Sport Medicine Studies **Volume 13, No 30, 2022, Page 135-158**

Research Paper

Comparison of The Effect of Six Weeks of Virtual Reality Rehabilitation Program and Reflexology Massage on the Strength and Range of Motion of Athletes with Paraplegia

B. PourJafari Jorjafaki[1], F. Hovanloo[2], F. Mohammadi[3]

1. M.SC. Sport Injuries and Corrective Exercise, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
2. Associate professor, Department of Health and Rehabilitation in Sport, Faculty of Health and sport Science, Tehran, Iran.
3. Assistant professor, Department of Sport Medicine, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran.

Received Date: 2021/12/22 **Accepted Date: 2022/02/12**

Abstract

Spinal cord injuries are one of the most serious physical injuries. People with spinal cord injury generally suffer from one or more types of pain. Neuropathic pain is the most common of these and can lead to functional impairment as it is associated with loss of mobility. The aim of this study was to evaluate the effect of reflexology massage and virtual reality on improving the function of paraplegics. The sample of this study consisted of Athletic men paraplegics who are members of the Veterans and Disabled Board of Tehran Province. Forty-five paraplegic athletes were randomly divided into three groups of control, virtual reality and reflexology, using the letters of the alphabet in the medical record. The two experimental groups performed three sessions of intervention per week for 6 weeks and the control group did not receive any intervention. Performance-related shoulder girdle strength and range of motion were evaluated by Mobe MMT dynamometer and Mobee Electrogonometer, respectively. Data were analyzed using SPSS 23 software at a significance level of 0.05. The results of statistical tests showed that the strength and range of motion of the shoulder girdle In different movements of Outward rotation, inward rotation,extention and flexion after selecting 6 weeks of training according to available research, intervention in both massage and virtual reality groups increased. (P=0/003, P=0/001, P=0/02, P=0/003). The increase in strength and range of motion According to the means of change was also more significant in the virtual reality group. The results showed that the application of reflexology massage as well as the virtual reality system was effective in improving the range of motion and strength of the shoulder girdle in people with paraplegia; therefore, people with paraplegia and the educators and nurses who work with them can use the benefits of these interventions to improve their performance.

Keywords: Virtual Reality, Reflexology, Para Athlete, Spinal Cord Injury.

1. Email: behnaz_jafari10@yahoo.com
2. Email: fhovanloo@gmail.com
3. Email: mohammadi.ssrc@gmail.com

Extended Abstract

Background and Purpose

One of the consequences of life in today's society is the high prevalence of spinal cord injury [1-2], which happens for several reasons such as war, driving, occupational and sports accidents, and natural hazards. Spinal cord injuries are physical injuries that lead to disorders in various body organs and even threaten a person's life. Spinal cord injury led to complete or incomplete muscle paralysis, sensory disturbances, and dysfunction of the autonomic nervous system [3-4]. Injuries to the lower back (due to paralysis of the legs) are called paraplegia [3], and injuries to the neck that cause paralysis of the arm muscles, legs, and trunk are called tetraplegia [5]. There are currently about 80,000 spinal disabled people in Iran, of which 2000 are veterans who have suffered casualties during the years of the imposed war. The rest are people who have been injured for various reasons, such as falls from heights, car accidents, and accidents at work and sports[6].

Materials and Methods

This semi-experimental research was carried out on the paraplegia veterans in Tehran province. The inclusion criteria were spinal cord injury of L4-T12, using a wheelchair for daily works, history of regular exercise for at least the last six months, and the fatigue level of 45-57. The exclusion criteria were history of the disease and injuries during the research period, dissatisfaction with continuing activities and cooperation in research, absence from training or massage sessions in two consecutive sessions.

Therefore, 45 subjects with paraplegia were purposefully selected based on the above criteria and were classified into three 15-persons groups, including virtual reality rehabilitation exercises, reflective massage exercises, and control. To calculate the weight, the subjects were weighed sitting in a wheelchair. Then, the weight of the wheelchair and clothes was reduced from the initial weight. Also, to calculate the height of the subjects, according to the criteria of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), the sitting height of the subjects was calculated. MMT and Mobee Med were used to measure strength and range of motion.

The strength and range of motion of the shoulder girdle were measured in internal rotation, external rotation, flexion, and extension movements.

In the virtual reality group, people were placed at a distance of 2 meters from the device. This protocol was performed for six weeks and three sessions per week, and included 10 minutes of warm-up, 30 minutes of training and 10 minutes of cooling [7]. In the virtual reality group, the games played included boxing, table tennis, golf, volleyball and fencing, and in the reflexology group, the area related

to the shoulders and arms was massaged for 30 minutes. Data analysis was performed by SPSS16 software at a significance level of 0.05. The intragroup changes were assessed using a one-way analysis of variance test. Considering the significance of the results, the Tukey post hoc test was used to determine the extra group changes.

Findings

The results of this test showed a significant difference in the range of motions of internal rotation ($P = 0.003$, $f(2.42) = 6.42$) and external rotation ($P = 0.02$, $f(2.42) = 3.89$) as well as extensions ($P = 0.001$, $f(2,42) = 8.50$) and flexion ($P = 0.003$, $f(2.42) = 6.58$) existing in these three groups.

The results of Tukey post hoc test showed that there is no significant difference between the massage group and virtual reality in increasing the strenght of internal rotation, external rotation, extension and flexion ($P \geq 0.05$), but there is a significant difference between the massage group and the control group, and the virtual reality and control group ($P \leq 0.05$)

Also, the results of Tukey post hoc test showed that there is no significant difference between the massage group and virtual reality in increasing the range of motion in internal rotation, external rotation, extension and flexion($P \geq 0.05$), but there is a significant difference between massage group and control group and virtual reality and control group($P \leq 0.05$).

Conclusion

The aim of this study was to compare the effect of virtual reality exercises and reflexology massage on the performance of paraplegic athletes. The results showed that a significant increase in strength and range of motion of both groups was observed compared to the control group. Interactive changes in range of motion were also significant in all movements and showed that the rate of improvement in the virtual reality group was higher than the massage group. It was also shown in the strenght variable that the rate of improvement in external rotation movements was greater in the massage group and in the flexion movement in the virtual reality group was better and the internal rotation movement was equal in both groups.

The results showed reflexology massage of the palm as well as virtual reality training with boxing, table tennis, golf, fencing and volleyball in improving people with paraplegia's range of motion and isometric strength of the shoulder belt in all movements of internal rotation, external rotation, extension and flexion of the shoulder girdle. According to the results of the present study, people with paraplegia, the coaches and nurses who work with them and clubs and sports places can use the benefits of these interventions to improve their performance in

these factors if they see a decrease in strength and range of motion factors. . People with paraplegia who live there can benefit from these interventions by purchasing virtual reality devices and providing a massage room. In addition, nurses and educators can use it as evidence-based clinical intervention for their future research.

According to the research results, these interventions can be introduced to trainers and specialists in the field of sports science and rehabilitation, as well as health professionals who work to promote the health goals of paraplegic people to improve the performance of paraplegic athletes. People with paraplegia should be equipped with virtual reality devices and massage rooms so that people can use these interventions to improve performance, especially strenght factors and range of motion.

Keywords: Virtual Reality, Reflexology, Para Athlete, Spinal Cord Injury.

Refrences

1. Hannah DC, Scibek JS, Carcia CR. Strength profiles in healthy individuals with and without scapular dyskinesis. International Journal of Sports Physical Therapy. 2017;12(3):305.
2. Hamidi M, Najafi Jouybari L. Model of educational sports development in education during health crises situation, Case study: COVID-19 pandemic. Research on Educational Sport. 2020;8(20):17-32.
3. Postma HJGB-Evd K, Bussmann J B J, Sluis T A R, Bergen M P, Stam H J. Validity of the detection of wheelchair propulsion as measured with an activity monitor in patients with spinal cord injury; 2005.
4. Sances Jr A, Myklebust JB, Maiman DJ, Larson S, Cusick JF, Jodat R. The biomechanics of spinal injuries. Critical Reviews in Biomedical Engineering. 1984;11(1):1-76.
5. Postma K, Bussmann J, Sluis T, Bergen M, Stam H. Validity of the detection of wheelchair propulsion as measured with an Activity Monitor in patients with spinal cord injury. Spinal Cord. 2005;43(9):550-7.
6. Farhad Fatehi MK. Perceived experience of unemployed people with spinal cord injury in the process of returning to work; 2012.
7. Park D-S, Lee D-G, Lee K, Lee G. Effects of virtual reality training using Xbox Kinect on motor function in stroke survivors: a preliminary study. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2017;26(10):2313-9.

مطالعات طب ورزشی دوره ۱۳، شماره ۳۰، پاییز و زمستان ۱۴۰۰. صص ۱۵۸-۱۳۵

مقالهٔ پژوهشی

مقایسهٔ تأثیر شش هفته تمرین توان‌بخشی واقعیت مجازی و ماساژ بازتابی بر قدرت و دامنهٔ حرکتی کمربند شانه ورزشکاران پاراپلژی

بهناز پورجعفری جرجافکی[۱]، فریبرز هوانلو[۲]، فریبا محمدی[۳]

۱. کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه تندرستی و بازتوانی در ورزش دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. دانشیار گروه تندرستی و بازتوانی در ورزش، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳. استادیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول)

تاریخ ارسال ۱۴۰۰/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۱۱/۲۳

چکیده

آسیب‌های وارد به نخاع یکی از جدی‌ترین آسیب‌های جسمانی است. افراد دچار آسیب نخاعی عموماً دردهای متفاوتی را تجربه می‌کنند. درد نوروپاتیک شایع‌ترین آن‌هاست و ازآنجاکه با از دست دادن تحرک همراه است به ناتوانی عملکردی منجر می‌شود. مطالعهٔ حاضر باهدف تأثیر ماساژبازتابی و واقعیت مجازی بر بهبود عملکرد افراد پاراپلژی انجام شد. جامعهٔ آماری این پژوهش را مردان ورزشکار پاراپلژی فعال در هیئت جانبازان و معلولان استان تهران تشکیل می‌دادند. ۴۵ نفر ورزشکار پاراپلژی به‌صورت تصادفی و بر مبنای حروف الفبا در پروندهٔ پزشکی به سه گروه کنترل، واقعیت مجازی و ماساژبازتابی تقسیم شدند. در هر گروه ۱۵ آزمودنی حضور داشتند. دو گروه تجربی سه جلسه مداخله در هفته را به مدت شش هفته انجام دادند و گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند. متغیرهای قدرت و دامنهٔ حرکتی کمربند شانه مرتبط با عملکرد به ترتیب با استفاده از دینامومتر دستی دیجیتال و الکتروگونیامتر ارزیابی شدند. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اس پی اس اس نسخهٔ ۲۳ و در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. یافته‌های آزمون‌های آماری نشان داد متغیرهای مرتبط با قدرت و دامنهٔ حرکتی کمربند شانه در حرکات مختلف چرخش داخلی، چرخش خارجی، اکستنشن و فلکشن پس از انتخاب شش هفته تمرین در هر دو گروه ماساژ و واقعیت مجازی افزایش یافته بود (P=۰/۰۰۳, P=۰/۰۰۱ ,P=۰/۰۲, P=۰/۰۰۳). همچنین افزایش قدرت و دامنهٔ حرکتی در گروه واقعیت مجازی

1. Email: behnaz_jafari10@yahoo.com
2. Email: fhovanloo@gmail.com
3. Email: mohammadi.ssrc@gmail.com

با توجه به میانگین‌های تغییرات معنادارتر بود. نتایج نشان داد اعمال ماساژ بازتابی و همچنین تمرین واقعیت مجازی در بهبود دامنهٔ حرکتی و قدرت ایزومتریک کمربند شانه در افراد پاراپلژی مؤثر بوده است؛ بنابراین، افراد پاراپلژی و مربیان و پرستارانی که با این افراد کار می‌کنند، می‌توانند از مزایای این مداخلات برای بهبود عملکرد این افراد استفاده کنند.

واژگان‌کلیدی: واقعیت مجازی، ماساژ، ورزشکار با معلولیت، آسیب نخاعی

مقدمه

یکی از پیامدهای زندگی در جوامع امروزی، شیوع نسبتاً زیاد آسیب‌های نخاعی[1] (۱) است که به‌طور عمده به دلایل متعددی همچون جنگ‌ها، حوادث رانندگی، شغلی یا ورزشی و نیز بلایای طبیعی اتفاق می‌افتد. آسیب‌های وارد به نخاع یکی از جدی‌ترین آسیب‌های جسمانی است که می‌تواند باعث ایجاد اختلال در دستگاه‌های مختلف بدن شود و حتی در مواردی حیات فرد را تهدید کند. ضایعهٔ نخاعی، آسیب به طناب نخاعی است که به فلج کامل یا ناقص عضله، اختلالات حسی و اختلال در دستگاه خودکار عصبی در زیر سطح آسیب منجر می‌شود (۲-۴). آسیب‌های طناب نخاعی بر اساس دو معیار طبقه‌بندی می‌شوند: سطح عصبی، کامل یا ناقص بودن (۵). همچنین در تقسیم‌بندی دیگری می‌توان آن‌ها را بر اساس ضربه‌ای و غیرضربه‌ای بودن تقسیم کرد (۶). در تقسیم‌بندی آسیب‌های نخاعی، به آسیب‌هایی که در بخش پایینی پشت (کمر به دلیل فلج شدن پاها) رخ می‌دهد، پاراپلژی[2] می‌گویند (۷). مطالعات نشان داده‌اند آسیب نخاعی در کشورهای مختلف با بروز سالانه ۱۵ تا ۴۰ مورد در هر یک میلیون نفر اتفاق می‌افتد (۸). همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، علل این آسیب‌ها از سوانح وسایل نقلیهٔ موتوری و خشونت جامعه گرفته تا فعالیت‌های تفریحی و آسیب‌های مربوط به محل کار را شامل می‌شود (۹) که در این میان تصادفات وسیلهٔ نقلیه، اصلی‌ترین دلیل این ضایعه محسوب می‌شود و به دنبال آن سقوط و اعمال خشونت‌آمیز مانند زخم‌های ناشی از گلوله در رتبهٔ بعدی قرار دارند (۱۰). طبق آمار اعلام‌شده از سوی معاونت بهداشت و درمان بنیاد شهید، هم‌اکنون نزدیک به ۸۰۰۰۰ معلول آسیب نخاعی در کشور ایران وجود دارد که از این تعداد ۲۰۰۰ نفر جانبازانی هستند که طی چند سال جنگ تحمیلی به این ضایعه دچار شده‌اند و مابقی افرادی هستند که به دلایل مختلف مانند سقوط از بلندی، سوانح اتومبیل و حوادث حین کار و ورزش آسیب دیده‌اند (۱۱). افراد آسیب نخاعی و به‌طور ویژه گروه پاراپلژی مشکلات متعددی دارند که از آن جمله می‌توان به مواردی

1. Spinal Cord
2. Parapelegia

چون دشواری تردد به مراکز توان‌بخشی و درمانی، هزینه‌های درمانی زیاد، تجربهٔ انواع دردها، کیفیت نامطلوب زندگی و ناتوانی از مشارکت در فعالیت‌های ورزشی به دلیل وجود این مشکلات اشاره کرد. در این میان به درد می‌پردازیم که بدترین و ناتوان‌کننده‌ترین مشکل در بین این گروه از بیماران است و می‌تواند بر خواب، کیفیت زندگی و عملکردشان تأثیر منفی بگذارد. آمار نشان می‌دهد بیش از ۸۰ درصد افراد آسیب نخاعی، درد پس از ضایعه را تجربه می‌کنند (۱۲). این افراد عموماً یک یا چند نوع درد را تحمل می‌کنند که گاهی این تعداد به هفت نوع درد افزایش می‌یابد (۱۳،۱۴). از انواع درد در این افراد می‌توان به درد نوروپاتیک[1] (۱۵)، درد اسکلتی-عضلانی[2] (۱۶،۱۵) و درد احشایی[3] (۱۷) اشاره کرد. دردهای نوروپاتیک اثر منفی در فعالیت‌های زندگی روزمره داشته و فراتر از آن به دلیل از دست دادن تحرک به ناتوانی عملکردی نیز منجر می‌شود (۲۰-۱۸). مطالعات نشان داده است دردهای نوروپاتیک سبب کاهش کیفیت زندگی در این افراد می‌شود (۲۱،۲۲). در مطالعه‌ای دیگر نیز به تأثیر درد نوروپاتیک بر کیفیت زندگی، کاهش عملکرد جسمانی و فعالیت‌های روزمرهٔ زندگی و مشکلات عدیده در زندگی حرفه‌ای و خصوصی فرد اشاره شده است (۲۳). دردهای نوروپاتیک در فعالیت‌های زندگی روزمره اثر منفی خواهد داشت و فراتر از آن، چون با از دست دادن تحرک همراه است؛ به ناتوانی عملکردی منجر می‌شود(۲۰-۱۸) . باید توجه داشت که درد به‌طور مستقیم بر کاهش توانایی فرد در مشارکت در توان‌بخشی و بازگشت به کار نیز تأثیر می‌گذارد (۲۶-۲۰). در پژوهش‌های اخیر به بررسی رابطهٔ قوی بین درد و عملکرد بد جسمی، روانی و اجتماعی پرداخته شده است (۲۷،۲۸). به‌طورکلی، روش‌های متعددی برای بهبود عملکرد افراد پاراپلژی معرفی‌شده است، اما به‌دلیل وضعیت دشوار اجتماعی و اقتصادی تحمیلی بر این افراد و با توجه به مشکلات حسی و حرکتی در اثر این آسیب، معمولاً، بیشتر متخصصان به دنبال یافتن روش‌هایی با هزینهٔ کمتر، غیرتهاجمی، در دسترس و درعین‌حال مؤثر برای بهبود دردهای این افرادند. با توجه به مطالب ذکرشده و اهمیت پروتکل‌های توان‌بخشی که ضمن آموزش سریع و اثربخشی کافی در کاهش درد، هزینهٔ گزافی به این افراد تحمیل نکند، پژوهش حاضر با هدف تعیین و مقایسهٔ اثربخشی روش‌های تمرینی واقعیت مجازی (VR)[4] و ماساژ به‌عنوان روش‌های شناخته‌شده و مؤثر بر عملکرد افراد آسیب نخاعی انجام شده است.

روش پژوهش

1. Neuropathic Pain
2. Musculoskeletal Pain
3. Visceral Pain
4. Virtual Reality Rehabilitation System (VR)

این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی است و جامعهٔ آماری آن را ورزشکاران مرد و پاراپلژی استان تهران تشکیل می‌دادند. معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن سطح آسیب نخاعی مهره‌های T12 –L4، استفاده از ویلچر برای انجام کارهای روزمره دست‌کم به مدت پنج سال ، سابقهٔ ورزش منظم دست‌کم طی شش ماه اخیر و داشتن نمرهٔ خستگی در پرسش‌نامهٔ شدت خستگی FFS[1]، شدت درد ۷-۶ یودند. معیارهای خروج نیز شامل ابتلا به بیماری و آسیب‌دیدگی در طول دورهٔ پژوهش، انصراف از ادامهٔ فعالیت و همکاری در پژوهش، شرکت نکردن در جلسات تمرینی یا ماساژ در دو جلسه متوالی بودند. بنابراین تعداد ۴۵ فرد پاراپلژی به‌صورت تصادفی بر اساس معیارهای مذکور انتخاب شدند و در سه گروه ۱۵ نفره شامل تمرین توان‌بخشی واقعیت مجازی، ماساژ بازتابی و کنترل قرار گرفتند. برای نمونه‌گیری تصادفی از پروندهٔ پزشکی ورزشکاران پاراپلژی استان تهران استفاده شد که در هیئت جانبازان و معلولان موجود بود و آزمودنی‌ها با توجه به حروف الفبای نام خانوادگی افرادی که معیارهای ورود را داشتند، به‌صورت تصادفی در گروه‌های تجربی و کنترل قرار گرفتند.

برای محاسبهٔ وزن، آزمودنی‌ها با ویلچر روی ترازو می‌رفتند و سپس وزن ویلچر و لباس‌ها از وزن ابتدایی کم می‌شد. همچنین برای محاسبهٔ قد آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی توسعهٔ آنتروپومتری حرکتی (ایساک[2]) طول قد نشستهٔ افراد محاسبه شد. به این منظور افراد درحالت نشسته روی ویلچر، به تکیه‌گاه آن تکیه می‌دادند و بدن و سرِ خود را کاملاً صاف نگه‌می‌داشتند. سپس آزمونگر فاصلهٔ بین بالاترین ناحیهٔ سر را تا پایین‌ترین ناحیهٔ نشیمنگاهی با قدسنج اندازه می‌گرفت که به‌عنوان طول قد نشسته ثبت می‌شد.

1. Fatigue Severity Scale
2. International Society of the Advancement of Kinanthropometry

شکل ۱- طول قد نشسته افراد

برای اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش ازجمله دامنهٔ حرکتی و قدرت عضلانی به ترتیب از دستگاه الکتروگونیامتر مدل موبی مد[1] و دینامومتر دستی دیجیتال[2] استفاده شد. همهٔ ارزیابی‌ها یک ساعت پیش از شروع تمرینات ورزشکاران انجام شد و همچنین پیش از شروع آزمون‌گیری، آزمونگر ابزارها را کالیبره می‌کرد.

همچنین به‌منظور کنترل شدت درد و همگن‌سازی افراد در این فاکتور از پرسش‌نامهٔ بین‌المللی مجموعهٔ اطلاعات پایهٔ درد در صدمات نخاعی[3] استفاده شد.

به‌منظور اندازه‌گیری دامنهٔ حرکتی اندام فوقانی در حرکات ویژهٔ اکستنشن، فلکشن، چرخش داخلی و خارجی و ابداکشن شانه از الکتروگونیامتر (مدل موبی ساخت کشور آلمان) استفاده شد. برای اندازه‌گیری چرخش داخلی و خارجی شانه، آزمودنی شانهٔ خود را در وضعیت ۹۰ درجه ابداکشن با آرنج ۹۰ درجه فلکشن قرار می‌داد و ابزار روی حاشیهٔ استخوان زند زیرین ساعد به سمت زائدهٔ استالوئید قرار می‌گرفت. فرد چرخش داخلی و خارجی را انجام می‌داد و توسط دستگاه ثبت می‌شد. همچنین برای اندازه‌گیری فلکشن، اکستنشن و ابداکشن آزمودنی درحالی‌که روی ویلچر نشسته است، دست خود را کنار چرخ ویلچر قرار می‌داد و درحالی‌که دستگاه روی بازوی فرد دقیقاً بالای آرنج قرار

1. Mobee Med
2. Manual Muscle Testing (MMT)
3. ISCIPDS, The International Spinal Cord Injury Pain Basic Data Set

می‌گرفت. افراد از زاویهٔ صفر درجه فلکشن، اکستنشن و ابداکشن انجام می‌دادند و اطلاعات توسط دستگاه ثبت می‌شد.

به‌منظور اندازه‌گیری قدرت اندام فوقانی در حرکات ویژه اکستنشن، فلکشن، چرخش داخلی و خارجی و ابداکشن شانه از دستگاه دینامومتر دستی دیجیتال استفاده شد. برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک کمربند شانه آزمون حداکثر نیروی ایزومتریک حرکت چرخش به خارج (قدرت عضلات اینفرااسپیناتوس و ترس مینور) آزمودنی درحالی‌که روی ویلچر نشسته بود، شانه در ۹۰ درجه ابداکشن قرار می‌گرفت و دینامومتر نزدیک زائدهٔ استالوئید استخوان رادیوس و در سطح پشتی مچ قرار می‌گرفت و فرد در مقابل نیرویی که به‌سمت چرخش به داخل اعمال می‌شود، مقاومت می‌کرد. فرد ساعد را به سمت بالا در دامنهٔ چرخش خارجی به حرکت درمی‌آورد. در این حالت نیروی ایزومتریکی که شخص وارد می‌کند بر صفحهٔ دیجیتالی دینامومتر ثبت می‌شد.

آزمون حداکثر نیروی ایزومتریک حرکت چرخش به داخل (قدرت عضله ساب اسکاپولاریس): آزمودنی درحالی‌که روی ویلچر نشسته بود، شانه در ۹۰ درجه ابداکشن قرار می‌گرفت. دینامومتر نزدیک زائدهٔ استالوئید رادیوس و در سطح کف‌دستی مچ قرار داده می‌شد فرد در مقابل نیرویی که به سمت چرخش به خارج اعمال می‌شود، مقاومت می‌کرد. در این حالت میزان نیروی ایزومتریکی که شخص وارد می‌کرد بر صفحهٔ دیجیتالی ثبت می‌شد.

اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک کمربند شانهـ آزمون حداکثر نیروی ایزومتریک حرکت فلکشن (دلتوئید قدامی، دوسر بازویی سربلند، غرابی بازویی): آزمودنی درحالی‌که روی ویلچر نشسته بود، دستش را در زاویهٔ صفر درجه فلکشن و اکستنشن قرار می‌داد. سپس در برابر نیرویی مقاومت می‌کرد که به‌سمت اکستنشن اعمال می‌شد. در این حالت نیروی ایزومتریکی که شخص وارد می‌کرد بر صفحهٔ دیجیتالی دینامومتر ثبت می‌شد.

اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک کمربند شانهـ آزمون حداکثر نیروی ایزومتریک حرکت اکستنشن (سربلند سه سر بازویی، پشتی بزرگ، دلتوئیدخلفی، گرد بزرگ): آزمودنی درحالی‌که روی ویلچر نشسته بود، دستش را در زاویهٔ صفر درجه فلکشن و اکستنشن قرار می‌داد. سپس در برابر نیرویی مقاومت می‌کرد که به سمت فلکشن اعمال می‌شد.. در این حالت نیروی ایزومتریکی که شخص وارد می‌کرد بر صفحهٔ دیجیتالی دینامومتر ثبت می‌شد.

اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک کمربند شانهـ آزمون حداکثر نیروی ایزومتریک حرکت ابداکشن (دلتوئیدمیانی، فوق خاری، گرد کوچک): آزمودنی درحالی‌که روی ویلچر نشسته بود، دستش در زاویهٔ صفر درجه ابداکشن و اداکشن قرار می‌داد. سپس در برابر نیرویی مقاومت می‌کرد که به سمت اداکشن

اعمال می‌شد. در این حالت نیروی ایزومتریکی که شخص وارد می‌کرد بر صفحهٔ دیجیتالی دینامومتر ثبت می‌شد.

پروتکل‌های تمرینی

برای آموزش واقعیت مجازی X box Kinect1، کنسول و مانیتور تلویزیون ال ای دی در دسترس قرار گرفت. با توجه به مطالعات گذشته (۲۹)، زمان انجام این پروتکل به مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه نعیین شد. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه تمرین و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. از یک دوربین مادون‌قرمز به‌عنوان حسگر استفاده شد که موقعیت و حرکات ورزشکار را تشخیص می‌داد و به‌وسیلهٔ آزمودنی بازی‌های متنوع را کنترل می‌کرد. درحالی‌که آزمودنی دو متر از حسگر کینکت فاصله داشت، بارگذاری بازی‌ها در سیستم انجام و سپس بازی‌ها به آزمودنی‌ها معرفی شدند. بازی‌ها باهدف مشارکت اندام فوقانی انتخاب شدند. بازی‌های این پروتکل شامل بوکس، تنیس روی میز، گلف، والیبال و شمشیربازی بودند. در این پروتکل به آزمودنی‌ها یادآوری شد که چنانچه احساس خستگی داشتند، آزمون بلافاصله متوقف می‌شود و می‌توانند استراحت کنند. در این پروتکل تمرینی با توجه به شرایط خاص آزمودنی‌ها و اهداف پژوهش بازی‌ها به‌طوری تعدیل و انتخاب شدند که فقط از اندام فوقانی استفاده شود (۳۰).

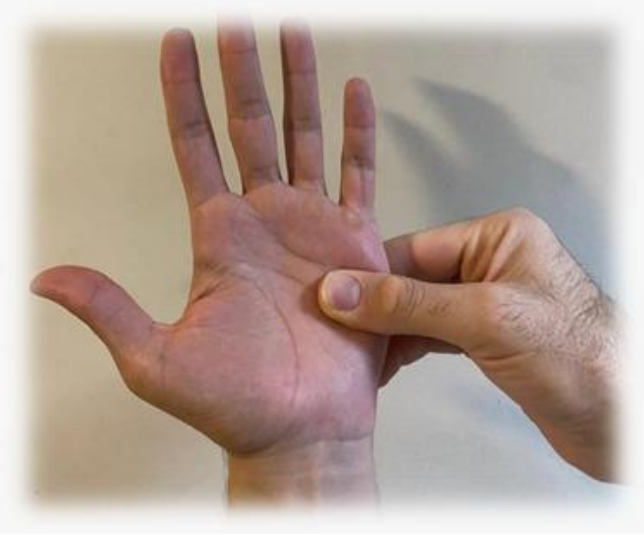
جدول ۱- پروتکل تمرینات توان‌بخشی واقعیت مجازی

نام بازی Game name	روش انجام
بوکس Box	آزمودنی‌ها از دست چپ و راست خود برای مشت زدن و همچنین دفاع با هر دودست در سطح سر و سطح بدن استفاده می‌کنند.
تنیس روی میز Table Tennis	آزمودنی‌ها از اندام‌ها و تنه خود استفاده می‌کنند و با استفاده از یک راکت روی میز مجازی به توپ ضربه می‌زنند.
گلف Golf	در این بازی افراد با استفاده از حرکت اندام فوقانی، چرخش تنه و تغییر وزن به توپ گلف در زمین مجازی ضربه می‌زنند.
والیبال Volleyball	در این بازی شرکت‌کنندگان با استفاده از حرکت اندام فوقانی و غالباً با حرکات فلکشن و چرخش داخلی به توپ ضربه می‌زنند.
شمشیربازی Swordsmanship	در این بازی افراد با استفاده از حرکت اندام فوقانی شمشیر را حرکت می‌دهند و باقدرت هرچه بیشتر به حریف ضربه می‌زنند. غالب حرکات این بازی چرخش داخلی و فلکشن است.

گروه تجربی دوم، به مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه ماساژ دریافت کردند و مدت‌زمان هر جلسه ماساژ بازتابی ۳۰ دقیقه بود. در هر جلسه ۱۰ دقیقهٔ اول به انجام تکنیک‌های آرام‌سازی

اختصاص یافت. این تکنیک‌ها شامل حرکات عقب و جلوی کف دست ماسور در ناحیهٔ داخلی و خارجی دست آزمودنی بود. ۱۵ دقیقهٔ بعدی به انجام ماساژ بازتابی نقاطی از کف دست پرداخته شد که به عملکرد شانه‌ها و بازوها مربوط بود.

برای انجام ماساژ، با توجه به ویژگی ماساژ بازتابی باید نقاطی ماساژ داده می‌شد که با اهداف پژوهش مرتبط باشند. ازآنجاکه در ماساژ بازتابی هر ناحیه از کف دست یا کف پا بازتاب ناحیه‌ای از بدن است؛ در این پژوهش نیز ناحیه‌هایی مشخص شد که در علم ماساژ بازتابی مناطقی برای بهبود عملکرد ناحیهٔ شانه و بازوها به شمار می‌روند.



شکل ۱- نقاط مرتبط با بازوها و شانه‌ها

نقاط مرتبط با بازوها و شانه‌ها در کف دست از چین بین دومین انگشت و اولین انگشت شروع می‌شود و به سمت پایین و لبهٔ زیرین قسمت نرمهٔ کف دست که زیر انگشت کوچک قرار دارند و نیز به داخل و طرف لبه خارجی دست امتداد می‌یابد.

برای ماساژ این ناحیه باید انگشت شست خود را در ناحیهٔ نرمه بین انگشت دوم و انگشت کوچک قرار دهید و سپس برای آنکه حالت اهرمی بهتری ایجاد شود دست را محکم بگیرید و از انگشت سبابه و وسطی برای قسمت کناره استفاده کنید. با فشاری محتاطانه ولی محکم و چرخشی شروع کنید. سپس کمی فشار را کاهش دهید و دوباره افزایش دهید. این کار را هفت مرتبه انجام دهید. پنج دقیقه آخر انتهای هر جلسه، همهٔ نقاط کف دست ماساژ داده می‌شد تا اطمینان حاصل شود کل بدن ماساژ داده

شده است (۳۱). نحوهٔ انجام ماساژ طی جلسات حضوری توسط ماسوری انجام شد که مدرک فدراسیون پزشکی ورزشی را داشت.

شایان ذکر است، برای این پژوهش کد اخلاق از کمیتهٔ اخلاق در پژوهش دانشگاه شهید بهشتی با شماره IR.SBU.REC.1400.072 دریافت شد. همچنین این مطالعه در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران با کدIRCT20210924052562N1 ثبت شده است.

روش آماری

در این پژوهش از روش‌های آماری توصیفی برای مرتب کردن داده‌ها و از آمار استنباطی برای تحلیل اطلاعات استفاده شد. ابتدا برای بررسی پارامتریک بودن یا نبودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و پس از مشخص شدن پارامتریک بودن داده‌ها از آزمون آنووا یک‌سویه استفاده شد. سپس با توجه به معنادار بودن نتایج، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس اس نسخهٔ ۲۳ انجام شد.

نتایج

در این پژوهش داده‌های مرتبط با ۴۵ نفر تجزیه‌وتحلیل شد. جدول شمارهٔ ۲ ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۲-ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	میانگین±انحراف استاندارد
قد نشسته (سانتی‌متر) the length of the sitting height (CM)	واقعیت مجازی VR	۶۹/۷۳ ± ۵/۳۱
	ماساژ Massage	۷۱/۴۶ ± ۵/۵۵
	کنترل Control	۷۰/۰ ± ۶/۵۶
وزن (کیلوگرم) Weight (kg)	واقعیت مجازی VR	۷۷/۰ ± ۱۰/۱
	ماساژ Massage	۷۱/۱۳ ± ۷/۷۱
	کنترل Control	۷۲/۶۶ ± ۵/۵
سن (سال) Age	واقعیت مجازی VR	۵۵/۰۶ ± ۳/۶۹

ماساژ Massage	۵۴/۱۳ ± ۴/۹۵	
کنترل Control	۵۳/۸۰ ± ۵/۰۱	

برای بررسی متغیرهای مرتبط با عملکرد ابتدا به بررسی دامنهٔ حرکتی چرخش داخلی، چرخش خارجی، فلکشن و اکستنشن مفاصل کمربند شانه پرداخته شد. جدول شمارهٔ ۳ اطلاعات توصیفی و استنباطی این گروه از متغیرها را نشان می‌دهد. همچنین جدول شماره ۴ نتایج آزمون تعقیبی را در خصوص این متغیر نشان می‌دهد.

جدول ۳- نتایج کلی تحلیل واریانس یک‌سویه در خصوص متغیر مرتبط با دامنهٔ حرکتی مفاصل کمربند شانه

متغیر	نام حرکت	گروه	Pre Test Mean±SD	Post Test Mean±SD	F	P
دامنهٔ حرکتی Range of Motion	چرخش داخلی Internal Rotation	واقعیت مجازی VR	۱/۲۱±۰/۰۴	۱/۵۰±۰/۰۳	۶/۹۲	۰/۰۰۳
		ماساژ Massage	۱/۳۱±۰/۰۷	۱/۵۸±۰/۰۴		
		کنترل Control	۱/۳۶±۰/۰۴	۱/۳۷±۰/۰۴		
	چرخش خارجی External Rotation	واقعیت مجازی VR	۱/۳۱±۰/۰۵	۱/۵۲±۴/۲۹	۳/۸۹	۰/۰۲
		ماساژ Massage	۱/۳۵±۳/۲۵	۱/۵۱±۳/۲۵		
		کنترل Control	۱/۴۰±۳/۲۵	۱/۳۹±۲/۹۷		
دامنهٔ حرکتی Range of Motion	اکستنشن Extention	واقعیت مجازی VR	۴۸/۵۶±۴/۰۳	۷۲/۰±۳/۶۴	۸/۵۰	۰/۰۰۱
		ماساژ Massage	۴۷/۰±۲/۷۵	۶۴/۰۷±۴/۳۲		
		کنترل Control	۴۷/۸۳±۴/۷۹	۴۸/۲۶±۴/۶۶		
	فلکشن Flextion	واقعیت مجازی VR	۱/۴۳±۳/۵۵	۱/۶۵±۲/۶۷	۶/۵۸	۰/۰۰۳
		ماساژ Massage	۱/۴۶±۲/۹۴	۱/۵۸±۲/۹۰		

	کنترل Control	۱/۴۵±۷/۲۵	۱/۴۴±۶/۶۵	

جدول ۴- نتایج کلی آزمون تعقیبی برای متغیرهای مرتبط با دامنهٔ حرکتی مفاصل کمربند شانه

متغیر	حرکت	گروه		P
دامنهٔ حرکتی Range of motion	چرخش داخلی Internal Rotation	واقعیت مجازی VR	ماساژ Massage	۰/۴۱
			کنترل Control	۰/۰۰۲*
		ماساژ Massage	واقعیت مجازی VR	۰/۴۱
			کنترل Control	۰/۰۵
		واقعیت مجازی VR	ماساژ Massage	۰/۹۷
			کنترل Control	۰/۰۴*
		ماساژ Massage	کنترل Control	۰/۰۶
	چرخش خارجی External Rotation	واقعیت مجازی VR	ماساژ Massage	۰/۹۷
			کنترل Control	۰/۰۶
		ماساژ Massage	کنترل Control	۰/۰۵
دامنهٔ حرکتی Range of motion	اکستنشن Extention	واقعیت مجازی VR	ماساژ Massage	۰/۳۴
			کنترل Control	۰/۰۰۱*
		ماساژ Massage	کنترل Control	۰/۰۵

		واقعیت مجازی VR	ماساژ Massage	۰/۴۹
			کنترل Control	۰/۰۰۳*
	فلکشن Flextion	ماساژ Massage	واقعیت مجازی VR	۰/۴۹
			کنترل Control	۰/۰۵

*p≤۰/۰۵ تفاوت معنادار است.

نتایج این آزمون نشان داد در دامنهٔ حرکتی چرخش داخلی (f=۰/۰۰۳(۲,۴۲)=۹۲/۶, P)، چرخش خارجی (f=۰/۰۲(۲,۴۲)=۸۹/۳, P)، اکستنشن (f=۰/۰۰۱(۲,۴۲)=۵۰/۸, P) و فلکشن (P=۰/۰۰۳ ,f(۲,۴۲)=۶/۵۸) تفاوت معناداری بین این سه گروه وجود دارد. پس از انجام آزمون آنوا و معنادار بودن نتایج، برای بررسی تفاوت بین گروهی از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

نتایج آزمون تعقیبی توکی نیز نشان داد در افزایش دامنهٔ حرکتی چرخش داخلی بین گروه ماساژ (۵۸/۰۴±۱/۰) و واقعیت مجازی (۱/۵۰±۰/۰۳) تفاوت معناداری وجود ندارد (P=۰/۴۱) همچنین بین گروه ماساژ و کنترل (۱/۳۷±۰/۰۴) نیز تفاوت معناداری وجود ندارد (P=۰/۴۱)، ولی و بین گروه واقعیت مجازی و گروه کنترل تفاوت، معنادار بود (P=۰/۰۴).

در خصوص افزایش دامنهٔ حرکتی چرخش خارجی، نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد بین گروه ماساژ (۳/۲۵±۱/۵۱) و واقعیت مجازی (۴/۲۹±۱/۵۲) تفاوت معناداری وجود ندارد (P=۰/۹۷)، ولی بین گروه واقعیت مجازی و گروه کنترل (P=۰/۰۰۲) و نیز گروه ماساژ و کنترل (۲/۹۷±۱/۳۹) تفاوت، معنادار بود (P=۰/۰۵).

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد بین گروه ماساژ (۴/۳۲±۶۴/۰۷) و واقعیت مجازی (۰۰/۶۴±۷۲/۳) تفاوت معناداری در بهبود دامنهٔ حرکتی اکستنشن وجود ندارد (P=۰/۳۴)، اما بین گروه واقعیت مجازی و گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه ماساژ و کنترل (۴/۶۶±۴۸/۲۶) تفاوت، معنادار بود (P=۰/۰۵).

در پایان، نتایج آزمون توکی نشان داد بین گروه ماساژ (۲/۹۰±۱/۵۸) و واقعیت مجازی (۶۵/۶۷±۱/۲) تفاوت معناداری در دامنهٔ حرکتی فلکشن وجود ندارد (P=۰/۴۹)، اما بین گروه واقعیت مجازی و گروه کنترل (P=۰/۰۰۳) و گروه ماساژ و کنترل (۶/۶۵±۱/۴۴) تفاوت، معنادار بود (P=۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسهٔ تأثیر تمرینات واقعیت مجازی و ماساژ بازتابی بر عملکرد ورزشکاران پاراپلژی بود. نتایج پژوهش در بررسی متغیرهای قدرت و دامنهٔ حرکتی کمربند شانه نیز حاکی از این بود که افزایش معناداری در قدرت و دامنهٔ حرکتی هر دو گروه نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ($P\leq ۰/۰۵$).

در پژوهش حاضر، دامنهٔ حرکتی در حرکات کمربند شانه ازجمله چرخش داخلی، چرخش خارجی، اکستنشن و فلکشن اندازه‌گیری شد. ضمن اینکه تغییرات درون‌گروهی معنادار بود، در هر دو گروه بهبود دامنهٔ حرکتی نیز نشان داده شد. همچنین، اگرچه تاکنون پژوهشی به‌صورت خاص و هدفمند به بررسی و مقایسهٔ یک دوره تمرینات واقعیت مجازی و ماساژ بازتابی دامنهٔ حرکتی افراد پاراپلژی نپرداخته است، پژوهش‌های متعددی به بررسی آثار این‌گونه تمرینات و ماساژ بازتابی بر دامنهٔ حرکتی افرادی با سایر ویژگی‌ها پرداخته‌اند که نتایج اغلب آن‌ها با نتایج پژوهش حاضر هم‌سوست.

در مورد سازوکار احتمالی تأثیر ماساژ بازتابی بر دامنهٔ حرکتی در این پژوهش، ازآنجاکه وجود درد مزمن، خود عاملی مؤثر در ایجاد کوتاهی بافت‌های عضلانی است و سبب محدودیت دامنهٔ حرکتی در بیماران می‌شود (۳۲)، احتمالاً ماساژ بازتابی با تأثیر مثبتی که بر کاهش درد این گروه از آزمودنی‌ها داشته، به افزایش دامنهٔ حرکتی آن‌ها نیز منجر شده است. با توجه به مطالعات اخیر مبنی بر ارتباط نوع تمرین با افزایش قدرت و توانایی عضلات و مفاصل، به نظر می‌رسد بهبود دامنهٔ حرکتی احتمالاً به دلیل تأثیر و استفادهٔ مستقیم از اشکال تمرینات واقعیت مجازی است که در الگوهای حرکتی برخی رشته‌ها سبب کشش و افزایش دامنهٔ حرکتی می‌شود (۳۳).

در خصوص تأثیر ماساژ بازتابی بر دامنهٔ حرکتی می‌توان به پژوهش کیانی و همکاران اشاره کرد که به بررسی تأثیر ماساژ بازتابی بر درد و دامنهٔ حرکتی زنان مبتلابه استئوآرتریت پرداخته‌اند. در این مطالعه چهار هفته ماساژ بازتابی کف پا در این بیماران، تأثیر چشمگیری بر کاهش شدت درد و ارتقای عملکرد و دامنهٔ حرکتی آن‌ها داشته است (۳۴).

مطالعهٔ اورایوان[1] و همکاران (۲۰۱۹) نیز نتایجی هم‌سو با پژوهش حاضر دارد. این پژوهش به بررسی تأثیر ماساژ تای توسط خود فرد بر دامنهٔ حرکتی پا و مچ افراد مبتلابه دیابت نوع دو پرداخته است. در این پژوهش، ۹ تکنیک ماساژ در ناحیهٔ کف پا و ساق پا به مدت ۲۵ دقیقه انجام شد. نتایج نشان داد پس از یک جلسه ماساژ دامنهٔ حرکتی پا و مچ پا به‌طور قابل‌توجهی افزایش‌یافته است (۳۵).

1. Oraivan

مطالعاتی با نتایجی متفاوت با یافته‌های پژوهش حاضر نیز وجود دارد که ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به پژوهش سالوا[1] و همکاران (۲۰۱۵) اشاره کرد که به بررسی تأثیر ماساژ بازتابی بر درد و دامنهٔ حرکتی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن پرداخته‌اند. در این مطالعه ۲۰ نفر از افراد مبتلابه کمردرد در دو گروه ۱۰ نفری کنترل و تجربی قرار گرفتند و به مدت سه هفته و هر هفته سه جلسهٔ ۳۰ دقیقه‌ای ماساژ گرفتند، اما تفاوت معناداری در بهبود دامنهٔ حرکتی در افراد مشاهده نشد (۳۶). در خصوص دلیل تناقض نتایج این پژوهش می‌توان به تفاوت مدت زمان اجرای پروتکل اشاره کرد؛ در پژوهش حاضر برنامهٔ ماساژ به مدت پنج هفته انجام شده و احتمالاً مدت زمان بیشتر اجرای پروتکل به بهبود دامنهٔ حرکتی منجر شده است. همچنین تفاوت آزمودنی‌های این پژوهش با توانمندی‌های باقی‌مانده و میزان تحرک روزانه و نوع حرکات آن‌ها نیز می‌تواند دلیلی بر تفاوت نتایج باشد.

در بررسی تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر بهبود دامنهٔ حرکتی پژوهش‌های متعددی وجود دارد که نتایجی هم‌سو با نتایج پژوهش حاضر دارند. ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به پژوهش اوزلم[2] و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد که به بررسی این تمرینات در افراد مبتلا به سرطان پستان با سابقهٔ جراحی پرداخته است و این تمرینات را با تمرینات فیزیوتراپی معمول مقایسه کرده است. نتایج نشان داد پس از شش هفته انجام تمرینات واقعیت مجازی، تغییرات معناداری در افزایش دامنهٔ حرکتی شانهٔ این بیماران به وجود آمده است (۲۹).

گرتچن[3] و همکاران (۲۰۰۹) نیز به بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر کنترل درد و دامنهٔ حرکتی پس از سوختگی پرداختند. طی این پژوهش متغیرهای مورد بررسی پیش و بلافاصله پس از جلسه اجرای تمرینات اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان دادند میزان درد کاهش معناداری داشته است، اما اگرچه در اندازه‌های مرتبط با دامنهٔ حرکتی افزایش دیده شد، این افزایش ازنظر آماری معنادار نبود (۳۷).

احتمال می‌رود در افرادی که دچار سوختگی شده‌اند، فارغ از درد موجود، به دلیل چسبندگی حاصل از آسیب بافت در اثر افزایش حرارت، دامنهٔ حرکتی مفاصل کاهش می‌یابد و فقط با جراحی و ترمیم بافت امکان بهبود بیشتر وجود خواهد داشت، اما در افراد جامعهٔ مطالعه حاضر (افراد پاراپلژی) معمولاً کاهش دامنهٔ حرکتی به دلیل بی‌حرکتی، ضعف عضلانی و وجود درد بوده است که با تمرینات هدفمند انجام‌شده با سیستم واقعیت مجازی می‌توان آن را بهبود داد.

در پژوهش حاضر، شاخص قدرت ایزومتریک در حرکات کمربند شانه ازجمله چرخش داخلی، چرخش خارجی، اکستنشن و فلکشن اندازه‌گیری شد. تغییرات درون‌گروهی معنادار بود و در هر دو گروه

1. Salva
2. Ozlem
3. Gretchen

افزایش قدرت مشاهده شد. تغییرات تعاملی نیز معنادار بود و نشان می‌داد میزان پیشرفت در حرکات چرخش خارجی و اکستنشن در گروه ماساژ بیشتر بود و درحرکت فلکشن، گروه واقعیت مجازی پیشرفت بهتری داشت. حرکت چرخش داخلی در هر دو گروه برابر بود. دلیل احتمالی افزایش بیشتر در حرکات فلکشن و چرخش داخلی در گروه واقعیت مجازی این بود که بازی‌های انجام‌شده توسط این سیستم حرکات قدرتی بیشتری در این سطوح حرکتی داشتند و این سبب افزایش بیشتر قدرت در این گروه، در مقایسه با گروه ماساژ شده بود.

پژوهش‌های متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد واقعیت مجازی سبب افزایش قدرت در عضلات خاص مرتبط با بازی‌های انتخاب‌شده می‌شود. ازجملهٔ این پژوهش‌ها می‌توان به پژوهش یوسفی و همکاران (۲۰۲۱) اشاره کرد که به بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر عملکرد سالمندان پرداخته است. یکی از فاکتورهای بررسی‌شده در مبحث عملکرد در این پژوهش قدرت است که با استفاده از آزمون‌های نشستن و برخاستن از صندلی، آزمون جلوباز و قدرت پایین‌تنه و بالاتنه اندازه‌گیری ارزیابی شده است. نتایج این پژوهش نشان داد تمامی پارامترهای عملکرد که قدرت بخشی از آن‌ها بود، بهبود معناداری داشتند (۳۸). در خصوص سازوکار افزایش قدرت در نتیجهٔ انجام تمرینات واقعیت مجازی می‌توان به این موضوع اشاره کرد که بازی‌های واقعیت مجازی مانند بوکس و تنیس روی میز که شامل فعالیت‌هایی مانند ضربه زدن و فعالیت‌های متناوب اندام فوقانی‌اند، از طریق افزایش توانایی نورون‌های حرکتی و فیبرهای عضلانی فعال‌شده در جذب واحدهای حرکتی به افزایش سطح قدرت، سرعت انقباض و قدرت عضلانی کمک می‌کنند (۳۳). همچنین، تمرینات هوازی استفاده‌شده توانایی تغییر ویژگی‌های انقباضی عضلات در سطح سلولی را با تحریک سنتز پروتئین در افراد دارد؛ ازاین‌رو، قدرت عضلات را افزایش می‌دهد (۳۹). در این خصوص پژوهشی که نتایج ناهم‌سو با پژوهش حاضر داشته باشد، یافت نشد.

در بررسی تأثیر ماساژ برافزایش قدرت پژوهش‌های زیادی وجود دارد که ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به مطالعهٔ آمون[1] و همکاران (۲۰۱۹) اشاره کرد که به بررسی تأثیر ماساژ بازتابی بر قدرت عضلات زنان سالمند پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان داد پس از یک جلسه ماساژ بازتابی قدرت عضلات در این افراد افزایش یافته است (۴۰). در خصوص سازوکار تأثیر ماساژ برافزایش قدرت، پژوهش‌های اخیر به این موضوع اشاره‌کرده‌اند که ماساژ بافت عمیق، باعث ریلکس شدن و گشادشدن رگ‌های خونی و تحریک انتهای عصب می‌شود. اگرچه ماساژ به‌طور مستقیم قدرت عضلانی را بهبود نمی‌بخشد، ازنظر تئوریک می‌توان گفت ماساژ باعث کاهش خستگی و افزایش احتمالی فعالیت عضله می‌شود و به‌طور

1. Emon

غیرمستقیم قدرت و استقامت را افزایش می‌دهد (۴۱). در این خصوص مطالعاتی ناهم‌سو با پژوهش حاضر نیز وجود داشتند، اما همان‌طور که گفته شد به دلیل اینکه پژوهشی در خصوص ماساژ بازتابی در مورد افراد پاراپلژی یافت نشد، پژوهش‌های مرتبط که دربارهٔ تأثیر ماساژ بر عملکرد و قدرت بود، بررسی شده‌اند.

در این خصوص می‌توان به پژوهش قائینی و همکاران (۱۳۹۰) اشاره کرد که تأثیر ماساژ موضعی را در استقامت قدرتی پنجهٔ جودوکاران بررسی کرده است. پژوهش آن‌ها نشان داد بهتر است در تناوب استراحتی کوتاه‌مدت رشته‌هایی مثل جودو برای تسریع روندترمیم قدرت پنجه‌ها از ماساژ موضعی استفاده نشود (۴۲). در خصوص ناهم‌سو بودن این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر می‌توان به بررسی تأثیر آنی ماساژ در افزایش قدرت اشاره کرد.

محدودیت‌ها

با توجه به اپیدمی ویروس کووید-۱۹ و تحمل فشارهای روانی مربوط به آن امکان کنترل وضعیت روانی و استرس آزمودنی‌ها در طول دورهٔ انجام مداخله نبود. همچنین به همین دلیل تمرینات بسیاری از باشگاه‌ها و گروه‌های ورزشی تعطیل بود و امکان دسترسی به آزمودنی‌های خانم بسیار دشوار بود؛ بنابراین پژوهشگران موفق نشدند آزمودنی‌های هر دو جنسیت را با یکدیگر مقایسه کنند و صرفاً از آزمودنی‌های مرد استفاده شد.

پیام مقاله

با توجه به نتایج پژوهش می‌توان به‌منظور بهبود عملکرد ورزشکاران پاراپلژی این مداخلات را به مربیان و متخصصان حیطه علوم ورزشی و توان‌بخشی معرفی کرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از هیئت ورزش‌های جانبازان و معلولان استان تهران و باشگاه‌های ستارگان ایثار و ۲۲ بهمن، که بدون همکاری آن‌ها انجام این پژوهش میسر نبود، نهایت تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

1. Mohsen hamidi Lnj. The pattern of development of educational sports in education in the event of health crises: A case study of a pandemic Covid-19. 2020(persian).

2. K Postma HJGB-Evd, J B J Bussmann, T A R Sluis, M P Bergen & H J Stam. Validity of the detection of wheelchairpropulsion as measured with an Activity Monitor in patients with spinal cord injury. 2005
3. TN B. Spinal cord injury. Demos Medical. 2010
4. Sances Jr A, Myklebust JB, Maiman DJ, Larson S, Cusick JF, Jodat R. The biomechanics of spinal injuries. Critical reviews in biomedical engineering. 1984;11(1):1-76.
5. Gardner MB, Holden MK, Leikauskas JM, Richard RL. Partial body weight support with treadmill locomotion to improve gait after incomplete spinal cord injury: a single-subject experimental design. Physical therapy. 1998;78(4):361-74
6. Jayaraman A. Skeletal muscle adaptations following incomplete spinal cord injury and exercise training: University of Florida; 2008.
7. K Postma HJGB-Evd, J B J Bussmann, T A R Sluis, M P Bergen & H J **7**. Stam. Validity of the detection of wheelchair propulsion as measured with an Activity Monitor in patients with spinal cord injury. 2005.
8. Hannah DC, Scibek JS, Carcia CR. STRENGTH PROFILES IN HEALTHY INDIVIDUALS WITH AND WITHOUT SCAPULAR DYSKINESIS. Int J Sports Phys Ther. 2017;12(3):305-13
9. Tator CH. Update on the Pathophysiology and Pathology of Acute Spinal Cord Injury. 1995
10. Center NSCIS.Spinal Cord Injury Facts and Figures at a Glance. The Journal of Spinal Cord Medicine. 2013;36(1):1-2.
11. Farhad fatehi mk. perceived experience of unemployed people with spinal cord injury in the process of returning to work. 2012(persian)
12. Calmels P, Mick G, Perrouin-Verbe B, Ventura M. Neuropathic pain in spinal cord injury: identification, classification, evaluation. Annals of physical and rehabilitation medicine. 2009;52(2):83-102.
13. Finnerup NB, Baastrup C. Spinal cord injury pain: mechanisms and management. Current pain and headache reports. 2012;16(3):207-16.
14. Votrubec M, Thong I. Neuropathic pain: A management update. Australian family physician. 2013;42(3):92.
15. Shojaei H, JAFARI A, Valaei S. Frequency of phantom pain among patients with spinal cord injury. 2009(persian)
16. Michailidou C, Marston L, De Souza LH, Sutherland I. A systematic review of the prevalence of musculoskeletal pain, back and low back pain in people with spinal cord injury. Disability and rehabilitation. 2014;36(9):705-15.
17. PJ Siddall DTaMC. Classication of pain following spinal cord injury. 1997.17.
18. Budh CN, Hultling C, Lundeberg T. Quality 18. of sleep in individuals with spinal cord injury: a comparison between patients with and without pain. Spinal Cord. 2005;43(2):85-95.
19. Rose M, Robinson J, Ells P, Cole J. Pain Following Spinal Cord Injury: Results From A Postal Survey. Journal of Tissue Viability. 1991;1(4):95-8

20. Widerström-Noga EG, Duncan R, Felipe-Cuervo E, Turk DC. Assessment of the impact of pain and impairments associated with spinal cord injuries. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2002;83(3):395-404.
21. Siddall PJ, Finnerup NB. Pain following spinal cord injury. Handbook of clinical neurology. 81: Elsevier; 2006. p. 689-703.
22. New PW, Cripps RA, Lee BB. Global maps of non-traumatic spinal cord injury epidemiology: towards a living data repository. Spinal cord. 2014;52(2):97-109.
23. Akyuz G, Kenis O. Physical Therapy Modalities and Rehabilitation Techniques in the Management of Neuropathic Pain. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2014;93(3):253-9.
24. Ravenscroft A, Ahmed Y, Burnside I .24. Chronic pain after SCI. A patient survey. Spinal cord. 2000;38(10):611-4.
25. Putzke JD, Richards JS, Hicken BL, DeVivo MJ. Interference due to pain following spinal cord injury: important predictors and impact on quality of life. Pain. 2002;100(3):231-42.
26. Widerström-Noga EG, Felipe-Cuervo E, Yezierski RP. Chronic pain after spinal injury: interference with sleep and daily activities. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2001;82(11):1571-7.
27. Jensen MP, Kuehn CM, Amtmann D, Cardenas DD. Symptom burden in persons with spinal cord injury. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2007;88(5): 638-45.
28. Summers JD, Rapoff MA, Varghese G, Porter K, Palmer RE. Psychosocial factors in chronic spinal cord injury pain. Pain. 1991; 47(2). 183-9.
29. Feyzioğlu Ö, Dinçer S, Akan A, Algun ZC. Is Xbox 360 Kinect-based virtual reality training as effective as standard physiotherapy in patients undergoing breast cancer surgery? Supportive Care in Cancer. 2020;28(9):4295-303.
30. Park D-S, Lee 30. D-G, Lee K, Lee G. Effects of virtual reality training using Xbox Kinect on motor function in stroke survivors: a preliminary study. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2017;26(10):2313-9.
31. yosefi b. Reflexology: Hand and foot massage techniques for maximum energy, health and vitality2006(persian)
32. Santavirta N, Björvell H, Solovieva S, Alaranta H, Hurskainen K, Konttinen YT. Coping strategies, pain, and disability in patients with hemophilia and related disorders. Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology. 2001;45(1):48-55.
33. Rodrigues EV, Valderramas SR, Rossetin LL, Gomes ARS. Effects of video game training on the musculoskeletal function of older adults: a systematic review and meta-analysis. Topics in Geriatric Rehabilitation. 2014;30(4):238-45
34. Abdelaziz KhS BA, Ebrahim HH, Gab AA. Ebrahim and Amir, A. Effect of reflexology on knee osteoarthritis patients: A randomized clinical trial. Gab World JSport Sci. 2019.
35. Chatchawan U, Jarasrungsichol K, Yamauchi J. Immediate effects of self-thai foot massage on skin blood flow, skin temperature, and range of motion of the foot and

ankle in type 2 diabetic patients. The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 2020;26(6):491-500.
36. Karrouf G, El-Gendy SR, Al Saif A, Mamdouh K. Impact of Reflexology on Mechanical Low Back Pain. Int J Physiother. 2015; 2(5)
37. Carrougher GJ, Hoffman HG, Nakamura D, Lezotte D, Soltani M, Leahy L, et al. The effect of virtual reality on pain and range of motion in adults with burn injuries. Journal of Burn Care & Research. 2009;30(5):785-91
38. Daneshmandi H. The effect of virtual reality training program on the Functional Fitness of the elderly. Journal of Gerontology (persian). 0: (1) 6; 2021.
39. Harber MP, Konopka AR, Douglass MD, Minchev K, Kaminsky LA, Trappe TA, et al. Aerobic exercise training improves whole muscle and single myofiber size and function in older women. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2009;297(5):R1452-R9
40. Eom M-R, Kim SK, Park MH, Namkim O. The Effects of Foot Reflexology on Sleep Quality, Pain and Muscle Strength in Community Dwelling Female Elderly. Indian Journal of Public Health Research & Development. 2019;10 (5).
41. Samira Beigmoradi EN, Fatemeh Movafegh , Mehdi Ramazanpour ،41. Ehsan Soltani Nejad , Amin Shakouri. Effects of reflexology on chemotherapy-induced peripheral neuropathy in patients with colorectal cancer referred to selected hospitals of Kerman University of Medical Sciences, Iran, in 2019. 2019(persian).
42. Mohammadreza ramezan pour Arl, Mohsen hesari. Comparison of the effect of three methods of returning to the original state (gentle swimming, sitting and massage) on heart rate and blood lactate of adult swimmers. Sports and life sciences. 2010(persian)

ارجاع‌دهی

پورجعفری جرجافکی بهناز، هوانلو فریبرز، محمدی فریبا. مقایسهٔ تأثیر شش هفته تمرین توان‌بخشی واقعیت مجازی و ماساژ بازتابی بر قدرت و دامنهٔ حرکتی کمربند شانه ورزشکاران پاراپلژی. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۴۰۰؛ ۱۳(۳۰)، ۵۸-۱۳۵. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/SMJ.2022.11943.1554

PourJafari Jorjafaki B, Hovanloo F, Mohammadi F. Comparison of The Effect of Six Weeks of Virtual Reality Rehabilitation Program and Reflexology Massage on the Strength and Range of Motion of Athletes with Paraplegia. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2022; 13 (30): 135-58. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2022.11943.1554