‌ویژه بالاتر از دهمین مهره سینه‌ای گزارش شده است [۳۴].

اسپاستیسیتی به‌عنوان عاملی برای پیش‌بینی توانایی حرکت بیماران ضایعه نخاعی بیان شده است [۲۵]. اسپاستیسیتی عاملی منفی در راه رفتن بیماران کوادرپلژیک با آسیب ضربه‌ای ناکامل است [۲۸].

از علل ترجیح جراحی زود هنگام بر عدم جراحی، گزارش‌هایی مبنی بر تأثیر آن بر سرعت بیشتر بهبودی، ترمیم آسان‌تر عصبی، حرکت بهتر بیماران و کسب نتایج خوب بلندمدت ذکر شده است [۳۳].

ارتزها نقش مهمی در توانبخشی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی دارند. استفاده از ارتزها عملکرد حرکتی، توانایی راه رفتن و فعالیت‌های روزانه بیماران مبتلا به ضایعه نخاعی ستون فقرات سینه‌ای را بهبود می‌بخشد [۲۷]. ارتزهای الکتریکی مصرف انرژی را کاهش و کیفیت راه رفتن را در بیماران ضایعه نخاعی بهبود می‌بخشند [۲۸]. گزارش‌ها نشان‌دهنده تأثیر مثبت

بیماران ضرورت دارد [۳۴]. طبق گزارش‌ها، بهبودی نورولوژیک و افزایش توانایی راه رفتن در بیماران ضایعه نخاعی مزمن ناکامل با درمان مبتنی بر فعالیت فیزیکی و تحرک بیماران ارتباط دارد [۳۴]. همچنین تمرینات تعادلی در حافظه حرکتی و راه رفتن طبیعی بیماران ضایعه نخاعی مزمن ناکامل نقش دارند [۱۳].

نتیجه‌گیری

توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی تحت تأثیر عواملی نظیر سن، جنسیت، سطح ضایعه و نوع ارتز قرار دارد. بیماران جوان‌تر با آسیب‌های کمتر شدید شانس بیشتری برای بهبودی دارند، در حالی که بیماران مسن‌تر و با آسیب‌های شدیدتر بهبودی کمتری را تجربه می‌کنند. اسپاستیسیتی به عنوان عاملی منفی در بهبود توانایی راه رفتن شناخته شده و استفاده از ارتزها و دستگاه‌های کمکی، به ویژه ربات‌های الکتریکی، می‌تواند به بهبود عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی بیماران کمک کند. آموزش‌های مناسب و رویکردهای نوین توانبخشی نقش کلیدی در تسهیل فرآیند بهبودی دارند و نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه احساس می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله مرور نظام‌مند می‌باشد که بر روی نمونه‌های انسانی و حیوانی انجام نشده است. براین اساس نیاز به کد اخلاق نبود و تمام قوانین اخلاق در پژوهش رعایت شده است.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان به‌طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

ارتزهای الکتریکی بر راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی هستند. طبق گزارش‌های به‌دست‌آمده، استفاده از دستگاه‌های کمکی رباتیک برای راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی موجب کاهش درد و اسپاستیسیتی آنان می‌گردد [۲۹]. دیده شده است که ارتزهای الکتریکی موجب ارتقای توانایی حرکت و راه رفتن مستقل بیماران ضایعه نخاعی و همچنین بهبود عملکرد مثانه، افزایش کیفیت زندگی و کاهش خطر افتادن آنان می‌شوند [۳۰]. با وجود مفید بودن ارتزها در توانایی راه رفتن و نشستن بیماران ضایعه نخاعی، این ارتزها محدودیت‌هایی نیز دارند. بنابراین لازم است توجه بیشتری در طراحی و ساخت این ارتزها لحاظ گردد [۳۱]. انواع مختلف وسایل کمکی برای راه رفتن بیماران ضربه‌ای و غیرضربه‌ای ۱۶ ساله و بیشتر و با درجات مختلف شدت آسیب استفاده شده و نوع وسیله کمکی مستعمل به عواملی نظیر سن و شدت آسیب بستگی داشته است [۳۲].

آموزش راه رفتن نقش اصلی در کسب مجدد توانایی راه رفتن بیماران ضایعه نخاعی دارد. آموزش‌های متداول سنتی که روی زمین انجام می‌شد، آموزش راه رفتن با حمایت وزن بیمار و آموزش راه رفتن با بهره‌گیری از ربات‌های کمکی، سه نوع مختلف آموزش راه رفتن به بیماران ضایعه نخاعی است. مولدهای الگوی مرکزی مدارهایی عصبی هستند که با وجود عدم دریافت ورودی‌های متناوب، الگوهای متناوب فعالیت را ایجاد می‌کنند. مغز با ارسال سیگنال به مولد الگوی مرکزی نخاع کمتری موجب ایجاد الگوی متناوب فعالیت عضلانی در اندام‌های تحتانی و عمل راه رفتن می‌گردد [۲۵]. فراهم کردن این مدار در بیماران ضایعه نخاعی موجب بهبود عمل راه رفتن در این بیماران می‌شود. موفقیت برنامه آموزش راه رفتن به روش‌های درمانی و دستگاه‌های کمکی استفاده‌شده بستگی دارد تا با تسهیل وقوع پلاستیسیتی در سیستم عصبی که خود نیازمند استمرار فعالیت فیزیکی بیمار است، سیستم عصبی-عضلانی نخاع پایین‌تر از سطح ضایعه را از طریق بهره‌گیری از ورودی‌های حسی که شبکه‌های سالم باقیمانده نخاع را حتی با وجود آسیب ورودی از نواحی بالای نخاع تحریک می‌کنند، فعال سازد [۲۸].

احتمال کسب توانایی راه رفتن در بیماران ضایعه ناکامل نسبت به ضایعه کامل بیشتر است، اما هر دو گروه نیاز به دستگاه‌های مولد الگوی مرکزی راه رفتن دارند [۳۰]. حتی در موارد مزمن نیز این دستگاه‌ها احتمال بهبود توانایی راه رفتن را افزایش می‌دهند [۲۹]. گزارش شده که استفاده از ربات‌ها در برنامه بازآموزی فیزیکی بیماران ضایعه نخاعی اگرچه کافی نبوده، اما مفید و مؤثر است [۲۷]. دیده شده که برای این بیماران، استفاده از ربات‌های خارج اسکلتی از نظر بازخورد بهتر، علاقمندی بیماران به برنامه بازآموزی و عملکردشان در آموزش‌هایی که دریافت می‌کنند، نسبت به آموزش دستی (بدون ابزار) مزیت و برتری دارد [۲۶]. برنامه توانبخشی برای دستیابی به اهداف درمانی و عملکرد بهتر این

References

- [1] Nene AV, Hermens HJ, Zilvold G. Paraplegic locomotion: A review. *Spinal Cord*. 1996; 34(9):507-24. [DOI:10.1038/sc.1996.94] [PMID]
- [2] Capaul M, Zollinger H, Satz N, Dietz V, Lehmann D, Schurch B. Analyses of 94 consecutive spinal cord injury patients using ASIA definition and modified Frankel score classification. *Spinal cord*. 1994; 32(9):583-7. [DOI:10.1038/sc.1994.92] [PMID]
- [3] Fiedler IG, Laud PW, Maiman DJ, Apple DF. Economics of managed care in spinal cord injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1999; 80(11):1441-9. [DOI:10.1016/S0003-9993(99)90256-3] [PMID]
- [4] Waring III WP, Biering-Sorensen F, Burns S, Donovan W, Graves D, Jha A, et al. 2009 review and revisions of the international standards for the neurological classification of spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2010; 33(4):346-52. [DOI:10.1080/10790268.2010.11689712] [PMID] [PMCID]
- [5] National spinal cord injury statistical center. Spinal cord injury facts and figures at a glance. *Journal of Spinal Cord Medicine*. 2013; 36(1):1-2. [DOI:10.1179/1079026813Z.000000000136] [PMID] [PMCID]
- [6] Wyndaele M, Wyndaele JJ. Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: What learns a worldwide literature survey? *Spinal Cord*. 2006; 44(9):523-9. [DOI:10.1038/sj.sc.3101893] [PMID]
- [7] Steeves J, Kramer J, Fawcett J, Cragg J, Lammertse D, Blight A, et al. Extent of spontaneous motor recovery after traumatic cervical sensorimotor complete spinal cord injury. *Spinal cord*. 2011; 49(2):257-65. [DOI:10.1038/sc.2010.99] [PMID]
- [8] Meeske KA, Patel SK, Palmer SN, Nelson MB, Parow AM. Factors associated with health-related quality of life in pediatric cancer survivors. *Pediatric Blood & Cancer*. 2007; 49(3):298-305. [DOI:10.1002/pbc.20923] [PMID]
- [9] Jackson A, Carnel C, Ditunno J, Read MS, Boninger M, Schmeler M, et al. Outcome measures for gait and ambulation in the spinal cord injury population. *The Journal of Spinal cord Medicine*. 2008;31(5):487-99. [DOI:10.1080/10790268.2008.11753644] [PMID] [PMCID]
- [10] Barbeau H, Fung J. The role of rehabilitation in the recovery of walking in the neurological population. *Current Opinion in Neurology*. 2001; 14(6):735-40. [DOI:10.1097/00019052-200112000-00009] [PMID]
- [11] Greenwald BD, Seel RT, Cifu DX, Shah AN. Gender-related differences in acute rehabilitation lengths of stay, charges, and functional outcomes for a matched sample with spinal cord injury: Review of a multicenter investigation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001; 82(9):1181-7. [DOI:10.1053/apmr.2001.24891] [PMID]
- [12] Edgerton VR, Roy RR. Paralysis recovery in humans and model systems. *Current Opinion in Neurobiology*. 2002; 12(6):658-67. [DOI:10.1016/S0959-4388(02)00379-3] [PMID]
- [13] New PW, Epi MC. The influence of age and gender on rehabilitation outcomes in nontraumatic spinal cord injury: Review. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2007; 30(3):225-37. [DOI:10.1080/10790268.2007.11753930] [PMID] [PMCID]
- [14] Scivoletto G, Morganti B, Molinari M. Neurologic recovery of spinal cord injury patients in Italy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85(3):485-9. [DOI:10.1016/S0003-9993(03)00766-4] [PMID]
- [15] Sipski ML, Jackson AB, Gómez-Marín O, Estores I, Stein A. Effects of gender on neurologic and functional recovery after spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85(11):1826-36. [DOI:10.1016/j.apmr.2004.04.031] [PMID]
- [16] Vogel LC, Mendoza M, Schettler JC, Chlan KM, Anderson CJ. Ambulation in children and youth with spinal cord injuries. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2007; 30(sup1):S158-64. [DOI:10.1080/10790268.2007.11754595] [PMID] [PMCID]
- [17] Kay E, Deutsch A, Chen D, Semik P, Rowles D. Effects of gender on inpatient rehabilitation outcomes in the elderly with incomplete paraplegia from nontraumatic spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2010; 33(4):379-86. [DOI:10.1080/10790268.2010.11689716] [PMID] [PMCID]
- [18] Lim PA, Tow AM. Recovery and regeneration after spinal cord injury: A review and summary of recent literature. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*. 2007; 36(1):49-57. [DOI:10.47102/annals-acadmedsg.V36N1p49] [PMID]
- [19] Weinstein DE, Ko HY, Graziani V, Ditunno JF, Jr. Prognostic significance of the delayed plantar reflex following spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 1997; 20(2):207-11. [DOI:10.1080/10790268.1997.11719470] [PMID]
- [20] Ko HY, Ditunno JF Jr, Graziani V, Little JW. The pattern of reflex recovery during spinal shock. *Spinal Cord*. 1999; 37(6):402-9. [DOI:10.1038/sj.sc.3100840] [PMID]
- [21] Scivoletto G, Di Donna V. Prediction of walking recovery after spinal cord injury. *Brain Research Bulletin*. 2009; 78(1):43-51. [DOI:10.1016/j.brainresbull.2008.06.002] [PMID]
- [22] Waters RL, Adkins R, Yakura J, Vigil D. Prediction of ambulatory performance based on motor scores derived from standards of the American Spinal Injury Association. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1994; 75(7):756-60. [DOI:10.1016/0003-9993(94)90131-7] [PMID]
- [23] Marino RJ, Ditunno JF, Donovan WH, Maynard F. Neurologic recovery after traumatic spinal cord injury: Data from the Model Spinal Cord Injury Systems. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999; 80(11):1391-6. [DOI:10.1016/S0003-9993(99)90249-6] [PMID]
- [24] Scivoletto G, Morganti B, Ditunno P, Ditunno J, Molinari M. Effects on age on spinal cord lesion patients rehabilitation. *Spinal Cord*. 2003; 41(8):457. [DOI:10.1038/sj.sc.3101489] [PMID]
- [25] Burns SP, Golding DG, Rolle WA, Graziani V, Ditunno JF. Recovery of ambulation in motor-incomplete tetraplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1997; 78(11):1169-72. [DOI:10.1016/S0003-9993(97)90326-9] [PMID]

- [26] Yang JF, Musselman KE. Training to achieve over ground walking after spinal cord injury: A review of who, what, when, and how. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2012; 35(5):293-304. [DOI:10.1179/2045772312Y.0000000036] [PMID] [PMCID]
- [27] Burns AS, Marino RJ, Flanders AE, Flett H. Clinical diagnosis and prognosis following spinal cord injury. *Handbook of Clinical Neurology*. 2012; 109(1):47-62. [DOI:10.1016/B978-0-444-52137-8.00003-6] [PMID]
- [28] Van Middendorp J, Hosman A, Pouw M, Van de Meent H. ASIA impairment scale conversion in traumatic SCI: is it related with the ability to walk? A descriptive comparison with functional ambulation outcome measures in 273 patients. *Spinal Cord*. 2009; 47(7):555-60. [DOI:10.1038/sc.2008.162] [PMID]
- [29] Ditunno P, Patrick M, Stineman M, Ditunno J. Who wants to walk? Preferences for recovery after SCI: A longitudinal and cross-sectional study. *Spinal cord*. 2008; 46(7):500-6. [DOI:10.1038/sj.sc.3102172] [PMID]
- [30] Katoh S, El Masry W. Motor recovery of patients presenting with motor paralysis and sensory sparing following cervical spinal cord injuries. *Spinal Cord*. 1995; 33(9):506-9. [DOI:10.1038/sc.1995.110] [PMID]
- [31] Kay ED, Deutsch A, Wuermsler LA. Predicting walking at discharge from inpatient rehabilitation after a traumatic spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007; 88(6):745-50. [DOI:10.1016/j.apmr.2007.03.013] [PMID]
- [32] Waters RL, Adkins RH, Yakura JS, Sie I. Motor and sensory recovery following incomplete paraplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1994; 75(1):67-72. [DOI:10.1016/0003-9993(94)90340-9] [PMID]
- [33] Waters RL, Yakura JS, Adkins RH, Sie I. Recovery following complete paraplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1992; 73(9):784-9. [Link]
- [34] Waters R, Sie I, Adkins R, Yakura J. Motor recovery following spinal cord injury caused by stab wounds: A multicenter study. *Spinal Cord*. 1995; 33(2):98-101. [DOI:10.1038/sc.1995.23] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank