



Research Paper

Effect of Virtual Reality Training on Quality of Life and Risk of Falling in Older Men With Nonspecific Low Back Pain



*Ali Yalfani¹ , Meysam Sahab Gholifar¹ , Zahra Raeisi^{2,3} , Azadeh Asgarpoor Kaji¹

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran.
3. Research Institute for Applied Studies in Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran.



Citation Yalfani A, Sahab Gholifar M, Raeisi Z, Asgarpoor Kaji A. [Effect of Virtual Reality Training on Quality of Life and Risk of Falling in Older Men With Nonspecific Low Back Pain (Persian)]. *Journal of Modern Medical Information*. 2023; 9(2):144-155. <https://doi.org/10.32598/JMIS.9.2.4>

<https://doi.org/10.32598/JMIS.9.2.4>



Article Info:

Received: 05 Jun 2022

Accepted: 10 Apr 2023

Available Online: 01 Jul 2023

Key words:

Low back pain, Falls, Aged, Virtual reality, Quality of life (QoL)

ABSTRACT

Objective Low back pain (LBP) is one of the most common musculoskeletal pains in the elderly, which is associated with an increased risk of falling and reduced quality of life. Using virtual reality is new method for the rehabilitation based on physical activity. This study aims to determine the effect of eight weeks of virtual reality training (VRT) on quality of life (QoL) and risk of falling in older men with nonspecific LBP.

Methods In this quasi-experimental study that was conducted in 2021, 27 older men suffering from chronic LBP in Hamedan City participated based on the inclusion criteria in two groups of VRT (n=13) and control (n=14). The VRT group performed the exercises for eight weeks, 3 sessions per week, each session for 30-45 minutes, while the control group did not receive any therapeutic intervention during this period. The risk of falling and QoL before and after the intervention were assessed by the Biodex balance system and the 36-Item short form survey questionnaire, respectively. One-way analysis of covariance was used to analyze the data in SPSS software, version 24. The significance level was set at 0.05.

Results The VRT reduced the risk of falling (F=35.712, P=0.001) and increased the QoL (F=32.829, P=0.001) of the elderly in the intervention group. There was no significant difference in any of the variables in the control group (P>0.05).

Conclusion The VRT, as a cost-effective, available, and interesting method, can be used to reduce the risk of falling and increase the QoL of older men with nonspecific LBP.

* Corresponding Author:

Ali Yalfani, Professor.

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Tel: +98 (918) 3155478

E-mail: yalfani@basu.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Low back pain (LBP) is one of the most common musculoskeletal disorders among older adults and the leading cause of functional decline and disability across the world [1, 2]. Studies have reported a linear relationship between age and prevalence of LBP [3]. Chronic LBP is associated with muscular and sensory changes [4] that can significantly affect physical functioning [5], reduce the quality of life (QoL), impair balance [6], and increase the risk of falling and hospitalization [4] in older people. Falling in older adults is a considerable public health issue. The most serious consequences of falling include fractures, increased dependence, and hospitalization, which are associated with increased morbidity and mortality [7]. Physical activity using virtual reality training (VRT) is a useful intervention for improving the physical function of the elderly [8], especially those with chronic LBP. Therefore, this study aims to determine the effect of eight weeks of VRT on the QoL and risk of falling in older men with non-specific LBP.

Methods

In this quasi-experimental study, 30 elderly men with non-specific LBP in Hamedan, Iran participated in two groups of VRT and control. The inclusion criteria were age 60-80 years, experiencing LBP in the past six months, no history of spinal surgery, no neurological disorders such as Alzheimer's disease, multiple sclerosis, and Parkinson's disease, and no musculoskeletal disorders such as severe rheumatoid arthritis. Those with a history of cardiorespiratory conditions, visual impairment, VRT, absence from the training sessions, and unwillingness to continue participation were excluded from the study.

Baseline assessments included fall risk assessment using the Biodex balance system (BBS), and QoL evaluation using the 36-Item short form health survey (SF-

36) which has eight dimensions: Physical functioning, role-physical, bodily pain, general health, vitality, social functioning, role-emotional, and mental health. The total score ranges from 0 to 100, where the highest score indicates better health status [9]. After completing the baseline assessments, the VRT group received the intervention program for eight weeks (three sessions per week, each for 30-45 minutes). The control group did not receive any treatments during this period. After 8 weeks, the post-test assessments were performed using the tools used at baseline. One-way analysis of covariance (ANCOVA) was performed to compare the effects of the VRT program on dependent variables. The significance level was set at 0.05.

Results

The demographic characteristics of the participants are presented in Table 1. The results of ANCOVA to compare the effects of VRT on the risk of falling and QoL are given in Table 2.

Conclusion

This purpose of this study was to determine the effect of eight weeks of VRT on QoL and risk of falling in older men with chronic LBP. The results showed that after performing the VRT, the QoL increased and the risk of falling significantly decreased compared to the control group.

The results indicate the beneficial effects of VRT as an available and interesting intervention method for reducing the risk of falling (by improving balance) and QoL in the elderly with chronic LBP; therefore, this intervention is recommended for this group. It is recommended that future studies compare the effectiveness of VRT with that of sports protocols designed for the elderly. The lack of study on the durability of the effects of VRT is one of the limitations of the present study; therefore, it is recommended that future studies follow up the effects of VRT. Our results can be helpful for the therapists, physiotherapists, and those in contact with the elderly.

Table 1. Characteristics of the participants

Groups	Mean±SD			
	Age (y)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)
VRT (n=13)	67.64±5.27	166.23±8.36	74.75±10.33	26.98±3.13
Control (n=12)	64.93±3.56	168.63±7.58	74.09±9.03	26.04±2.53

Table 2. One-way ANCOVA for QoL between the study group

Variables	Group	Mean±SD		F	P	η ²
		Pre-test	Post-test			
Risk of falling	VRT	1.54±0.48	2.45±0.56	35.712	0.001*	0.598
	Control	2.16±0.68	1.86±0.73			
Physical functioning	VRT	62.15±20.54	76.54±14.05	7.429	0.012*	0.236
	Control	61.14±17.65	63.21±21.36			
Role-physical	VRT	70.38±30.1	80.38±27.57	3.885	0.06	0.139
	Control	61.07±34.09	59.29±34.41			
Role-emotional	VRT	68.49±36.55	90.45±23.30	10.49	0.003*	0.304
	Control	57.07±35.72	53.79±31.58			
Vitality	VRT	57.50±14.59	78.23±10.44	38.915	0.001*	0.619
	Control	67.05±9.78	55.57±10.70			
Mental health	VRT	62±8.94	72.46±11.67	2.83	0.105*	0.10
	Control	53.68±10.23	60±11.71			
Social functioning	VRT	51.27±12.74	66.38±12.88	5.081	0.034*	0.175
	Control	44.39±10.35	51.75±13.7			
Bodily pain	VRT	57.29±3.81	67.42±18.56	8.881	0.007*	0.27
	Control	38.73±3.62	38.96±8.62			
General health	VRT	57.05±11.98	66.23±12.51	5.711	0.025*	0.192
	Control	58.71±16.57	56.98±14.08			

*Significant at P<0.05. SD: Standard deviation.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This project was approved by the local Ethics Committee of [Bu-Ali Sina University](#) (Code IR.BASU.REC.1399.035) and listed in the [Iranian Registry of Clinical Trials \(IRCT\)](#) (Code. IRCT20200204046368N7).

Funding

This article was done with the financial support of the Research and Technology Vice-Chancellor of [Bu-Ali Sina University](#).

Authors' contributions

Conceptualization, funding acquisition and Supervision: Ali Yalfani; Methodology: Ali Yalfani, Meysam Sahab Gholifar and Azadeh Asgarpour Kaji; Investigation: Ali Yalfani, Meysam Sahab Gholifar, Zahra Raeisi; Writing the original draft, review & editing: Ali Yalfani and Zahra Raeisi; Resources: All author.

Conflicts of interest

The authors declared no conflicts of interests.



مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر کیفیت زندگی و خطر سقوط مردان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی

* علی یلفانی^۱، میثم سحاب قلی‌فر^۱، زهرا رئیسی^۲، آزاده عسگرپور کاجی^۱

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی درمانی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی درمانی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۳. پژوهشکده مطالعات کاربردی در علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Yalfani A, Sahab Gholifar M, Raeisi Z, Asgarpoor Kaji A. [Effect of Virtual Reality Training on Quality of Life and Risk of Falling in Older Men With Nonspecific Low Back Pain (Persian)]. *Journal of Modern Medical Information*. 2023; 9(2):144-155. <https://doi.org/10.32598/JMIS.9.2.4>

<https://doi.org/10.32598/JMIS.9.2.4>

چکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۵ خرداد ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۲۱ فروردین ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۰۱ تیر ۱۴۰۲

هدف کمردرد یکی از شایع‌ترین دردهای اسکلتی‌عضلانی در سالمندان است که با افزایش خطر سقوط و کاهش کیفیت زندگی آن‌ها همراه است. استفاده از واقعیت مجازی یکی از روش‌های نوین توان‌بخشی بر پایه فعالیت بدنی است. هدف از مطالعه حاضر تعیین تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر کیفیت زندگی و خطر سقوط مردان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی است.

روش‌ها از بین سالمندان مرد مبتلا به کمردرد مزمن شهر همدان ۲۷ نفر باتوجه به معیارهای ورود مطالعه به صورت هدفمند انتخاب و در قالب ۲ گروه تمرینات واقعیت مجازی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) در مطالعه نیمه‌آزمایشی حاضر که در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ انجام شد، شرکت کردند. گروه تمرینات واقعیت مجازی طی یک دوره ۸ هفته‌ای، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ الی ۴۵ دقیقه تمرینات را انجام دادند و گروه کنترل طی این مدت تحت هیچ‌گونه مداخله درمانی قرار نگرفتند. خطر سقوط و کیفیت زندگی قبل و بعد از مداخله به وسیله دستگاه بایودکس و پرسش‌نامه کیفیت زندگی فرم کوتاه ۳۶ سؤال‌ی ارزیابی شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس یک‌طرفه در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ استفاده شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تعیین شد.

یافته‌ها نتایج آزمون تجزیه و تحلیل کوواریانس یک‌راهه نشان داد با در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون، تمرینات واقعیت مجازی موجب کاهش خطر سقوط ($F=۳۵/۷۱۲$ و $P=۰/۰۰۱$) و افزایش کیفیت زندگی ($F=۳۲/۸۲۹$ و $P=۰/۰۰۱$) سالمندان در گروه آزمایش شد. در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری پس از ۸ هفته در هیچ‌یک از متغیرها مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری نتایج این پژوهش اثرات مفید استفاده از تمرینات واقعیت مجازی را به‌عنوان یک روش کم‌هزینه، در دسترس، متنوع و لذت‌بخش برای کاهش خطر سقوط و افزایش کیفیت زندگی در سالمندان مرد مبتلا به کمردرد مزمن نشان داد. بنابراین پیشنهاد می‌شود از تمرینات واقعیت مجازی جهت توان‌بخشی این افراد استفاده شود.

کلیدواژه‌ها:

کمردرد، سقوط، سالمندی، واقعیت مجازی، کیفیت زندگی

* نویسنده مسئول:

علی یلفانی

نشانی: همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی درمانی.

تلفن: ۳۱۵۵۴۷۸ (۹۱۸) +۹۸

پست الکترونیکی: yalfani@basu.ac.ir

مقدمه

شده است. از طرف دیگر استفاده از واقعیت مجازی یکی از روش‌های نوین توان‌بخشی بر پایه فعالیت بدنی است. واقعیت مجازی در اوایل دهه ۱۹۰۰ با استفاده از شبیه‌سازی‌های در حین پرواز ایجاد شد. واقعیت مجازی امکان تعامل کاربر از طریق چندین حس (بصری، شنیداری و لمسی) را فراهم می‌کند. ویژگی خاص سیستم‌های واقعیت مجازی این است که این توهم را ایجاد می‌کنند که فرد در حال تعامل با یک دنیای مصنوعی است. این حالت‌ها به‌عنوان حضور یا غوطه‌وری تعریف شده‌اند [۱۷] از اوایل دهه ۱۹۹۰، آزمایشگاه‌ها و کلینیک‌ها، استفاده از واقعیت مجازی را برای توان‌بخشی جسمانی ترویج دادند. واقعیت مجازی فرصتی را برای ما فراهم می‌کند که پیچیدگی دنیای فیزیکی را به محیط کنترل‌شده آزمایشگاه بیاوریم. به‌طور کلی، واقعیت مجازی با ایجاد امکان کنترل تعداد زیادی از متغیرهای فیزیکی، ثبت واکنش‌های فیزیولوژیکی و کینماتیکی یک محیط مصنوعی را فراهم می‌کند [۱۳]. نقاط قوت بسیاری در استفاده از واقعیت مجازی در توان‌بخشی وجود دارد، از جمله امکان شخصی‌سازی درمان، ایجاد انگیزه در افراد و افزایش انطباق و پیشرفت آن‌ها. مزیت فیزیولوژیکی واقعیت مجازی این است که اجازه آموزش به سیستم عصبی برای تغییرات نوروپلاستیک و سازمان‌دهی عصبی و انتقال آن به سیستم عضلانی برای یادگیری حرکتی جدید را می‌دهد [۱۴]. مزیت دیگر سیستم‌های واقعیت مجازی مبتنی بر سنسور این است که افراد نیازی به ایستادن روی سکوهایی نیرو ندارند، به افراد امکان می‌دهد روی زمین فعالیت کنند و بدون توجه به موقعیت سکوهایی نیرو، یک وضعیت طبیعی را انتخاب کنند [۱۵]. در همین راستا پژوهشگران مطالعاتی را انجام داده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعه یلفانی و همکاران [۱۶] و مرادی و همکاران [۱۷] اشاره کرد که در نتایج خود به اثربخشی تمرینات واقعیت مجازی در جامعه سالمندان اشاره کرده‌اند. در مطالعه یلفانی و همکاران اثربخشی تمرینات واقعیت مجازی بر کاهش درد و نوسانات پاسچر سالمندان مبتلا به کمردرد مزمن بررسی شد که نتایج مبنی بر اثربخشی این مداخله تمرینی بر متغیرهای مورد بررسی بود [۱۶].

هرچند پدیده سالمندی از نتایج توسعه است، اما بی‌توجهی به ابعاد مختلف آن و همچنین نیازهای سالمندان می‌تواند مانع جدی در برابر توسعه باشد، درحالی‌که می‌توانیم با کاهش خطر سقوط سالمندان و افزایش کیفیت زندگی آن‌ها این تهدید را به فرصتی برای رشد جامعه تبدیل کنیم. در کشور ما نیز با افزایش سن، کم‌ترکی و فقر حرکتی افزایش می‌یابد. بنابراین کاهش تعادل و به دنبال آن سقوط و همچنین کاهش کیفیت زندگی از جمله مسائل بسیار مهم است که باید به آن توجه بیشتری شود، در نتیجه یافتن برنامه‌های تمرینی مناسب با بهترین کارایی برای سالمندان از نیازهای ضروری است. به نظر می‌رسد واقعیت مجازی به واسطه فراهم کردن شرایط تمرینی متفاوت و جدیدتر برای سالمندان، خصوصاً سالمندان همراه با دردهای مزمن مانند

جمعیت سالمندی در دنیا در حال افزایش است. براساس برآوردهای سازمان جهانی بهداشت تا سال ۲۰۵۰، ایران به‌عنوان یک کشور در حال توسعه دارای تعداد بالایی از سالمندان خواهد بود [۱]. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۴۳۰، جمعیت سالمندان کشور به ۱۸۹۸۷۴۴۵ نفر یعنی ۱۹/۹۲ درصد جمعیت برسد [۲]. همراه با افزایش سن، شیوع دردهای مزمن اسکلتی-عضلانی به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که شیوع دردهای اسکلتی-عضلانی در سالمندان ۴۶ الی ۵۶ درصد گزارش شده است [۳]. کم‌ردد با ۱۰/۱ تا ۵۵/۲ درصد شیوع در کشورهای مختلف یکی از شایع‌ترین دردهای اسکلتی-عضلانی سالمندان است [۴]. هنگامی که این درد به مدت ۱۲ هفته یا بیشتر ادامه یابد مزمن تعریف می‌شود، درحالی‌که کم‌ردد مزمن تقریباً ۱۲ درصد از کل موارد کم‌ردد را تشکیل می‌دهد، اما تقریباً ۴۲ درصد از هزینه‌های درمانی را به خود اختصاص می‌دهد [۵]. کم‌ردد معمولاً به درد و ناتوانی عملکردی منجر می‌شود [۲] و تأثیر بسزایی در عملکرد بدنی از جمله تعادل و کنترل پاسچر دارد و یکی از عوامل زمینه‌ساز سقوط در سالمندان است [۴]. به‌طور کلی تعادل به‌عنوان توانایی حفظ مرکز جرم بدن در محدوده سطح اتکا تعریف شده است [۶]. تخریب ماده خاکستری و سفید مغز و اعصاب محیطی، کاهش عملکرد سیستم‌های حسی و کاهش قدرت عضلانی در نتیجه افزایش سن، باعث اختلال در سیستم کنترل تعادل می‌شوند [۷] اختلالات عصبی یا اسکلتی-عضلانی نظیر کم‌ردد، نیز می‌تواند در تخریب سیستم تعادل نقش داشته باشد. در همین راستا مطالعه آینده‌نگر جی لی و همکاران نشان داد خطر سقوط در افراد سالمند مبتلا به کم‌ردد به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از افراد سالمند سالم است [۸]. سقوط یکی از دلایل اصلی آسیب و ناتوانی عملکردی در افراد سالمند است و آسیب‌های مربوط به سقوط می‌تواند به محدودیت حرکتی، از دست دادن اعتماد به نفس، کاهش فعالیت فیزیکی و مشارکت اجتماعی و نهایتاً کاهش کیفیت زندگی در سالمندان منجر شود [۹، ۱۰].

کیفیت زندگی به‌عنوان «درک افراد از وضعیت خود در زندگی از نظر فرهنگ و سیستم‌های ارزشی که در آن زندگی می‌کنند و در رابطه با اهداف، انتظارات، استانداردها و اولویت‌های افراد» تعریف می‌شود [۱۱]. این مفهوم همچنین شامل سلامت جسمانی، وضعیت روان‌شناختی، سطح استقلال، روابط اجتماعی، عوامل محیطی و همچنین اعتقادات شخصی است. استقلال شخصی در امور عملکردی افراد سالمند بر کیفیت زندگی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. بنابراین ارتقای سالمندی به سطح بدون محدودیت‌های عملکردی جهت کاهش خطر سقوط و بهبود کیفیت زندگی سالمندان امری اساسی است [۱۲]. انجام فعالیت بدنی و ورزش پیش‌درآمد این استقلال است و به‌عنوان یک مداخله مفید برای تقویت عملکرد بدنی در سالمندان شناخته

کمردرد می‌تواند در رسیدن به این مهم، موثر باشد. بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر تعیین تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر کیفیت زندگی و خطر سقوط مردان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی است.

مواد و روش‌ها

از بین سالمندان مرد مبتلا به کمردرد مزمن شهر همدان، ۳۰ نفر به صورت هدفمند باتوجه به معیارهای ورود به پژوهش، در قالب ۲ گروه آزمایش و کنترل در مطالعه نیمه‌آزمایش حاضر در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ شرکت کردند. تعداد شرکت‌کنندگان با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور (توان ۰/۸، اندازه اثر ۰/۵۵ و آلفای ۰/۰۵) محاسبه شد. آزمودنی‌ها با استفاده از درج آگهی در روزنامه و فضاهای مجازی و نصب اعلامیه در فضاهای عمومی نسبت به مطالعه آگاهی پیدا کردند. قرار داشتن در محدوده سنی ۶۰ تا ۸۰ سال، عدم وجود اختلالات عصبی همانند آلزایمر، مولتیپل اسکلروزیس، پارکینسون، نوروپاتی سکنه مغزی، اختلالات قلبی تنفسی، اختلالات اسکلتی عضلانی همچون آرتریت روماتوئید، آرتروز شدید، عدم سابقه جراحی ستون فقرات یا تعویض مفصل ران، عدم استفاده از کفی‌های طبی یا عصا، مخدرها یا داروهای ضدافسردگی و شل‌کننده‌های عضلانی در عرض ۳۰ روز قبل از مطالعه، عدم وجود بیماری‌های حرکتی که از استفاده از واقعیت مجازی جلوگیری می‌کند و نقص قابل توجه بینایی، داشتن بیش از ۳ ماه درد در ناحیه کمری، تجربه کمردرد در ۶ ماه اخیر با میانگین شدت درد ۳ یا بیشتر در طول هفته گذشته در مقیاس درجه‌بندی عددی صفر تا ۱۰، ناتوانی بیشتر از ۴ در پرسش‌نامه ناتوانی رولند موریس و امتیاز بیشتر از ۱۶ بر روی سیستم طبقه‌بندی کبک که اختلالات کمردرد بدون علائم عصبی را منعکس می‌کند، معیارهای ورود به مطالعه حاضر بود. همچنین در صورتی که آزمودنی‌ها سابقه تجربه قبلی در زمینه تمرینات واقعیت مجازی داشتند، جلسات تمرینی را تکمیل نمی‌کردند یا در پس‌آزمون حضور نمی‌یافتند از مطالعه خارج می‌شدند.

پس از غربالگری و انتخاب افراد باتوجه به معیارهای ورود به پژوهش، افراد واجد شرایط جهت شرکت در این مطالعه با استفاده از نرم افزار Randlist به صورت موازی ۱:۱ تصادفاً به ۲ گروه (آزمایش و کنترل) تخصیص داده شدند. ارزیاب‌ها در بخش آزمایشگاه توان‌بخشی ورزشی اندازه‌گیری‌ها را انجام دادند و از تخصیص شرکت‌کنندگان در گروه‌های مطالعه بی‌اطلاع بودند. همچنین اطلاعات به صورت کد در اختیار آنالیزکننده داده‌ها قرار گرفت و ایشان از گروه‌بندی‌ها و مشخصات آزمودنی‌ها اطلاع نداشتند. در نهایت یکی از شرکت‌کنندگان گروه آزمایش به علت افزایش فشارخون ($\text{Blood Pressure} > 18$) قبل از شروع انجام تمرینات از مطالعه حذف شد. همچنین، ۲ نفر از شرکت‌کنندگان (۱ نفر از گروه آزمایش و ۱ نفر از گروه کنترل) علی‌رغم اینکه در

پیش‌آزمون حضور داشتند، باتوجه به شرایط شیوع کرونا از ادامه مطالعه انصراف دادند و تعداد کل نمونه‌ها جهت آنالیز اطلاعات ۲۷ نفر شد (۱۳ نفر گروه آزمایش، ۱۴ نفر گروه کنترل).

در مطالعه حاضر خطر سقوط افراد با استفاده از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس ساخت کمپانی بایودکس آمریکا ثبت شد. صفحه کف پای دستگاه بایودکس دارای ۱۲ درجه چرخش به صورت افقی در جهت‌های قدامی، خلفی، داخلی و خارجی است که سطح ۱۲ بانیات‌ترین و سطح ۱ نیز بی‌ثبات‌ترین آن است [۱۸]. در این پژوهش از تست خطر افتادن^۱ و سطوح ۴ تا ۱۱ جهت ارزیابی خطر سقوط استفاده شد. در طول مراحل ارزیابی، از شرکت‌کنندگان خواسته شد وضعیت بدن خود را تنظیم کنند و تا جایی که مقدور است مرکز بدن را در ناحیه مرکزی نگه دارند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد که دست‌های خود را کنار بدن بگذارند و به نرده پشتیبانی دست نزنند مگر اینکه احساس کنند چنان بی‌ثبات هستند که ممکن است سقوط کنند [۱۹]. در صورت اتصال دست بیمار با میله‌های پشتیبانی یا عدم تعادل فرد شرکت‌کننده و جابه‌جایی پاها ارزیابی دوباره تکرار می‌شد. تست ۳ مرتبه تکرار و میانگین نتایج جهت آنالیز آماری استفاده شد.

جهت ارزیابی شاخص کیفیت زندگی از نسخه فارسی پرسش‌نامه کیفیت زندگی SF-36 استفاده شد. این پرسش‌نامه ابزاری بسیار محبوب جهت ارزیابی کیفیت زندگی مرتبط با سلامتی است که به ۸ جنبه از ابعاد کیفیت زندگی فرد توجه دارد که عبارت‌اند از: درد، سلامت عمومی، سلامت عاطفی، عملکرد جسمانی، عملکرد اجتماعی، محدودیت جسمانی، محدودیت هیجانی، انرژی و نشاط. به منظور کمی کردن کیفیت زندگی مرتبط با سلامت، پرسش‌نامه SF-36 به طور گسترده به‌ویژه برای افراد سالمند مورد استفاده قرار گرفته است [۲۰]. نحوه امتیازدهی این پرسش‌نامه از نمره صفر الی ۱۰۰ است که صفر نشان‌دهنده بدترین و ۱۰۰ نشان‌دهنده بهترین وضعیت است. نمره زیر ۵۰ به‌عنوان کیفیت زندگی کم، بین ۵۰ تا ۷۵ متوسط و بیش از ۷۵ به‌عنوان کیفیت زندگی بالا تعریف شده است. اعتبار این ابزار تأیید و ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۹۵ گزارش شده است [۲۰]. همچنین از ادغام زیرمقیاس‌های جسمانی و روانی ۲ زیرمقیاس کلی با نام‌های سلامت جسمی و سلامت روانی به دست می‌آید. نمره کیفیت زندگی کل نیز از مجموع نمرات خرده‌مقیاس‌ها تقسیم بر ۸ محاسبه می‌شود [۲۱].

پس از ثبت داده‌های مربوط به پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان در گروه آزمایش، پروتکل تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی را به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه با استفاده از هدست اچ تی سی وایو با زاویه دید ۳۶۰ درجه کیفیت‌های گرافیکی ۹۰ فریم در ثانیه و سنسور بیس استیشن و لینک باکس و کنترلرها

1. Fall risk

2. 36-Item Short Form Survey (SF-36)

در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری در میزان خطر سقوط افراد گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون وجود دارد ($F=35/712$ و $P=0/001$) (جدول شماره ۲). این نتایج نشان می‌دهد تمرینات واقعیت مجازی بر کاهش خطر سقوط افراد گروه آزمایش اثر معناداری گذاشته است.

در ادامه نتایج آزمون تجزیه و تحلیل آماری جهت مقایسه اثرات تمرینات واقعیت مجازی بر متغیرهای کیفیت زندگی سالمندان نشان داد با در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری در متغیرهای درد، سلامت عمومی، عملکرد، عملکرد اجتماعی، محدودیت هیجانی، انرژی و نشاط، سلامت جسمانی، سلامت روانی و کیفیت زندگی کلی افراد گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون وجود دارد. در مقابل تفاوت معناداری در متغیرهای سلامت عاطفی و محدودیت جسمانی گروه‌ها در پس‌آزمون وجود نداشت ($P>0/05$) (جدول شماره ۳). این نتایج نشان می‌دهد تمرینات واقعیت مجازی بر بیشتر متغیرهای کیفیت زندگی (شامل درد، سلامت عمومی، عملکرد جسمانی، عملکرد اجتماعی، محدودیت هیجانی و انرژی و نشاط سلامت جسمانی، سلامت روانی و کیفیت زندگی) افراد گروه آزمایش اثر معناداری گذاشته است. نهایتاً، مجموع امتیازات به‌عنوان نتیجه کلی نشان می‌دهد تمرینات واقعیت مجازی بر متغیر کیفیت زندگی در افراد گروه آزمایش اثر معناداری داشته است.

بحث

هدف از انجام مطالعه حاضر تعیین تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر کیفیت زندگی و خطر سقوط مردان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود. نتایج نشان داد

انجام دادند. در ابتدا توضیحاتی درباره عینک و آموزش‌های اولیه به آزمودنی‌ها داده شد. بعد از ارزیابی فشار خون و ضربان قلب آزمودنی‌ها، عینک را بر روی چشم آن‌ها قرار داده شد و بند دسته‌ها یا همان کنترلرها (به‌منظور نیفتادن از دست افراد) دور مچ دست افراد بسته شد و کنترلرها نیز در دستشان قرار گرفت. بازی‌های انجام‌شده در این مطالعه عبارت بودند از: ماهی‌خوار، بوکس، بازی فوتبال، بولینگ، اسکی، بیت سیبر و بازی رقص. در هر جلسه، بیماران ۳ بازی مختلف واقعیت مجازی به مدت ۱۰ دقیقه با استراحت ۱ تا ۲ دقیقه در این بین انجام دادند. همه بیماران تمرینات را از سطح «آسان» شروع کردند. سطح دشواری تمرینات با توجه به سطح توانایی فرد در انجام کامل بازی‌ها بدون مشکل و از طریق سخت‌تر شدن بازی‌ها ارتقا یافت [۱۶].

پس از جمع‌آوری داده‌ها برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیرو ویلک استفاده شد. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها ($P>0/05$)، برای مقایسه اثرات تمرین بر هر کدام از متغیرهای وابسته بین گروه‌های مطالعه از آزمون تجزیه و تحلیل کوواریانس یک‌راهه استفاده شد، زیرا در این آزمون میزان اثر مقادیر پیش‌آزمون بر پس‌آزمون کنترل می‌شود. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و سطح معناداری ۰/۰۵ در تمامی آزمون‌های آماری استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان مربوط به سن، قد، وزن و توده بدنی در ۲ گروه مطالعه در جدول شماره ۱ آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود گروه‌ها در این موارد با یکدیگر تفاوت قابل توجهی ندارند.

نتایج آزمون تجزیه و تحلیل کوواریانس یک‌راهه نشان داد با

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در گروه آزمایش و کنترل

شاخص	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۶۴/۹۳ ± ۲/۵۶
قد (سانتی‌متر)	۱۶۸/۶۳ ± ۷/۵۸
جرم (کیلوگرم)	۷۴/۰۹ ± ۹/۰۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۰۴ ± ۲/۵۳
آزمایش	۶۷/۴۶ ± ۵/۲۷
کنترل	۱۶۶/۲۳ ± ۸/۳۶
آزمایش	۷۴/۷۵ ± ۱۰/۲۳
کنترل	۲۶/۹۸ ± ۳/۱۳

جدول ۲. نتایج آزمون تجزیه و تحلیل کوواریانس یک‌راهه جهت شناسایی اثرات تمرین بر خطر سقوط

گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	F	P	اندازه اثر
کنترل	۲/۱۶ ± ۰/۶۸	۱/۸۶ ± ۰/۷۳			
آزمایش	۱/۵۴ ± ۰/۴۸	۲/۴۵ ± ۰/۵۶	۳۵/۷۱۲	۰/۰۰۱*	۰/۵۹۸

علامت * نشان‌دهنده معناداری مقدار F در سطح ۰/۰۵ است.

جدول ۳. نتایج آزمون تجزیه و تحلیل کوواریانس یک‌راهه جهت شناسایی اثرات تمرین بر متغیرهای کیفیت زندگی

متغیر	گروه	میانگین \pm انحراف معیار		F	P	اندازه اثر
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
درد	کنترل	۵/۵۴ \pm ۱/۱	۶/۱۱ \pm ۰/۸۸	۸/۸۸۱	۰/۰۰۷*	۰/۲۷۰
	آزمایش	۶ \pm ۱/۴۷	۲/۲۳ \pm ۰/۵۶			
سلامت عمومی	کنترل	۵۸/۷۱ \pm ۱۶/۵۷	۵۶/۹۸ \pm ۱۴/۰۸	۵/۷۱۱	۰/۰۲۵*	۰/۱۹۲
	آزمایش	۵۷/۰۵ \pm ۱۱/۹۸	۶۶/۲۳ \pm ۱۲/۵۱			
سلامت عاطفی	کنترل	۵۳/۶۸ \pm ۱۰/۲۳	۶۰ \pm ۱۱/۷۱	۲/۸۳	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵
	آزمایش	۶۲ \pm ۸/۹۴	۷۲/۴۶ \pm ۱۱/۶۷			
عملکرد جسمانی	کنترل	۶۱/۱۴ \pm ۱۷/۶۵	۶۳/۲۱ \pm ۲۱/۳۶	۷/۴۲۹	۰/۰۱۲*	۰/۲۳۶
	آزمایش	۶۲/۱۵ \pm ۲۰/۵۴	۷۶/۵۴ \pm ۱۴/۰۵			
عملکرد اجتماعی	کنترل	۴۴/۳۹ \pm ۱۰/۲۵	۵۱/۷۵ \pm ۱۳/۷۰	۵/۰۸۱	۰/۰۳۴*	۰/۱۷۵
	آزمایش	۵۱/۲۷ \pm ۱۲/۷۴	۶۶/۳۸ \pm ۱۲/۸۸			
محدودیت جسمانی	کنترل	۶۱/۰۷ \pm ۳۴/۰۹	۵۹/۲۹ \pm ۳۴/۴۱	۳/۸۸۵	۰/۰۶۰	۰/۱۳۹
	آزمایش	۷۰/۲۸ \pm ۳۰/۱	۸۰/۳۸ \pm ۲۷/۵۷			
محدودیت هیجانی	کنترل	۵۷/۰۴ \pm ۳۵/۷۲	۵۳/۷۹ \pm ۳۱/۵۸	۱۰/۴۹۰	۰/۰۰۳*	۰/۳۰۴
	آزمایش	۶۸/۴۹ \pm ۳۶/۵۵	۹۰/۴۹ \pm ۲۳/۳۰			
انرژی و نشاط	کنترل	۶۷/۰۵ \pm ۹/۷۸	۵۵/۵۷ \pm ۱۰/۷۰	۳۸/۹۱۵	۰/۰۰۱*	۰/۶۱۹
	آزمایش	۵۷/۱۵ \pm ۱۴/۵۹	۷۸/۲۳ \pm ۱۰/۴۴			
سلامت جسمانی	کنترل	۵۴/۳۱ \pm ۱۵/۶۶	۵۴/۲۳ \pm ۱۷/۲۴	۱۷/۲۹۹	۰/۰۰۱*	۰/۴۱۹
	آزمایش	۵۶/۱۵ \pm ۱۱/۲۰	۷۲/۶۲ \pm ۱۱/۵۳			
سلامت روانی	کنترل	۵۵/۰۶ \pm ۹/۸۹	۵۵/۱۴ \pm ۱۲/۳۷	۲۵/۵۹۹	۰/۰۰۱*	۰/۵۵۲
	آزمایش	۵۸/۲۶ \pm ۱۰/۷۸	۷۵/۴۵ \pm ۱۶/۸۸			
کیفیت زندگی	کنترل	۵۴/۹۱ \pm ۱۱/۲۵	۵۴/۹۱ \pm ۱۲/۹۳	۳۲/۸۲۹	۰/۰۰۱*	۰/۵۷۸
	آزمایش	۵۷/۹۳ \pm ۸/۴۸	۷۴/۷۶ \pm ۶/۰۲			

* نشان‌دهنده معناداری مقدار F در سطح ۰/۰۵ است.

مطالعات قبلی نشان داده‌اند چگونه تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی بر انگیزه و لذت شرکت‌کنندگان تأثیر مثبت می‌گذارد [۲۲، ۲۳]. در واقع، واقعیت مجازی دارای مزایایی نسبت به ورزش بدنی معمولی است. اولاً، واقعیت مجازی جذاب‌تر است و ماهیت تعامل شرکت‌کنندگان را افزایش می‌دهد. ثانیاً شرکت‌کنندگان به‌طور هم‌زمان می‌توانند تقویت عملکردها و مهارت‌های شناختی را هنگام انجام حرکات مفصلی انجام دهند. این بدان معنی است که بازیکنان می‌توانند بدون توجه ویژه به حرکات خود، روی مشارکت در یک بازی تمرکز کرده و تمرکز خود را روی تعاملات درون بازی بگذارند. ثالثاً واقعیت مجازی را می‌توان به‌تنهایی

پس از انجام تمرینات واقعیت مجازی کیفیت زندگی در گروه آزمایش نسبت به کنترل افزایش و خطر سقوط کاهش معنی‌داری داشته است. جمعیت سالمندان دومین گروه سنی است که به دلیل ابتلا به کمردرد به پزشکان مراجعه می‌کنند. کمردرد یکی از دلایل اصلی ناتوانی در سراسر جهان به حساب می‌آید که با ناتوانی عملکردی، اختلالات خواب، کناره‌گیری از فعالیت‌های اجتماعی، اختلالات روان‌شناختی و سقوط در افراد سالمند همراه است [۲۲].

در خانه یا همراه با یک گروه کوچک بازی کرد. از این رو این مزیت‌های واقعیت مجازی جذابیت تمرینات را برای سالمندان افزایش می‌دهد [۲۳].

نتایج مان‌شان داد تمرینات واقعیت مجازی باعث کاهش معنادار خطر سقوط در افراد گروه تمرین می‌شود. این نتایج با نتایج مطالعات مرادی و همکاران [۱۷]، کامینسکا و همکاران [۲۴]، فو و همکاران [۲۵] و اوگاوا و همکاران [۲۶] همسو است. اوگاوا و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی اثرات یک برنامه ۴ هفته‌ای بازی‌های مجازی در مقایسه با برنامه تمرینات بدنی سنتی در افراد مسن بالای ۶۵ سال در معرض خطر افتادن پرداختند و نشان دادند که انجام بازی‌های مجازی باعث بهبود ویژگی‌های راه رفتن و کاهش خطر سقوط سالمندان می‌شود [۲۶]. برای توجیه اثرگذاری تمرینات واقعیت مجازی بر کاهش خطر سقوط سالمندان که در پژوهش حاضر مشاهده شد، باید توجه داشت خطر سقوط با توانایی کنترل تعادل رابطه معناداری دارد. به طوری که تعادل ضعیف و ناپایداری وضعیتی از مهم‌ترین عوامل ایجاد خطر سقوط و مشکلات مربوط به زمین خوردن در سالمندان هستند [۲۷]. باتوجه به این موارد، به نظر می‌رسد که کاهش خطر بروز سقوط سالمندان در پژوهش حاضر به دلیل بهبود وضعیت تعادل و پایداری آن‌ها بوده است؛ هرچند که ارتباط بین این ۲ متغیر در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته است و در این زمینه نیاز به انجام تحقیقات بیشتری در آینده وجود دارد. باتوجه به اینکه معمولاً در برنامه‌های مراقبت درمانی کوتاه‌مدت برای افراد مبتلا به سقوط در جهت بازگشت به زندگی روزمره در جامعه خلأ وجود دارد [۲۵] و باتوجه به نتایج مطالعه حاضر در راستای کاهش خطر سقوط و بهبود عملکرد افراد، استفاده از واقعیت مجازی را می‌توان به‌عنوان یک روش تمرینی برای کاهش خطر سقوط در سالمندان مؤثر دانست که می‌تواند مورد توجه مربیان ورزشی، درمانگران، فیزیوتراپ‌ها و یا حتی افرادی که از سالمندان مراقبت می‌کنند نیز قرار بگیرد.

نتایج حاصل از بررسی اثربخشی واقعیت مجازی بر کیفیت زندگی سالمندان نشان داد که با در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری در متغیرهای درصد درد، سلامت عمومی، عملکرد جسمانی، عملکرد اجتماعی، محدودیت‌هیجانی، انرژی و نشاط، سلامت جسمانی، سلامت روانی و کیفیت زندگی کلی افراد گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون وجود دارد. به طوری که تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود معنادار متغیرهای کیفیت زندگی در افراد گروه تمرین شد. این نتایج با نتایج مطالعات کریمی و بریزیر [۲۸] و جونز و همکاران [۲۹] همسو است. کریمی و بریزیر (۲۰۱۶) به بررسی اثرات یک دوره تمرینات واقعیت مجازی (به مدت ۱۶ دقیقه ۲ بار در هفته برای مدت ۵ هفته) بر کیفیت زندگی، شادی و سازگاری عملکردی در ۵۲ نفر از افراد سالمند پرداختند؛ آن‌ها بیان کردند که جلسات واقعیت مجازی قابلیت تأثیرگذاری بر سطح سلامت و تناسب

عملکردی سالمندان را همراه با تقویت جنبه‌های فیزیکی و رفاه در میان سالمندان دارد و همچنین می‌تواند سطح درد، اضطراب و افسردگی را نیز کاهش دهد [۲۸]. از دلایل مهم بهبود کیفیت زندگی سالمندان در پژوهش حاضر می‌توان به بهبود درک فرد از بدن خود، کاهش احساس درد از طریق شکل‌پذیری قشر مغز ناشی از تحریک حسی حرکتی یا شناختی اشاره کرد. در همین زمینه، المانو و همکاران (۲۰۱۹) مشاهده کردند که واقعیت مجازی می‌تواند در کمک به افراد دارای کمردرد مزمن در بهبود سطح کیفی بیماران، کاهش شدت درد، بازیابی عملکرد حرکتی، بهبود خلق‌وخوی و توانایی‌های عملکردی بیمار مؤثر است. آن‌ها بیان کردند که تمرینات واقعیت مجازی با کمک به بیماران برای به دست آوردن درک صحیحی از بدن، به آن‌ها کمک می‌کنند تا توانایی‌های عملکردی و کیفیت زندگی خود را بهبود بخشند و احساس درد را نیز کاهش دهند [۴]. از دیگر دلایل اثرگذاری تمرینات واقعیت مجازی بر کیفیت زندگی افراد سالمند می‌توان به ایجاد احساس لذت و انگیزه اشاره کرد. بازی‌های واقعیت مجازی را می‌توان به‌تنهایی در خانه یا همراه با یک گروه کوچک بازی کرد که این مسئله از لحاظ عملکرد اجتماعی برای بزرگسالان جذاب‌تر است. درنهایت، باید توجه داشت که یکی از مزایای استفاده از تمرینات واقعیت مجازی در پژوهش حاضر کاهش محدودیت‌هیجانی افراد سالمند بود. هر روشی که بتواند ساختار ترس را فعال و آن را اصلاح کند می‌تواند مفید باشد. به‌رحال، باتوجه به گستره اندک مطالعات پیشین در این زمینه، انجام تحقیقات بیشتر در آینده جهت بررسی هرچه دقیق‌تر مکانیسم‌ها و نحوه اثرگذاری تمرینات واقعیت مجازی بر مولفه‌های مختلف کیفیت زندگی ضروری است.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش اثرات مفید استفاده از تمرینات واقعیت مجازی را به‌عنوان یک روش مداخلاتی در دسترس، متنوع و لذت‌بخش برای کاهش خطر سقوط همراه با بهبود وضعیت پایداری و کیفیت زندگی در سالمندان نشان داد. بنابراین استفاده از این تمرینات جهت افزایش کیفیت زندگی و کاهش خطر سقوط سالمندان مبتلا به کمردرد مزمن توصیه می‌شود. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی به مقایسه اثر تمرینات واقعیت مجازی با پروتکل‌های ورزشی ویژه سالمندان بپردازند. همچنین عدم بررسی ماندگاری اثرات این تمرینات می‌تواند یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر باشد. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی ماندگاری تأثیر این تمرینات را نیز مدنظر قرار دهند. آگاهی از این نتایج می‌تواند در برنامه‌ریزی تمرینات مختص سالمندان مورد توجه مربیان ورزشی، درمانگران، فیزیوتراپ‌ها و یا حتی افرادی که از سالمندان مراقبت می‌کنند، قرار بگیرد.



ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه دارای تأییدیه اخلاقی به شماره IR.BASU. REC.1399.035 از دانشگاه بوعلی سینا و شماره ثبت در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران (IRCT) با کد IRCT20200204046368N7 است.

حامی مالی

این مقاله با حمایت مالی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه بوعلی سینا انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

جمع‌آوری داده‌ها: علی یلفانی، میثم سحاب قلی‌فر، آزاده عسگرپور؛ آنالیز داده‌ها: علی یلفانی، میثم سحاب قلی‌فر، زهرا رئیسی؛ پیش‌نویس مقاله: علی یلفانی، زهرا رئیسی؛ ویرایش نهایی مقاله: علی یلفانی، زهرا رئیسی.

تعارض منافع

بنابر اعلام نویسندگان این مقاله تعارض منافی ندارد.



References

- [1] Khorrami Z, Rezapour M, Etemad K, Yarahmadi S, Khodakarim S, Mahdavi Hezaveh A, et al. The patterns of non-communicable disease multimorbidity in iran: A multilevel analysis. *Sci Rep*. 2020; 10(1):3034. [DOI:10.1038/s41598-020-59668-y] [PMID] [PMCID]
- [2] Afra H, Eslami R, Ayar A. [Successful aging based on approaches economic and cultural capital (case study: Teachers retired 60-year high in Tabriz) (Persian)]. *Soc Dev Welf Plan*. 2021; 11(45):193-220. [DOI:10.22054/qjsd.2021.56880.2072]
- [3] Wong AYL, Karppinen J, Samartzis D. Low back pain in older adults: Risk factors, management options and future directions. *Scoliosis Spinal Disord*. 2017; 12:14. [DOI:10.1186/s13013-017-0121-3] [PMID] [PMCID]
- [4] Alemanno F, Houdayer E, Emedoli D, Locatelli M, Mortini P, Mandelli C, et al. Efficacy of virtual reality to reduce chronic low back pain: Proof-of-concept of a non-pharmacological approach on pain, quality of life, neuropsychological and functional outcome. *Plos One*. 2019; 14(5):e0216858. [DOI:10.1371/journal.pone.0216858] [PMID] [PMCID]
- [5] Bitenc-Jasiejko A, Konior K, Lietz-Kijak D. Meta-analysis of integrated therapeutic methods in noninvasive lower back pain therapy (LBP): The role of interdisciplinary functional diagnostics. *Pain Res Manag*. 2020; 2020:3967414. [DOI:10.1155/2020/3967414] [PMID] [PMCID]
- [6] Gholami Borujeni B, Yalfani A. Reduction of postural sway in athletes with chronic low back pain through eight weeks of inspiratory muscle training: A randomized controlled trial. *Clin Biomech*. 2019; 69:215-20. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2019.09.006] [PMID]
- [7] Alizadehsaravi L, Bruijn SM, Maas H, van Dieën JH. Modulation of soleus muscle H-reflexes and ankle muscle co-contraction with surface compliance during unipedal balancing in young and older adults. *Exp Brain Res*. 2020; 238(6):1371-83. [DOI:10.1007/s00221-020-05784-0] [PMID] [PMCID]
- [8] Ge L, Yu Q, Wang C, Huang H, Li X, Zhang S, et al. How cognitive loads modulate the postural control of older women with low back pain? *BMC Geriatr*. 2021; 21(1):82. [DOI:10.1186/s12877-021-02025-z] [PMID] [PMCID]
- [9] Cuevas-Trisan R. Balance problems and fall risks in the elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017; 28(4):727-37. [DOI:10.1016/j.pmr.2017.06.006] [PMID]
- [10] Cho KH, An S, Kang J. Systems biology for reverse aging. *Aging*. 2021; 13(11):14549-51. [DOI:10.18632/aging.203188] [PMID] [PMCID]
- [11] Pfitzner R, Koenigstorfer J. Quality of life of residents living in a city hosting mega-sport events: A longitudinal study. *BMC Public Health*. 2016; 16(1):1102. [DOI:10.1186/s12889-016-3777-3] [PMID] [PMCID]
- [12] Esain I, Rodriguez-Larrad A, Bidaurrezaga-Letona I, Gil SM. Health-related quality of life, handgrip strength and falls during detraining in elderly habitual exercisers. *Health Qual Life Outcomes*. 2017; 15(1):226. [DOI:10.1186/s12955-017-0800-z] [PMID] [PMCID]
- [13] Keshner EA. Virtual reality and physical rehabilitation: A new toy or a new research and rehabilitation tool? *J Neuroeng Rehabil*. 2004; 1(1):8. [DOI:10.1186/1743-0003-1-8] [PMID] [PMCID]
- [14] Nambi G, Abdelbasset WK, Elsayed SH, Alrawaili SM, Abodonya AM, Saleh AK, et al. Comparative effects of isokinetic training and virtual reality training on sports performances in university football players with chronic low back pain-randomized controlled study. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2020; 2020:2981273. [DOI:10.1155/2020/2981273] [PMID] [PMCID]
- [15] Gschwind YJ, Eichberg S, Ejupi A, de Rosario H, Kroll M, Marston HR, et al. ICT-based system to predict and prevent falls (iStoppFalls): Results from an international multicenter randomized controlled trial. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2015; 12:10. [DOI:10.1186/s11556-015-0155-6] [PMID] [PMCID]
- [16] Yalfani A, Abedi M, Raeisi Z. Effects of an 8-week virtual reality training program on pain, fall risk, and quality of life in elderly women with chronic low back pain: Double-blind randomized clinical trial. *Games Health J*. 2022; 11(2):85-92. [DOI:10.1089/g4h.2021.0175] [PMID]
- [17] Moradi H, Aslani M, Fazel Khakhoran J. [Effect of virtual reality-based balance exercise on static, dynamic and functional balance in elderly (Persian)]. *J Geriatr Nurs*. 2018; 4(2):93-102. [Link]
- [18] Dawson N, Dzurino D, Karleskint M, Tucker J. Examining the reliability, correlation, and validity of commonly used assessment tools to measure balance. *Health Sci Rep*. 2018; 1(12):e98. [DOI:10.1002/hsr2.98] [PMID] [PMCID]
- [19] Zhao Y, Chung PK. Differences in functional fitness among older adults with and without risk of falling. *Asian Nurs Res*. 2016; 10(1):51-5. [DOI:10.1016/j.anr.2015.10.007] [PMID]
- [20] Farzianpour F, Foroushani AR, Badakhshan A, Gholipour M, Roknabadi EH. Quality of life for elderly residents in nursing homes. *Glob J Health Sci*. 2015; 8(4):127-35. [DOI:10.5539/gjhs.v8n4p127] [PMID] [PMCID]
- [21] Shohani M, Mohammadnejad S, Khorshidi A, Motazedi Kiani S. Effectiveness of aerobic exercise on dimensions of quality of life in elderly females. *J Nurs Midwifery Sci*. 2022; 6(3):112-7. [DOI:10.4103/JNMS.JNMS_9_19]
- [22] Lardon A, Dubois JD, Cantin V, Piché M, Descarreaux M. Predictors of disability and absenteeism in workers with non-specific low back pain: A longitudinal 15-month study. *Appl Ergon*. 2018; 68:176-85. [DOI:10.1016/j.apergo.2017.11.011] [PMID]
- [23] Wang B, Shen M, Wang YX, He ZW, Chi SQ, Yang ZH. Effect of virtual reality on balance and gait ability in patients with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2019; 33(7):1130-8. [DOI:10.11177/0269215519843174] [PMID]
- [24] Kamińska MS, Miller A, Rotter I, Szylińska A, Grochans E. The effectiveness of virtual reality training in reducing the risk of falls among elderly people. *Clin Interv Aging*. 2018; 13:2329-38. [DOI:10.2147/CIA.S183502] [PMID] [PMCID]
- [25] Phu S, Vogrin S, Al Saedi A, Duque G. Balance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls. *Clin Interv Aging*. 2019; 14:1567-77. [DOI:10.2147/CIA.S220890] [PMID] [PMCID]
- [26] Ogawa EF, Huang H, Yu LF, Gona PN, Fleming RK, Leveille SG, et al. Effects of exergaming on cognition and gait in older adults at risk for falling. *Med Sci Sports Exerc*. 2020; 52(3):754-61. [DOI:10.1249/MSS.0000000000002167] [PMID]
- [27] Gschwind YJ, Schoene D, Lord SR, Ejupi A, Valenzuela T, Aal K, et al. The effect of sensor-based exercise at home on functional performance associated with fall risk in older people - a comparison of two exergame interventions. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2015; 12:11. [DOI:10.1186/s11556-015-0156-5] [PMID] [PMCID]
- [28] Karimi M, Brazier J. Health, health-related quality of life, and quality of life: What is the difference? *Pharmacoeconomics*. 2016; 34(7):645-9. [DOI:10.1007/s40273-016-0389-9] [PMID]
- [29] Jones T, Moore T, Choo J. The impact of virtual reality on chronic pain. *Plos One*. 2016; 11(12):e0167523. [DOI:10.1371/journal.pone.0167523] [PMID] [PMCID]

This Page Intentionally Left Blank