Archives of
Rehabilitation

Spring 2020. Vol 21. Num 1

Case Report

The Effect of Modified Constraint-Induced Movement Therapy on Upper Extremity Function of a Patient With Severe Acquired Brain Injury

Shiva Abedi[1], ***Nazila Akbarfahimi**[1]

1. Department of Occupatonal Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitaton Sciences, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Abedi Sh, Akbarfahimi N. [The Effect of Modified Constraint-Induced Movement Therapy on Upper Extremity Function of a Patient With Severe Acquired Brain Injury (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2020; 21(1):106-119. https://doi.org/10.32598/RJ.21.1.2938.1

https://doi.org/10.32598/RJ.21.1.2938.1

CC BY NC

Received: 17 Dec 2018
Accepted: 08 Jun 2019
Available Online: 01 Apr 2020

Keywords:
Modified constraint-induced movement therapy, Upper extremity, Severe acquired brain injury

ABSTRACT

Objective This study aimed to investigate the effect of modified Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT) on upper extremity function of a patient with severe Acquired Brain Injury (ABI).

Materials & Methods This study was conducted in 2017. The patient was a 33-year-old right-handed woman with a severe ABI admitted to Rofeideh Rehabilitation Center suffering from severe hypoxia due to suicide by hanging. She had no motion limitation, no history of dislocation or fracture, and no complaints of pain in the upper extremity, at the more involved side (left). The informed consent letter was obtained from the participant. The inclusion criteria for the subject were: active wrist extension of at least 20 degrees, maintaining balance for two minutes, Ashworth scale score <3, and mini-mental state examination score >24. The intervention was performed for two weeks, five days a week, three hours a day at Rofeideh Center. For the less affected upper limb, sling and mitt were used as constraints for at least six hours a day. We first used traditional techniques to reduce muscle tone (weight-bearing through upper extremity, trunk rotation, scapular protrusion, and reflex-inhibition pattern). Then, some selected motor tasks with shaping techniques were used. These tasks included cleaning the table with a towel, flipping the pages of a book, picking up the glass and carrying it to the mouth, picking up and moving a bottle, practicing to pick up and drop different objects, reaching arm forward to move objects from one place to another, counting with fingers, picking up and rotating a card, and doing fine exercises and fine motor and in-hand manipulation tasks by using coins and cereals. Assessments were performed at 4 stages of before, and then 2, 4, and 6 weeks after the intervention using Fugl-Meyer Assessment (FMA), Functional Independence Measure (FIM), Motor Activity Log (MAL), and Box and Block Test (BBT).

Results Improvement in the upper extremity function of a patient with chronic and severe ABI can be achieved by using the modified CIMT. According to FMA scores, an improvement was observed in four areas of motor function, balance, sensation, and range of motion. Its score increased from 24 at baseline to 56, two weeks after the intervention, and remained constant up to six weeks later. Also, manual dexterity under BBT was improved. Its score reached from 5 to 7, two weeks after, and 12, six weeks after the intervention. Moreover, the patient's FIM score improved from 19 to 36, two weeks after, and 38, six weeks after the intervention. Furthermore, regarding MAL results, the amount of movement score increased from 0 to 1.70, and the quality of movement score increased from 0 to 1.66, six weeks after the intervention.

Conclusion Modified CIMT can be an effective method for improving the upper extremity function of patients with chronic and severe ABI in a short period.

Corresponding Author:
Nazila Akbarfahimi, PhD.
Address: Department of Occupatonal Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitaton Sciences, Tehran, Iran.
Tel: +98 (21) 22180043
E-Mail: fahimi1970@yahoo.com

Introduction

Acquired Brain Injury (ABI) is one of the leading causes of death and disability in the world. It is defined as brain damage after birth, which is not related to congenital disorders, developmental disabilities and progressive brain damage processes [1]. There are many types of ABI that can be divided into traumatic and non-traumatic. Common traumatic causes include motor vehicle accidents, falls, assaults, gunshot wounds, and sporting injuries, while non-traumatic causes include brain damage, lack or shortage of oxygen, tumors, aneurysms, vascular malformations, and brain infections [2-5].

The global incidence of traumatic ABI is 349 per 100,000 people [5] and in Tehran, 15.3-144 people per 100,000 people [6]. The findings show an increase in the incidence of patients with non-traumatic ABI due to anoxia, and a decrease in the incidence of non-traumatic ABI due to cerebral and vascular tumors [7]. People with ABI, depending on the location of the injury, may have mobility problems such as spasticity, limited range of motion, abnormal gait, ataxia, instability and weakness, and impaired upper limb function [8].

These people have many executive and motor problems in functional areas such as daily living activities and personal care [9]. Therefore, patients with ABI experience long-term defects, and their treatment requires many health care resources. Inpatient rehabilitation has higher therapeutic costs, and these costs are significantly higher even after three years. Therefore, patients with non-traumatic ABI suffer from longer-term problems and require more intensive and intensive care than patients with traumatic ABI [10]. The primary concern in the rehabilitation of ABI is the recovery of motor ability, because the improvement in mobility and the motor function of the upper limbs leads to improving the patient's independence in performing daily living activities and reducing the amount of day care [11, 12].

Therapeutic restriction is one of the approaches used to restore mobility based on the neurological flexibility of the brain, followed by improved upper limb function with greater involvement [13]. It is difficult to implement therapeutic restriction in clinical situations, as studies have reported that patients are reluctant to follow treatment and wear restraining devices. On the other hand, therapists have acknowledged that the resources and facilities necessary to implement therapeutic restriction are not available [14]. Patients often prefer few treatment sessions and less hours of use of restrictive devices. Therefore, Page et al. proposed a shorter protocol called Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT) [13].

Given that the evidence for intervention strategies including upper limb rehabilitation, used in the rehabilitation of people with ABI is not sufficient [4, 15], and there is a paucity of studies on the effect of modified CIMT in patients with chronic and severe ABI, this study aimed to investigate the effect of this method on upper extremity function of a patient with severe ABI.

Case Presentation

Patient was a 33-year-old right-handed woman admitted to Rofeideh Rehabilitation center with a hypoxia diagnosis due to suicidal ideation and having no complaints of pain in the upper extremities near affected area. After the suicide, all four organs of the patient were involved, where the upper left side was more affected. The patient had always used the lower extremity with less damage and had difficulty performing daily living activities that required bilateral upper limb movements.

The left arm was able to reach objects but was unable to pick up and carry them. Immediately after discharge from the hospital and admission to the rehabilitation center, the patient had received occupational therapy and physiotherapy services from four years ago during 13 hospitalizations and had not been able to use the upper left limb during all this time. First, the purpose of the study was explained to the authorities, and after obtaining consent from the patient, an initial assessment was made. The inclusion criteria were: active wrist extension of at least 20 degrees, maintaining balance for two minutes, Ashworth scale score <3 and Mini-Mental State Examination (MMSE) score>24. In addition to receiving the intervention provided in this study, the patient received physiotherapy interventions. Her main complaint was the inability to use the more involved upper limbs and the difficulty in performing daily activities independently.

The intervention was performed for two weeks, five sessions a week, each for three hours [16]. Sling and gloves were used as constraints for at least six hours a day. In each session, upper extremity preparation was performed by reducing the spasticity of upper limb muscles [17], followed by motor activities and tasks [18]. Shaping technique was used during the intervention (Ta-

Table 1. Motor tasks used for modified CIMT

Sessions	Tasks
1	Cleaning the table with a towel
2	Flipping the pages of a book
3	Picking up the glass and carrying it to the mouth
4	Picking up and moving a bottle
5	practicing to pick up and drop objects
6	Reaching arm forward to move objects from one place to another
7	Using fingers to count
8	Picking up and rotating a card
9	Fine motor and in-hand manipulation tasks by using coins and cereals

Archives of Rehabilitation

ble 1). For assessment of patients, Fugl-Meyer Assessment (FMA) scale, Functional Independence Measure (FIM), Motor Activity Log (MAL), and Box and Block Test (BBT) were used. The evaluation was performed before, and 2, 4 and 6 weeks after the intervention.

FMA is a quantitative measure for sensory-motor evaluation of patients with central nervous system damage. The total score for the upper limb is 66. The reliability of this test on patients with stroke was reported by Karimi et al. and Toluee et al. as 0.97 and 0.98, respectively [19, 20]. FIM tool includes 13 motor items and 3 cognitive items. The validity and reliability of this test in Iran were investigated by Naghdi et al. on people with stroke [21] and Rezaei et al. on people with traumatic brain injury. MAL test is for assessing the use and quality of movements of the injured arm in 30 daily living activities. This test has a very good validity and reliability [22] and has been used in various studies in Iran [23-25]. Finally, BBT measures unilateral gross manual dexterity. This test has high validity and reliability [26, 27].

Results

Table 2 shows the characteristics of patient. Figures 1, 2 and 3 demonstrates the scores of patients under performed tests at three measurement phases. According to the results in Table 3, the FMA score increased from 24 before the intervention to 56 after the intervention; BBT score increased from 5 before the intervention to 12 six

Table 2. Characteristics of patient

Gender	Age	MMSE	Active Range of Motion				Ashworth Scale			
			Shoulder Flexion	Elbow Extension	Wrist Extension	Fingers Extension	Shoulder Adductor	Elbow Flexor	Wrist Flexor	Fingers Flexor
Female	33	25	35	160	32	25	1	1	2	2

Archives of Rehabilitation

Table 3. Upper extremity performance of the patient at four different measurement phases

Measures		Before	After	2 Weks After	6 Weeks After
FMA		24	56	56	56
FIM		19	31	36	38
MAL	QOM	0	68.1	68.1	66.1
	AOM	0	32.1	39.1	70.1
BBT		5	7	7	12

Archives of Rehabilitation

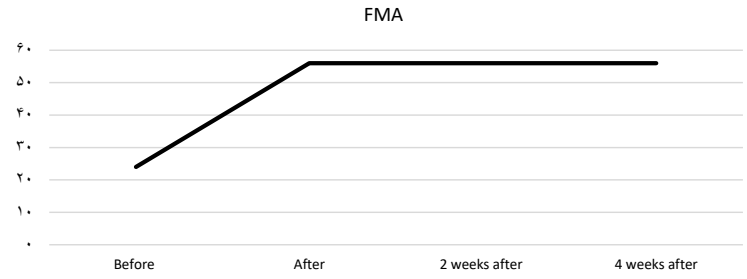


Figure 1. FMA scores of the patient at four different measurement phases

Archives of Rehabilitation

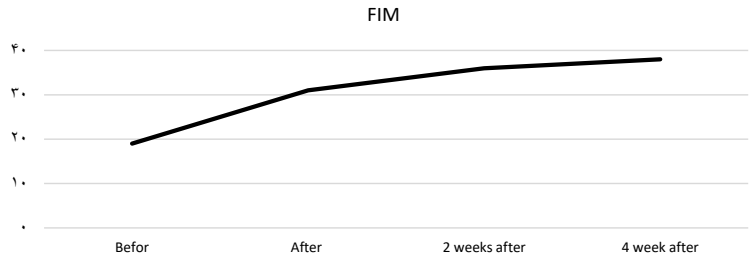


Figure 2. FIM scores of the patient at four different measurement phases

Archives of Rehabilitation

weeks after the intervention; FIM score increased from 19 before the intervention to 38 six weeks after the intervention; and the subscale scores of MAL questionnaire including amount of movement (AOM) and quality of movement (QOM) increased from 0 to 1.70 and from 0 to 1.66, respectively, six weeks after the intervention.

Discussion

Upper extremity dysfunction is commonly seen in patients with ABI. The efficiency of the upper extremity in these people leads to the promotion of their participation in daily living activities and functional areas. Although several interventions have been used to improve upper extremity function, the results of this case study showed that modified CIMT with unique use of upper extremity has, quantitatively and qualitatively, increased the patient's performance and independence more. Compared to pretest scores, the scores of FIM questionnaire as well as the BBT test increased significantly after the intervention and even continued up to four weeks after the intervention.

These results indicate that the improvement in upper extremity function leads to an increased level of independence in self-care, ability to move, transferring, and manual dexterity. Yu et al. achieved similar results in a clinical trial on people with cerebral palsy [28]. They used BBT, FIM and a dynamometer for measuring the patient. They concluded that modified CIMT can improve hand dexterity, grip strength and activities of daily living in these patients.

Based on FMA scores reported in our study, it can be said that the motor function, the amount of hand use and the motor quality of the upper limb have increased after the intervention. The results of Takebayashi et al. also showed that the FMA and MAL scores of people with stroke increased after using modified CIMT [11].

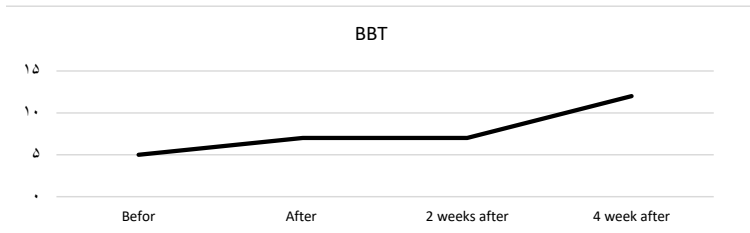


Figure 3. BBT scores of the patient at four different measurement phases

Archives of Rehabilitation

Caimmi et al. [30] used kinematic and upper limb function analyses to evaluate the effect of modified CIMT. In their study, after two weeks of intervention, patients with chronic stroke significantly showed an increase in speed and coordination of upper limb movements while moving the hand to the mouth and achieving a specific goal. This is consistent with our results.

The findings of the present case study showed only a short-term improvement in upper extremity function after modified CIMT. Past studies have also reported a short-term effect of these interventions on patients with chronic and acute stroke [16]. However, Dahl et al. [31] in a study on 30 patients with chronic and subacute strokes found no significant long-term (six month) effect of modified CIMT, in spite of its short-term outcome. One of the important factors affecting long-term outcome of this treatment in people with chronic brain damage is its generalization to real life.

The patient should use problem-solving skills and self-monitoring to transfer the interventions to daily living activities, but these patients refuse to use the affected hand due to motor and functional limitations; hence, in the long term, they will not get acceptable outcome from this intervention [29]. However, studies using transcranial magnetic stimulation have shown an increase in short-term [32] and long-term [33] activity of cerebral cortex after modified CIMT. Therefore, the long-term outcome of modified CIMT is not clear yet.

In this study, the intervention was designed and performed intensively in a short period (10 sessions for 2 weeks). The results showed an improvement in upper extremity function, especially the FMA score up to one month after the intervention, although systematic review studies have shown that the intensity of motor tasks during the intervention does not affect the therapeutic results of the modified CIMT [16]. For ethical reasons, we could not deprive the patient of receiving other services such as physiotherapy; thus, the combination of these two interventions may have led to this significant improvement [31].

Review and meta-analysis studies have shown that modified CIMT has the most effect on motor function in patients with acute stroke because it is possible to recover and restore nerves in this period [16, 29]. However, although four years had passed since the brain injury in the study case, there was an improvement in the qualitative and quantitative aspects of her movement and upper limb function in daily living activities. In our study, the role of learning and increased skill in using compensatory strategies to perform motor tasks may be greater than the restoration of the nervous system [34, 35].

More studies should be conducted to reveal the effectiveness of this intervention to increase the knowledge of recovery mechanism in people with severe chronic brain damage. Since only one patient was studied in this case study, the outcome cannot be generalized to all patients with severe chronic brain injury; it has only provided preliminary results for future studies. It is recommended that this study be performed with a larger sample size and stronger design, such as randomized controlled trial, to provide stronger evidence of the effect of modified CIMT on improving upper extremity function in patients with severe and chronic ABI.

Conclusion

There is evidence that modified CIMT can be effective in improving upper extremity function in patients with chronic and severe ABI in a short period.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article.

Funding

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

Authors' contributions

All authors contributed in preparing this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله موردی

بررسی تأثیر استفاده از حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت بر عملکرد اندام فوقانی در یک بیمار با آسیب مزمن مغزی اکتسابی شدید

شیوا عابدی[۱]، *نازیلا اکبرفهیمی[۱]

۱. گروه کاردرمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۲۶ آذر ۱۳۹۷
تاریخ پذیرش: ۱۸ خرداد ۱۳۸
تاریخ انتشار: ۱۳ فروردین ۱۳۹۹

چکیده

اهداف هدف از انجام این مطالعه موردی بررسی تأثیر مداخلات حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با اعمال محدودیت بر عملکرد اندام فوقانی یک بیمار با آسیب اکتسابی مغزی شدید پس از گذشت چهار سال از آسیب بود.

روش بررسی روی خانم (ف.ز) ۳۳ساله که چهار سال گذشته دچار آسیب مغزی اکتسابی شدید شده بود، مطالعه انجام گرفت. بیمار راست‌دست با تشخیص هایپوکسی به علت خودکشی با طناب دار بدون محدودیت حرکتی، سابقه دررفتگی و شکستگی و بدون شکایت از درد در اندام فوقانی سمت درگیرتر (سمت چپ) در بیمارستان توانبخشی رفیده بستری شد. این مطالعه موردی در سال ۱۳۹۷ انجام و رضایت‌نامه شرکت در مطالعه از شرکت‌کننده دریافت شد. اکستنشن حداقل ۲۰ درجه در مچ دست، نمره آشورث کمتر از سه، نمره MMSE بالاتر از ۲۴ و توانایی حفظ تعادل به مدت دو دقیقه به عنوان معیار های ورود به مطالعه در نظر گرفته شد. مداخله به مدت دو هفته، پنج روز در هفته و هر روز سه ساعت انجام تمرین و حداقل اعمال شش ساعت محدودیت در اندام فوقانی با آسیب کمتر توسط اسلینگ و دستکش انجام گردید. مداخله در بیمارستان توان‌بخشی رفیده شکل گرفت. در هر جلسه درمانی، ابتدا آماده‌سازی اندام فوقانی با استفاده از تکنیک‌های کاهش تون شامل وزن‌اندازی روی اندام فوقانی، چرخش تنه، پروتورکشن اسکاپولا و الگوی مهار رفلکس انجام شد و پس از آن، تکالیف حرکتی منتخبی انجام گرفت. تکالیف حرکتی شامل تمیز کردن سطح میز با حوله، ورق زدن صفحات کتاب، برداشتن و بردن لیوان به سمت دهان، برداشتن و حرکت دادن یک بطری، تمرینات گرفتن و رها کردن اشیای مختلف، دست‌یابی به جلو با اشیاء مختلف برای حرکت آن‌ها از یک مکان به مکان دیگر، شمردن با انگشتان، برداشتن و برگرداندن کارت و انجام تمرینات حرکات ظریف و دستکاری درون دستی با استفاده از سکه و حبوبات در فرایند مداخله به کار رفت. طی مداخله از تکنیک‌های رفتاری شکل‌دهی استفاده شد. ارزیابی و ثبت داده‌ها طی چهار مرتبه شامل هفته دوم، چهارم و ششم پس از مداخله با استفاده از پرسش‌نامه آزمون فوگل و مایر، پرسش‌نامه اندازه‌گیری استقلال عملکردی، پرسش‌نامه فعالیت حرکتی و آزمون باکس اند بلاک جهت بررسی دقت، سرعت و کیفیت عملکرد اندام فوقانی بیمار ارزیابی شد.

یافته‌ها نتایج نشان می‌دهد که بهبودی وضعیت عملکرد حرکتی در اندام فوقانی در یک بیمار مبتلا به آسیب مزمن مغزی اکتسابی شدید می‌تواند با استفاده از حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت به عنوان یک مداخله مؤثر حاصل شود. در این مطالعه بهبودی در چهار حوزه عملکردی شامل عملکرد حرکتی، تعادل، حس و عملکرد مفاصل مشاهده شد و نمره آزمون فوگل و مایل از ۲۴ قبل از مداخله به ۵۶ در هفته دوم پس از مداخله افزایش یافت. این مقدار بهبودی در هفته ششم پس از مداخله ثابت باقی ماند. میزان دقت و مهارت دست طبق نمره آزمون باکس اند بلاک از پنج به هفت در هفته دوم پس از مداخله افزایش یافت. این مقدار در هفته ششم پس از مداخله به ۱۲ افزایش یافت. میزان استقلال عملکردی فرد در فعالیت‌های روزمره زندگی طبق نمره پرسش‌نامه اندازه‌گیری استقلال عملکردی از ۱۹ به ۳۱ در هفته دوم بعد از مداخله افزایش یافت، این میزان در هفته ششم پس از مداخله به ۳۸ افزایش یافت. همچنین میزان استفاده و کیفیت حرکات بازوی آسیب‌دیده طبق خرده‌مقیاس‌های پرسش‌نامه فعالیت حرکتی، شامل نمره کمیت حرکت قبل از مداخله از صفر به ۱/۷۰ در هفته ششم پس از مداخله و نمره کیفیت حرکت قبل از مداخله از صفر به ۱/۶۶ در هفته ششم پس از مداخله افزایش یافت.

نتیجه‌گیری بر اساس یافته‌های این مطالعه موردی می‌توان گفت شواهدی وجود دارد که روش حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت می‌تواند در بهبود عملکرد اندام فوقانی در بیماران با آسیب مغزی اکتسابی مزمن و شدید در کوتاه‌مدت مؤثر باشد.

کلیدواژه‌ها:
حرکت‌درمانی
اصلاح‌شده با ایجاد
محدودیت، اندام فوقانی،
آسیب مغزی اکتسابی

* **نویسنده مسئول:**
نازیلا اکبرفهیمی
نشانی: تهران، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه کاردرمانی.
تلفن: ۲۲۱۸۰۰۴۳ (۲۱) ۹۸+
رایانامه: fahimi1970@yahoo.com

مقدمه

آسیب اکتسابی مغز یکی از علل اصلی مرگ و ناتوانی در دنیا محسوب می‌شود و تحت عنوان یک آسیب مغزی پس از تولد تعریف می‌شود که به اختلالات مادرزادی، ناتوانی‌های رشدی و همچنین فرایندهای پیش‌رونده آسیب مغزی مرتبط نیست [۱]. معمولاً آسیب اکتسابی مغز به طیف وسیعی از نقایص منجر می‌شود که بر عملکرد بدنی، عصبی ـ شناختی و روانی تأثیر می‌گذارد. آسیب اکتسابی مغز انواع بسیاری دارد که عموماً به علل تروماتیک و غیرتروماتیک تقسیم می‌شود. علل تروماتیک شایع شامل حوادث ناشی از وسایل نقلیه موتوری، سقوط، حمله، زخم‌های گلوله‌ای و آسیب‌های ورزشی است. علل غیرتروماتیک عبارت‌اند از ضایعات مغزی، فقدان یا کمبود اکسیژن، تومور، آنوریسم، ناهنجاری‌های عروقی و عفونت‌های مغزی [۵-۲].

شیوع جهانی آسیب مغزی تروماتیک ۳۴۹ نفر از هر ۱۰۰ هزار نفر [۵] و در شهر تهران ۱۵/۳ تا ۱۴۴ نفر در هر ۱۰۰ هزار نفر [۶] است. یافته‌ها حاکی از افزایش شیوع درصد بیماران با آسیب مغزی غیرتروماتیک به علت آنوکسیا و کاهش شیوع آسیب‌های مغزی غیرتروماتیک به علت تومورهای مغزی و عروقی است [۷]. افراد مبتلا به آسیب اکتسابی مغز بسته به محل آسیب ممکن است دارای مشکلات حرکتی از جمله اسپاستی سیتی، محدودیت در دامنه حرکتی، راه رفتن غیرطبیعی، آتاکسی، بی‌ثباتی و ضعف و همچنین ناتوانی در عملکرد اندام فوقانی شوند [۸]. این افراد ثانویه به مشکلات کارکرد اجرایی و حرکتی در حوزه‌های عملکردی همچون فعالیت‌های روزمره زندگی و مراقبت شخصی، مشارکت اجتماعی، اشتغال و دیگر فعالیت‌های هدفمند دچار مشکلات فراوان می‌گردند [۹]. ازاین‌رو بیماران با آسیب اکتسابی مغز نقایص بلندمدتی را تجربه می‌کنند و درمان آن‌ها نیازمند منابع مراقبت سلامت بسیاری است.

چن[1] و همکارانش (۲۰۱۲) در پژوهشی دریافتند که درمان بیماران با آسیب مغزی غیرتروماتیک هزینه‌برتر از درمان بیماران با آسیب مغزی تروماتیک است. همچنین توانبخشی بستری هزینه‌های درمانی بالاتری به همراه دارد و هزینه‌های مذکور حتی پس از سه سال به طور قابل توجهی بالاست؛ بنابراین بیماران با آسیب مغزی غیرتروماتیک نقایص طولانی‌تری را متحمل می‌شوند و به مراقبت‌های فشرده و طولانی‌تری نسبت به بیماران با آسیب مغزی تروماتیک نیاز دارند. اندام فوقانی برای انجام فعالیت‌های روزمره زندگی، خودمراقبتی، کار، اوقات فراغت و فعالیت‌های اجتماعی ضروری است.

هرگونه آسیب به این بخش از بدن می‌تواند ساختار و عملکرد آن را متأثر سازد. نقص در دست اغلب باعث ایجاد مشکلاتی مثل محدودیت در دامنه حرکات و یا حس و قدرت اندام می‌شود که به نوبه خود می‌تواند منجر به ناتوانی در عملکرد کلی فرد در زندگی شود [۱۰]. درنتیجه دغدغه اولیه در توان‌بخشی آسیب مغزی اکتسابی، بازیابی عملکرد حرکتی است، چراکه بهبودی در جابه‌جایی و همچنین عملکرد حرکتی اندام فوقانی منجر به ارتقای میزان استقلال بیمار در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی و کاهش میزان مراقبت‌های شبانه‌روزی می‌شود [۱۱،۱۲].

ناتوانی در عملکرد اندام فوقانی یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کیفیت زندگی افراد مبتلا به آسیب مغزی است [۱۳]. مداخلات متعددی در فرایند توان‌بخشی اندام فوقانی افراد مبتلا به آسیب‌های مغزی به کار گرفته می‌شود. محدودیت درمانی یکی از رویکردهای مورد استفاده برای بازیابی حرکتی بر اساس قابلیت انعطاف‌پذیری عصبی مغز است که به دنبال آن عملکرد اندام فوقانی درگیرتر بهبود می‌یابد. محدودیت‌درمانی شامل دو مؤلفه با تأکید بر تمرین فشرده اندام فوقانی است که عبارت است از محدود کردن اندام فوقانی کمتر درگیر در ۹۰ درصد ساعات بیداری و استفاده از اندام فوقانی درگیرتر به مدت شش ساعت یا بیشتر در طول روز [۱۴].

اگرچه محدودیت‌درمانی نتایج امیدوارکننده‌ای دربردارد، اما اجرای آن در موقعیت‌های بالینی دشوار است، چنان‌که مطالعات، عدم تمایل بیماران از تبعیت در درمان و پوشیدن ابزار محدودکننده را گزارش کرده‌اند. علاوه بر این درمانگران اذعان داشته‌اند که منابع و امکانات لازم برای اجرای محدودیت درمانی در دسترس نیست [۱۵]. بر این اساس، بیماران جلسات درمانی و ساعات استفاده کمتر از ابزار محدودکننده را ترجیح داده‌اند. از آنجایی که تاب و همکارانش اظهار داشتند «هر تکنیکی که بیمار را به استفاده از اندام مبتلا وادار کند، کارآمد در نظر گرفته می‌شود و احتمالاً منجر به سازمان‌دهی قشری مجدد وابسته به استفاده از اندام مبتلا می‌شود» و با توجه به صرف زمان بسیار برای اجرای مداخله، پیج[2] و همکاران پروتکل‌های کوتاه‌تری را با عنوان حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت مطرح کردند. با این حال مطالعات نشان می‌دهند که با وجود کوتاه بودن مدت‌زمان فرایند اجرای مداخله حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت، اثرات مشابهی با پروتکل محدودیت‌درمانی دارد [۱۴].

حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت در افراد مبتلا به همی پلژی از جمله سکته مغزی و فلج مغزی به طور گسترده به کار گرفته می‌شود و شواهد نشان می‌دهد که این مداخلات منجر به بازآموزی مهارت‌ها از جمله توانایی دست‌یابی و گرفتن [۱۶]، مهارت‌های دستکاری درون‌دستی [۱۷]، مهارت‌های حرکتی ظریف [۱۸]، عملکرد یک‌دستی و دودستی [۱۹،۲۰] و انجام فعالیت‌های روزمره زندگی می‌شود [۲۱،۲۲]. اگرچه حرکت‌درمانی اصلاح‌شده

1. Chen

2. Page

با ایجاد محدودیت بر استفاده از اندام درگیر در حرکات تکرارشونده تأکید دارد، با این حال تغییر در ساختار مغز همچون رشد آکسونی و پیدایش سیناپس در افراد همی پلژی مزمن [۲۳]، افزایش سازمان‌دهی کورتیکال [۲۴]، بهبود یادگیری و همچنین ارتقای عملکرد حرکتی پس از این مداخلات از بهبود نتایج عملکردی در اندام درگیر حمایت می‌کنند [۲۵].

با توجه به اینکه شواهد در رابطه با راهبردهای مداخله‌ای مورد استفاده در توان‌بخشی افراد مبتلا به آسیب اکتسابی مغز، از جمله توان‌بخشی اندام فوقانی کافی نیست [۴، ۲۶] و همچنین به دلیل کمبود مطالعات در مورد تأثیر حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت در بیماران مزمن و شدید آسیب اکتسابی مغزی در ایران، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر این مداخلات بر عملکرد اندام فوقانی یک بیمار آسیب مغزی اکتسابی شدید انجام شد.

سؤال پژوهشی گزارش مورد

سؤال مطالعه حاضر این است که آیا حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت، عملکرد اندام فوقانی سمت درگیرتر و به دنبال آن توانایی انجام فعالیت‌های روزمره زندگی را پس از گذشت چهار سال از آسیب مغزی اکتسابی شدید در بیمار ۳۳ساله با شدت اسپاستی سیتی نمره آشورث کمتر از سه در عضلات فلکسوری آرنج و مچ بهبود می‌بخشد؟

معرفی مورد

بیمار خانم ف.ز ۳۳ ساله، راست‌دست با تشخیص هایپوکسی به علت خودکشی با طناب دار بدون محدودیت حرکتی، سابقه دررفتگی یا شکستگی و بدون شکایت از درد در اندام فوقانی سمت درگیرتر (سمت چپ) در بیمارستان توان‌بخشی رفیده بستری شد. پس از خودکشی هر چهار اندام بیمار درگیر شده است که در حال حاضر اندام فوقانی سمت چپ با درگیری بیشتری همراه است. بیمار همیشه از اندام فوقانی با آسیب کمتر استفاده می‌کرد و در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی نیازمند به حرکات دوطرفه اندام فوقانی با مشکل مواجه می‌شد و قادر به انجام آن‌ها نبود؛ بنابراین بازوی چپ برای دست‌یابی[3] به اشیا توانایی داشت، اما در گرفتن و حمل اشیا ناتوان بود.

بیمار خدمات کاردرمانی و فیزیوتراپی را بلافاصله پس از ترخیص از بیمارستان و ورود به بیمارستان توان‌بخشی از چهار سال قبل تاکنون طی ۱۳ دوره بستری در بیمارستان توان‌بخشی رفیده دریافت کرده و در تمام این مدت قادر به استفاده از اندام فوقانی سمت چپ نشده است. طی این دوره بستری طبق تجویز پزشک نورولوژیست، بیمار علاوه بر دریافت مداخله حاضر در این پژوهش، مداخلات فیزیوتراپی شامل آموزش راه رفتن، موبیلیزیشن مفاصل اندام فوقانی و آموزش تعادل را دریافت کرد. در حال حاضر شکایت اصلی او عدم توانایی استفاده از اندام فوقانی درگیرتر و به دنبال آن مشکلات در انجام مستقل فعالیت‌های روزمره زندگی از قبیل مراقبت از خود بود. مشخصات شرکت‌کننده در جدول شماره ۱ آورده شده است.

این مطالعه در سال ۱۳۹۷ انجام شد. ابتدا هدف مطالعه به مراجع توضیح داده شد و پس از دریافت رضایت‌نامه شرکت در مطالعه فرایند ارزیابی اولیه صورت گرفت. اکستنشن حداقل ۲۰ درجه در مچ دست، توانایی حفظ تعادل به مدت دو دقیقه، نمره آشورث کمتر از ۳، نمره MMSE بالاتر از ۲۴ از معیارهای ورود به مطالعه بودند.

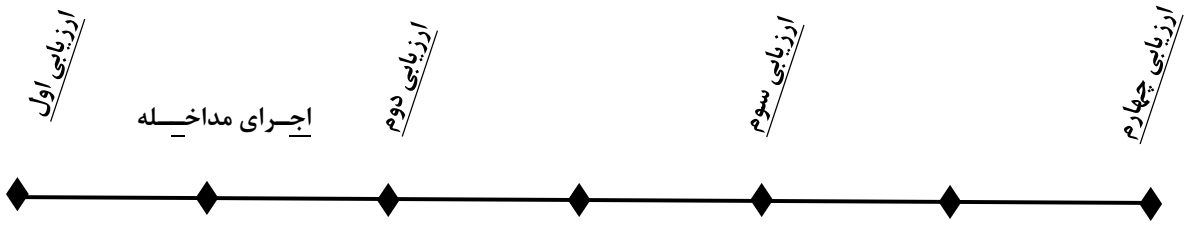
محدودیت درمانی تعدیل‌یافته طبق مطالعه کواکل و همکارانش به مدت دو هفته، پنج روز در هفته و هر روز سه ساعت برای بیمار انجام گرفت [۲۷]. برای اندام فوقانی با آسیب کمتر از اسلینگ و دستکش به مدت حداقل ۶ ساعت در روز استفاده شد، طوری که دست با آسیب کمتر حین حرکات و تکالیف روزمره زندگی طی این مدت محدود شد. در هر جلسه درمانی، ابتدا آماده‌سازی اندام فوقانی با استفاده از تکنیک‌های کاهش تون در عضلات اسپاستیک انجام شد. این اقدامات طبق رویکرد رشدی عصبی شامل وزن‌اندازی روی اندام فوقانی، چرخش تنه، پروتراکشن اسکاپولا و الگوی مهار رفلکس یا پوسچر می‌شد [۲۸] و پس از آن مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و تکالیف حرکتی در فرایند مداخله استفاده شد که در جدول شماره ۲ آورده شده‌اند.

این تمرینات برگرفته از مطالعات پیشین است [۲۹]. حین انجام تمرینات از تکنیک شکل‌دهی استفاده شد. شکل‌دهی روشی آموزشی است که در آن اهداف حرکتی موردنظر با تقویت رفتارهای حرکتی مطلوب به طور تدریجی در بیمار ایجاد می‌شوند [۳۰، ۳۱].
برای ارزیابی اولیه و تعیین میزان پیشرفت بیمار از پرسش‌نامه آزمون فوگل و مایر[4]، پرسش‌نامه اندازه‌گیری استقلال عملکردی[5]، پرسش‌نامه فعالیت حرکتی[6] و آزمون باکس اند بلاک[7] استفاده شد. ارزیابی‌ها در زمان‌های متعدد شامل قبل از مداخله، هفته دوم، چهارم و ششم پس از مداخله انجام گرفت (تصویر شماره ۱).

پرسش‌نامه آزمون فوگل و مایر: آزمون فوگل و مایر که بر اساس مفاهیم برانستروم و مراحل بهبودی حرکتی طرح‌ریزی شده است، یک مقیاس کمّی برای ارزیابی حسی ـ حرکتی بیماران با آسیب سیستم عصبی مرکزی است. این پرسش‌نامه چهار حوزه عملکردی شامل عملکرد حرکتی، تعادل، حس و عملکرد مفاصل را می‌سنجد و بسیاری از پژوهشگران و درمانگران برای ارزیابی تغییرات حاصل از آسیب و نتایج درمان از آن استفاده می‌کنند.

3. Reaching

4. Fugl-Meyer assessment
5. Functional Independence Measure
6. Motor Activity Log
7. Box & Block Test



تصویر ۱. فاصله زمانی ارزیابی و ثبت داده‌ها طی هفته اول تا پایان هفته ششم

توانبخشی

این آزمون دارای ۵۰ حرکت در شش سطح بهبودی است که ۳۳ آیتم مربوط به اندام فوقانی است که بر اساس مشاهده مستقیم عملکرد نمره‌دهی صورت می گیرد. هر آیتم از صفر تا ۲ نمره‌دهی می‌شود و نمره کامل برای اندام فوقانی ۶۶ است. پایایی این تست در بیماران مبتلا به سکته مغزی را کریمی و طلوعی به‌ترتیب ۹۷ [۳۲] و ۹۸ درصد گزارش کردند [۳۳].

پرسش‌نامه اندازه‌گیری استقلال عملکردی: ابزاری بسیار مناسب برای تخمین زدن میزان استقلال عملکردی فرد در فعالیت‌های روزمره زندگی است. این پرسش‌نامه شامل ۱۳ آیتم حرکتی و ۳ آیتم شناختی است و ابعاد مختلف فعالیت‌های روزمره زندگی شامل مراقبت شخصی، خوردن، بهداشت شخصی، حمام کردن، لباس پوشیدن، استفاده از سرویس بهداشتی و توالت، بلع، کنترل روده و مثانه، تحرک، انتقال و جابه‌جایی را بررسی می‌کند. روایی و پایایی این آزمون را نقدی و همکارانش در افراد مبتلا به سکته مغزی و رضایی و همکارانش در افراد مبتلا به آسیب مغزی تروماتیک بررسی و تأیید کرده‌اند [۳۴].

پرسش‌نامه فعالیت حرکتی: این پرسش‌نامه دارای مقیاسی شش‌نمره‌ای (صفر تا پنج) برای مشخص کردن میزان استفاده و کیفیت حرکات بازوی آسیب‌دیده حین ۳۰ فعالیت روزمره زندگی است. این تست از روایی و پایایی بسیار خوبی برخوردار است [۳۵] و در مطالعات مختلف در ایران استفاده شده است [۳۶-۳۸].

آزمون باکس اند بلاک: این آزمون یک تست عملکردی برای بررسی میزان دقت و مهارت دست است که طی آن تعداد بلاک‌هایی که فرد طی ۶۰ ثانیه به درون جعبه جابه‌جا می‌کند، محاسبه می‌شود. این تست از روایی و پایایی بالایی برخوردار است [۳۹، ۴۰].

یافته‌ها

جدول ۱. مشخصات شرکت‌کننده

جنسیت	سن	سطح شناختی (MMSE)	دامنه حرکتی فعال				میزان اسپاستیسیته طبق مقیاس آشورث در گروه‌های عضلانی			
			فلکشن شانه	اکستنشن آرنج	اکستنشن مچ	اکستنشن انگشتان	ادداکتور شانه	فلکسورآرنج	فلکسورمچ	فلکسور انگشتان
زن	۳۳	۲۵	۳۵	۱۶۰	۳۲	۲۵	۱	۱	۲	۲

توانبخشی

جدول ۲. تمرینات حرکتی به‌کارگرفته‌شده

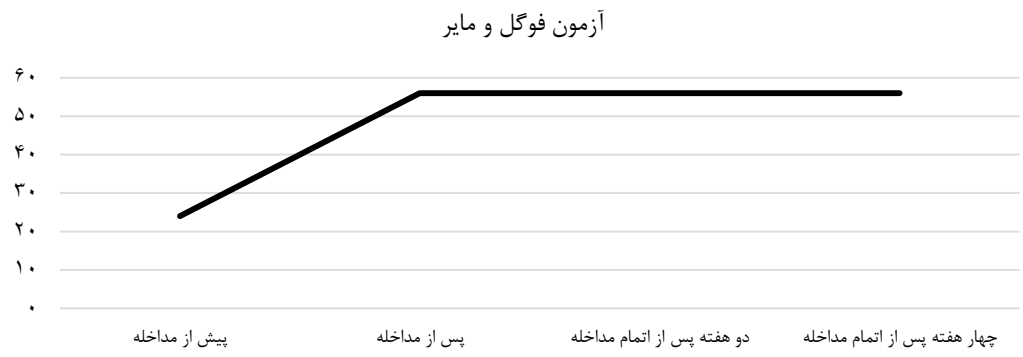
شماره	مجموعه تکالیف حرکتی به‌کارگرفته‌شده در محدودیت درمانی تعدیل‌یافته
۱	تمیز کردن سطح میز با حوله
۲	ورق زدن صفحات کتاب
۳	برداشتن و بردن لیوان به سمت دهان
٤	برداشتن و حرکت دادن یک بطری
٥	تمرینات گرفتن و رها کردن اشیای مختلف
٦	دست‌یابی به جلو با اشیای مختلف برای حرکت آن‌ها از یک مکان به مکان دیگر
۷	شمردن با انگشتان
۸	برداشتن و برگرداندن کارت
۹	انجام تمرینات حرکات ظریف و دستکاری درون‌دستی با استفاده از سکه و حبوبات

توانبخشی

جدول ۳. ارزیابی کلی عملکرد اندام فوقانی درگیرتر

ابزار سنجش / زمان		پیش از مداخله	پس از مداخله	هفته دوم پس از مداخله	هفته ششم پس از مداخله
آزمون فوگل و مایر		۲۴	۵۶	۵۶	۵۶
پرسش‌نامه اندازه‌گیری استقلال عملکردی		۱۹	۳۱	۳۶	۳۸
پرسش‌نامه فعالیت حرکتی	کیفیت حرکت	۰	۱/۶۸	۱/۶۸	۱/۶۶
	کمیت حرکت	۰	۱/۳۲	۱/۳۹	۱/۷۰
آزمون باکس اند بلاک		۵	۷	۷	۱۲

توانبخشی



تصویر ۲. روند تغییر نمرات آزمون فوگل و مایر

توانبخشی

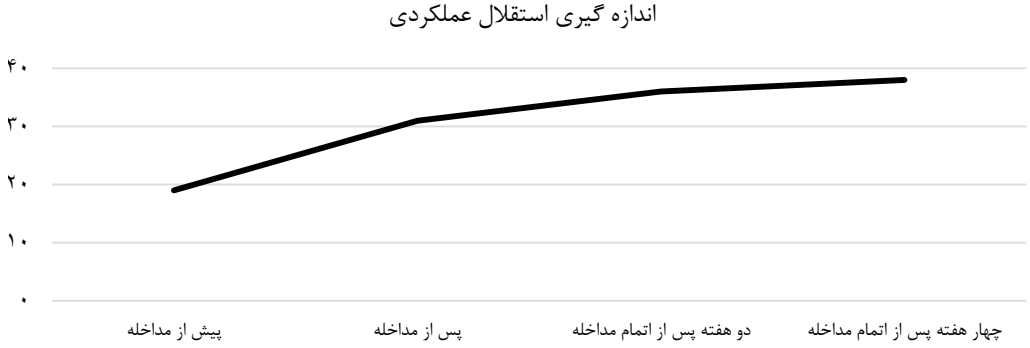
تصویرهای شماره ۲، ۳ و ۴ تغییرات را در تست‌های عملکردی نشان می‌دهند. مطابق جدول شماره ۳ نمره آزمون فوگل و مایر از ۲۴ قبل از مداخله به ۵۶ بعد از مداخله افزایش یافت. نمره آزمون باکس اند بلاک از پنج قبل از مداخله به ۱۲ در هفته ششم پس از مداخله افزایش یافت. نمره پرسش‌نامه اندازه‌گیری استقلال عملکردی بعد از مداخله از ۱۹ به ۳۸ افزایش یافت؛ همچنین خرده‌مقیاس‌های پرسش‌نامه فعالیت حرکتی شامل نمره کمیت حرکت[8] از ۰ به ۱/۷۰ و نمره کیفیت حرکت[9] از صفر به ۱/۶۶ افزایش یافت.

بحث

اختلال عملکرد اندام فوقانی به طورشایعی در بیماران با آسیب مغزی دیده می‌شود. کارآمدی اندام فوقانی در این افراد به ارتقای مشارکت افراد در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی و حوزه‌های

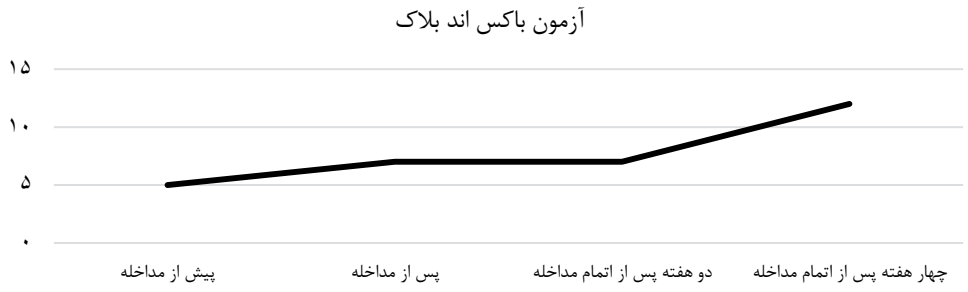
8. Amount of movement

9. How well scale



تصویر ۳. روند تغییر نمرات اندازه‌گیری استقلال عملکردی

توانبخشی



تصویر ٤. روند تغییر نمرات آزمون باکس اند بلاک

توانبخشی

عملکردی منجر می‌شود. مداخلات متعددی برای بهبودی عملکرد اندام فوقانی به کار گرفته می‌شود، اما نتایج این مطالعه موردی نشان می‌دهد که حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت با استفاده منحصر از عملکرد اندام فوقانی درگیرتر از نظر کمّی و کیفی عملکرد و استقلال شرکت‌کننده را افزایش داده است. در مقایسه با قبل از مداخله، نمرات پرسش‌نامه اندازه‌گیری استقلال عملکردی و همچنین آزمون باکس اند بلاک به طور قابل‌توجهی بعد از مداخله افزایش یافت و بهبودی به شکلی پیشرونده تا چهار هفته پس از مداخله ادامه داشته است. این نتایج نشان می دهد که بهبودی در عملکرد اندام فوقانی منجر به افزایش سطح استقلال در مراقبت از خود، توانمندی در حرکت، جابه‌جایی و همچنین افزایش در زبردستی شرکت‌کننده شده است.

یو و همکارانش طی یک کارآزمایی بالینی روی افراد مبتلا به فلج مغزی به نتایج مشابهی دست یافتند. در این مطالعه همانند مطالعه حاضر از آزمون باکس اند بلاک، پرسش‌نامه استقلال عملکردی و داینامومتر برای سنجش نتایج استفاده شد. نتایج نشان داد که مداخلات حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت منجر به افزایش زبردستی، قدرت عضلانی و افزایش استقلال در فعالیت‌های روزمره زندگی افراد مبتلا به فلج مغزی می‌شود [۴۱].

در این مطالعه با توجه به تغییرات نمرات پرسش‌نامه فعالیت حرکتی و آزمون فوگل و مایر می‌توان گفت که عملکرد حرکتی، میزان استفاده از دست و کیفیت حرکتی اندام فوقانی پس از مداخله افزایش یافته است. در همین راستا نتایج مطالعه تیکبایاشی[10] و همکارانش نشان داد که نمرات پرسش‌نامه فعالیت حرکتی و آزمون فوگل و مایر به گونه‌ای معنادار پس از دریافت مداخلات حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت در افراد مبتلا به سکته مغزی افزایش یافت [۴۲]. کای می[11] و همکارانش برای بررسی تأثیر حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت از ارزیابی‌های کینماتیکی و آنالیز حرکات اندام فوقانی استفاده کردند. در مطالعه آن‌ها افراد مبتلا به سکته مغزی مزمن پس از دریافت دو هفته مداخله، افزایش سرعت و هماهنگی حرکات اندام فوقانی را حین بردن دست به دهان و دست‌یابی به یک هدف مشخص را به گونه‌ای معنادار نشان دادند؛ این نتایج با ارزیابی‌های کلینیکال هم‌جهت بود [۴۳].

حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت در گروه‌های سنی و آسیب‌های مغزی حاصل از بیماری‌های مختلف ازجمله سکته مغزی و فلج مغزی انجام شده است و نتایج این مطالعات هم‌جهت با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر است. ازاین‌رو می‌توان از حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت به عنوان یک مداخله کارآمد در افراد مبتلا به آسیب مغزی اکتسابی استفاده کرد.

یافته‌های این مطالعه موردی تنها بهبودی کوتاه‌مدت عملکرد اندام فوقانی را پس از انجام مداخله نشان می‌دهد. در همین راستا، مطالعات گذشته نشان‌دهنده تأثیر کوتاه‌مدت این مداخلات در بیماران مبتلا به سکته مغزی مزمن و حاد است [۲۷]. علی‌رغم تأثیرات کوتاه‌مدت، داهل و همکاران با بررسی ۳۰ بیمار مبتلا به سکته مغزی مزمن و تحت حاد تأثیر معناداری در ارزیابی‌های عملکردی بلندمدت شش‌ماهه [۴۴] مشاهده نکردند. یکی از عوامل بسیار مهم در تأثیرگذاری بلندمدت این روش درمانی در افراد با آسیب مغزی مزمن، تعمیم پکیج درمانی به زندگی واقعی است.

بیمار باید با استفاده از مهارت‌های حل مسئله و خودنظاره‌گری، مداخلات را به فعالیت‌های زندگی روزانه انتقال دهد، اما افراد با آسیب مغزی مزمن به علت محدودیت‌های حرکتی و عملکردی از استفاده از دست مبتلا سر باز می‌زنند؛ بنابراین در بلندمدت نتایج قابل‌قبولی از این مداخله نخواهند گرفت [۴۲]. با این حال مطالعات با استفاده از تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای[12] افزایش فعالیت کوتاه‌مدت [۴۵] و همچنین بلندمدت کورتکس مغز [۴۶] را پس از حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت نشان می‌دهند؛ از این رو نتایج بلندمدت حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت هنوز بسیار واضح نیست.

در این مطالعه موردی مداخله به صورت فشرده در یک بازه زمانی کوتاه دوهفته‌ای طی ۱۰ جلسه درمان طراحی و اجرا شد.

10. Takebayashi
11. Caimmi
12. Transcranial Magnetic Stimulation

نتایج نشان‌دهنده بهبودی قابل‌توجه در عملکرد اندام فوقانی به‌ویژه نمره پرسش‌نامه فوگل و مایر تا یک ماه پس از مداخله است. با اینکه مطالعات مروری نظام‌مند بیانگر این هستند که میزان شدت تمرین تکالیف حرکتی طی مداخله تأثیری بر نتایج درمانی مداخله حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت ندارد [۲۷]، در این مطالعه بنا به دلایل اخلاقی نمی‌توانستیم بیمار را از دریافت خدمات دیگر مثل فیزیوتراپی محروم کنیم؛ بنابراین ممکن است ترکیب این دو مداخله به بهبودی قابل‌توجهی منجر شود [۴۴].

از نظر زمانی، مطالعات مروری و متاآنالیز نشان می‌دهند که حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت بیشترین تأثیر را بر عملکرد حرکتی در بیماران مبتلا به سکته مغزی حاد دارد، چراکه امکان بهبودی و بازسازی عصبی در این بازه زمانی فراهم است [۲۷، ۴۲]؛ با این حال با وجود اینکه چهار سال از آسیب مغزی شرکت‌کننده این مطالعه موردی گذشته است، بهبودی ابعاد کیفی و کمّی حرکت و بهبود عملکرد اندام فوقانی در فعالیت‌های روزمره زندگی مشاهده شد. ممکن است که در این مطالعه موردی نقش یادگیری و افزایش مهارت در به‌کارگیری استراتژی‌های جبرانی برای انجام تکالیف حرکتی بیشتر از بازسازی سیستم عصبی باشد [۴۷، ۴۸]. به هر حال باید مطالعات بیشتری برای آشکارسازی تأثیر این مداخلات جهت آگاهی از مکانیسم بهبودی در افراد با آسیب مزمن مغزی شدید صورت گیرد.

از جنبه تعمیم‌پذیری در این مطالعه موردی تنها یک بیمار مطالعه شده است و قابل تعمیم به تمامی بیماران آسیب مغزی مزمن شدید نخواهد بود و تنها نتایج اولیه‌ای برای مطالعات آینده فراهم آورده است.

پیشنهاد می‌شود که این مطالعه با حجم نمونه بیشتر و با طراحی قوی‌تر مثل کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده انجام شود تا شواهدی قوی‌تر مبنی بر تأثیر حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با اعمال محدودیت در بهبود عملکرد اندام فوقانی بیماران با ضایعه مغزی اکتسابی شدید و مزمن به دست بیاید.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این مطالعه موردی می‌توان گفت شواهدی وجود دارد که روش حرکت‌درمانی اصلاح‌شده با ایجاد محدودیت می‌تواند در بهبود عملکرد اندام فوقانی در بیماران با آسیب مغزی اکتسابی مزمن و شدید در کوتاه مدت مؤثر باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه اصول اخلاقی در این مقاله رعایت شده است.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

هر دو نویسنده به یک اندازه در نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

[1] Kamalakannan SK, Gudlavalleti AS, Gudlavalleti VSM, Goenka S, Kuper H. Challenges in understanding the epidemiology of acquired brain injury in India. Annals of Indian Academy of Neurology. 2015; 18(1):66-70.

[2] Maas AI, Stocchetti N, Bullock R. Moderate and severe traumatic brain injury in adults. The Lancet Neurology. 2008; 7(8):728-41. [DOI:10.1016/S1474-4422(08)70164-9]

[3] Greenwald BD, Burnett DM, Miller MA. Congenital and acquired brain injury. Brain injury: Epidemiology and pathophysiology. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2003; 84(Suppl. 1):S3-7. [DOI:10.1053/ampr.2003.50052]

[4] Teasell R, Bayona N, Marshall S, Cullen N, Bayley M, Chundamala J, et al. A systematic review of the rehabilitation of moderate to severe acquired brain injuries. Brain Injury. 2007; 21(2):107-12. [DOI:10.1080/02699050701201524] [PMID]

[5] Nguyen R, Fiest KM, McChesney J, Kwon CS, Jette N, Frolkis AD, et al. The international incidence of traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. Canadian Journal of Neurological Sciences. 2016; 43(6):774-85. [DOI:10.1017/cjn.2016.290] [PMID]

[6] Rahimi-Movaghar V, Rasouli MR, Ghahramani M. The incidence of traumatic brain injury in Tehran, Iran: A population based study. The American Surgeon. 2011; 77(6):e112-4.

[7] Chan V, Zagorski B, Parsons D, Colantonio A. Older adults with acquired brain injury: A population based study. BMC Geriatrics. 2013; 13:97. [DOI:10.1186/1471-2318-13-97] [PMID] [PMCID]

[8] Walker WC, Pickett TC. Motor impairment after severe traumatic brain injury: A longitudinal multicenter study. Journal of Rehabilitation Research and Development. 2007; 44(7):975-82. [DOI:10.1682/JRRD.2006.12.0158] [PMID]

[9] Eriksson G, Tham K, Borg J. Occupational gaps in everyday life 1-4 years after acquired brain injury. Journal of Rehabilitation Medicine. 2006; 38(3):159-65. [DOI:10.1080/16501970500415322] [PMID]

[10] Mahdizadeh A, Farzad M, Bolghanabadi Z. [The investigation of relationship between functional disorders of upper extremity with independence in activities of daily living and depression in elderly (Persian)]. Journal of Gerontology. 2019; 3(2):59-69. [DOI:10.29252/joge.3.2.59]

[11] van de Port IG, Kwakkel G, Bruin M, Lindeman E. Determinants of depression in chronic stroke: A prospective cohort study. Disability and Rehabilitation. 2007; 29(5):353-8. [DOI:10.1080/09638280600787047] [PMID]

[12] Whyte EM, Mulsant BH, Rovner BW, Reynolds CF. Preventing depression after stroke. International Review of Psychiatry. 2006; 18(5):471-81. [DOI:10.1080/09540260600935470] [PMID]

[13] De Putter C, Selles R, Haagsma J, Polinder S, Panneman M, Hovius S, et al. Health-related quality of life after upper extremity injuries and predictors for suboptimal outcome. Injury. 2014; 45(11):1752-8. [DOI:10.1016/j.injury.2014.07.016] [PMID]

[14] Page SJ, Levine P, Sisto S, Bond Q, Johnston MV. Stroke patients' and therapists' opinions of constraint-induced movement therapy. Clinical Rehabilitation. 2002; 16(1):55-60. [DOI:10.1191/0269215502cr473oa] [PMID]

[15] Sterr A, Elbert T, Berthold I, Kölbel S, Rockstroh B, Taub E. Longer versus shorter daily constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: An exploratory study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2002; 83(10):1374-7. [DOI:10.1053/apmr.2002.35108] [PMID]

[16] Gharib M, Hosseini SA, Akbar-Fahimmi N, Salehi M, Hemmati S, Moosavy-Khatat M, et al. [Effect of modified constraint induced movement therapy on quality of grasp in children with hemiplegic cerebral palsy (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2011; 11(5):58-64. http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-697-en.html

[17] Kavousipor S, Ghanbari S, Alipour A. Can constraint induced movement therapy improve In-Hand Manipulation skills: A single subject design. Iranian Rehabilitation Journal. 2012; 10(1):75-85. http://irj.uswr.ac.ir/article-1-138-en.html

[18] Sabour Eghbali Mostafa Khan H, Rassafiani M, Hosseini SA, Akbar Fahimi N, Hosseini SS, Sortiji H, et al. Comparison of combination of CIMT and BIM training with CIMT alone on fine motor skills of children with hemiplegic cerebral palsy. Iranian Rehabilitation Journal. 2013; 11:46-51. http://irj.uswr.ac.ir/article-1-360-en.html

[19] Hosseini S, Mohammad S, Sourtiji H, Taghizadeh A. Effect of child friendly constraint induced movement therapy on unimanual and bimanual function in hemiplegia. Iranian Rehabilitation Journal. 2010; 8(2):50-4.

[20] Hosseini SMS, Sourtiji H, Rezaei M. [Effect of child friendly constraint induced movement therapy on unimanual and bimanual functions in children with cerebral palsy (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2013; 14(2):125-31. http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-985-en.html

[21] Hosseini SMS, Sourtiji H, Noorani Gharaborgha S, Hosseini SA. [New rehabilitation approaches for upper limb function of children with hemiplegia (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2017; 18(3):254-63. [DOI:10.21859/jrehab-1803254]

[22] Kunkel A, Kopp B, Müller G, Villringer K, Villringer A, Taub E, et al. Constraint-induced movement therapy for motor recovery in chronic stroke patients. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1999; 80(6):624-8. [DOI:10.1016/S0003-9993(99)90163-6]

[23] Mark V, Taub E. Constraint-induced movement therapy for chronic hemiparesis: Neuroscience evidence from basic laboratory research and quantitative structural brain MRI in patients with diverse disabling neurological disorders (S43.003). Neurology. 2017; 88(16 Suppl):S43.003. https://n.neurology.org/content/88/16_Supplement/S43.003

[24] Schaechter JD, Kraft E, Hilliard TS, Dijkhuizen RM, Benner T, Finklestein SP, et al. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: A preliminary study. Neurorehabilitation and Neural Repair. 2002; 16(4):326-38. [DOI:10.1177/154596830201600403] [PMID]

[25] Sunderland A, Tuke A. Neuroplasticity, learning and recovery after stroke: A critical evaluation of constraint-induced therapy. Neuropsychological Rehabilitation. 2005; 15(2):81-96. [DOI:10.1080/09602010443000047] [PMID]

[26] Marshall S, Teasell R, Bayona N, Lippert C, Chundamala J, Villamere J, et al. Motor impairment rehabilitation post acquired brain injury. Brain Injury. 2007; 21(2):133-60. [DOI:10.1080/02699050701201383] [PMID]

[27] Kwakkel G, Veerbeek JM, van Wegen EE, Wolf SL. Constraint-induced movement therapy after stroke. The Lancet Neurology. 2015; 14(2):224-34. [DOI:10.1016/S1474-4422(14)70160-7]

[28] Sethy D, Bajpai P, Kujur ES, Mohakud K, Sahoo S. Effectiveness of modified constraint induced movement therapy and bilateral arm training on upper extremity function after chronic stroke: A comparative study. Open Journal of Therapy and Rehabilitation. 2016; 4(01):1-9. [DOI:10.4236/ojtr.2016.41001]

[29] Nijland R, van Wegen E, van der Krogt H, Bakker C, Buma F, Klomp A, et al. Characterizing the protocol for early modified constraint-induced movement therapy in the EXPLICIT-Stroke trial. Physiotherapy Research International. 2013; 18(1):1-15. [DOI:10.1002/pri.1521] [PMID]

[30] Wolf SL, Blanton S, Baer H, Breshears J, Butler AJ. Repetitive task practice: A critical review of constraint-induced movement therapy in stroke. The Neurologist. 2002; 8(6):325-38. [DOI:10.1097/01.nrl.0000031014.85777.76] [PMID] [PMCID]

[31] Morris D, Taub E, Mark V. Constraint-induced movement therapy: Characterizing the intervention protocol. Europa Medicophysica. 2006; 42(3):257-68.

[32] Karimi E, Kalantary M, Shafiee Z, Tabatabaiee SM. [Inter-rater reliability of theAction Research arm test & Upper limb related fugel meyer test in Adult with CVA from Qazvin (Persian)]. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2014; 10(1):67-76. http://jrrs.mui.ac.ir/index.php/jrrs/article/view/1141

[33] Toluee Achacheluee S, Rahnama L, Karimi N, Abdollahi I, Jaberzadeh S, Arslan SA. The test-retest reliability and minimal detectable change of the fugl-meyer assessment of the upper extremity and 9-hole pegboard test in individuals with subacute stroke. Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal. 2016; 5(4):225-30. [DOI:10.15412/J.PTJ.07050406]

[34] Naghdi S, Ansari NN, Raji P, Shamili A, Amini M, Hasson S. Cross-cultural validation of the Persian version of the Functional Independence Measure for patients with stroke. Disability and Rehabilitation. 2016; 38(3):289-98. [DOI:10.3109/09638288.2015.1036173] [PMID]

[35] Uswatte G, Taub E, Morris D, Vignolo M, McCulloch K. Reliability and validity of the upper-extremity Motor Activity Log-14 for measuring real-world arm use. Stroke. 2005; 36(11):2493-6. [DOI:10.1161/01.STR.0000185928.90848.2e] [PMID]

[36] Najafabadi MM, Azad A, Mehdizadeh H, Behzadipour S, Fakhar M, Sharabiani PTA, et al. Improvement of upper limb motor control and function after competitive and noncompetitive volleyball exercises in chronic stroke survivors: A randomized clinical trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2019; 100(3):401-11. [DOI:10.1016/j.apmr.2018.10.012] [PMID]

[37] Otadi K, Hadian MR, Emamdoost S, Ghasemi M. Constraint-Induced movement therapy in compared to traditional therapy in chronic post-stroke patients. Journal of Modern Rehabilitation. 2016; 10(1):18-23. https://jmr.tums.ac.ir/index.php/jmr/article/view/4

[38] Rostami HR, Malamiri RA. Effect of treatment environment on modified constraint-induced movement therapy results in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial. Disability and Rehabilitation. 2012; 34(1):40-4. [DOI:10.3109/09638288.2011.585214] [PMID]

[39] Oliveira CS, Almeida CS, Freias LC, Santana R, Fernandes G, Junior PRF, et al. Use of the Box and Block Test for the evaluation of manual dexterity in individuals with central nervous system disorders: A systematic review. Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal. 2016; 14:436 [DOI:10.17784/mtprehabJournal.2016.14.436]

[40] Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, Dutil É, Mercier L. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: Reliability, validity, and norms studies. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1994; 75(7):751-5. [DOI:10.1016/0003-9993(94)90130-9]

[41] Yu J, Kang H, Jung J. Effects of modified constraint-induced movement therapy on hand dexterity, grip strength and activities of daily living of children with cerebral palsy: A randomized control trial. Journal of Physical Therapy Science. 2012; 24(10):1029-31. [DOI:10.1589/jpts.24.1029]

[42] Takebayashi T, Amano S, Hanada K, Umeji A, Takahashi K, Marumoto K, et al. A one-year follow-up after modified constraint-induced movement therapy for chronic stroke patients with paretic arm: A prospective case series study. Topics in Stroke Rehabilitation. 2015; 22(1):18-25. [DOI:10.1179/1074935714Z.0000000028] [PMID]

[43] Caimmi M, Carda S, Giovanzana C, Maini ES, Sabatini AM, Smania N, et al. Using kinematic analysis to evaluate constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients. Neurorehabilitation and Neural Repair. 2008; 22(1):31-9. [DOI:10.1177/1545968307302923] [PMID]

[44] Dahl A, Askim T, Stock R, Langørgen E, Lydersen S, Indredavik B. Short-and long-term outcome of constraint-induced movement therapy after stroke: A randomized controlled feasibility trial. Clinical Rehabilitation. 2008; 22(5):436-47. [DOI:10.1177/0269215507084581] [PMID]

[45] Boake C, Noser EA, Ro T, Baraniuk S, Gaber M, Johnson R, et al. Constraint-induced movement therapy during early stroke rehabilitation. Neurorehabilitation and Neural Repair. 2007; 21(1):14-24. [DOI:10.1177/1545968306291858] [PMID]

[46] Sawaki L, Butler AJ, Leng X, Wassenaar PA, Mohammad YM, Blanton S, et al. Constraint-induced movement therapy results in increased motor map area in subjects 3 to 9 months after stroke. Neurorehabilitation and Neural Repair. 2008; 22(5):505-13. [DOI:10.1177/1545968308317531] [PMID] [PMCID]

[47] Kitago T, Krakauer JW. Motor learning principles for neurorehabilitation. In: Barnes MP, Good DC, editors. Neurological Rehabilitation, Handbook of Clinical Neurology. Vol. 110. Amsterdam: Elsevier; 2013. [DOI:10.1016/B978-0-444-52901-5.00008-3] [PMID]

[48] Byl NN, Pitsch EA, Abrams GM. Functional outcomes can vary by dose: Learning-based sensorimotor training for patients stable poststroke. Neurorehabilitation and Neural Repair. 2008; 22(5):494-504. [DOI:10.1177/1545968308317431] [PMID]