

Research Paper

The Effect of Eight Weeks Training in Shallow Water on Static Balance of Military with Knee Injuries

*Amin Roshandel Hesari¹, Ali Roshandel Hesari², Ali Mohagheghi Pirshahid³

1. Department of Applied Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran.
2. Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Isfahan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
3. Department of Sports Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.



Citation Roshandel Hesari A, Roshandel Hesari A, Mohagheghi Pirshahid A. [The Effect of Eight Weeks Training in Shallow Water on Static Balance of Military with Knee Injuries (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*. 2022; 7(4):260-269. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.4.319.1>

doi <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.4.319.1>



Article Info:

Received: 12 Jul 2021

Accepted: 19 Dec 2021

Available Online: 01 Mar 2022

Keywords:

Static Balance, Training in Water, Knee, Military, Stork Test

ABSTRACT

Objective The purpose of study was the effect of 8 weeks training shallow water on static balance of military with knee injuries.

Methods Subjects of this research there were the Number of person 46 military in north khorasan province, They participated in this study purposefully and voluntarily. Subjects were randomly divided into two experimental groups of 23 people (Mean±SD, age (y) 33.65±6.62, height (cm) 183±6.95, weight (kg) 76.75±2.80) and a control group of 23 people (Mean±SD, age (y) 34.45±6.97, height (cm) 181±7.41, weight (kg) 71.66±3.20). To measure static balance were used the stork test. Were used For analyze the results of descriptive statistics (Mean±SD) and were used Inferential statistics method (Shapiro–Wilk test, dependent t and independent t).

Results The test results showed there is a significant difference between pre-test and post-test in the experimental group (P=0.001). So that was not observed significant difference between pre-test and post-test in balance (P=0.393), Also, a significant difference was found between the experimental and control groups (P=0.001).

Conclusion Based on research results, it can be concluded that shallow water training is significant on the static balance of soldiers with knee injuries and this can indicate the greater effectiveness of exercises in shallow water so practice in the water it can be recommended as a way to improve static balance in people with knee injuries.

Extended Abstract

Introduction

The knee is a large, functional joint that is often injured. A pressure equal to 3 to 4 times the bodyweight had applied to the knees during walking and running [1]. Among the various

injuries to the body, the knee had injured in many activities, especially in activities that involve heavy physical impact or when an extra load had applied to the legs. These injuries are due to the knee's position in the lower limb and its simple hinged structure [3]. Common injury assessment and rehabilitation procedures in athletes with lower limb injuries are usually performed by the balance test of standing on one leg (healthy leg) [5].

* Corresponding Author:

Amin Roshandel Hesari

Address: Department of Applied Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran.

Tel: +98 (58) 32257744

E-mail: amin.roshandel1993@yahoo.com

Table 1. Results of dependent t-test and independent t-test on a static balance of experimental and control groups

Variable	Groups	Mean±SD		Intragroup		Intragroup	
		Pre-test	Post-test	t	P	t	P
Static balance	Experimental	2.50±0.80	5.12±1.50	-6.787	0.001	3.96	0.001
	Control	2.63±0.65	2.74±0.77	-0.872	0.393		

Journal of
Sport Biomechanics

As a functional ability, balance is essential for performing more daily activities. Impaired gait and balance increase the risk of falls, which can cause a variety of injuries [6]; Therefore, it is necessary to pay attention to strengthening the balance in people and athletes, so increasing the amount of balance in these people can improve balance performance and posture [7]. Water training also allows the patient to perform training and physical activity with no pain. The buoyancy, hydrostatic pressure, and viscosity of water, due to their properties, reduce the weight borne by the individual and thus reduce the compressive forces on the joint surfaces and subsequently prevent the progression of destructive damage. In addition, it provides a suitable environment for easy and comfortable movement of this group of people [8].

Due to the contradictory research in water therapy training on the knee and the unclarity of the exact effect of shallow water training on balance, further research in this area is necessary. This study aimed to evaluate the effect of 8 weeks of shallow water training on the static balance of soldiers with knee injuries.

Materials and Methods

The method of the present study is quasi-experimental in experimental and control groups as pre-test and post-test. A total of 46 members of NEZAJA, North Khorasan Province, who had knee injuries in 1400, were randomly selected and voluntarily participated in this study. Subjects had randomly divided into experimental and control groups of 23 people. Subjects entered the research after completing the consent form and obtaining information about the nature and manner of cooperation.

The knee limb injury collection form had used to assess lower limb injuries, and the stork balance test had used to assess static balance. To analyze the data, Spss software v. 22 had used at a significance level of 0.05. Descriptive statistics (Mean±SD) and inferential statistics (Shapiro-Wilk test had used to measure the normality of the data and dependent t-test had used to analyze the data within the group,

and an independent t-test had used to analyze the intergroup data) had used to analyze the results.

Results

The dependent t-test and independent t-test results in Table 1 show that the balance in the experimental group was significantly different between pre-test and post-test (P=0.001). However, there was no significant difference between pre-test and post-test in the control group's static balance (P=0.393). Also, the results were significantly different between the experimental and control groups (P=0.001).

Discussion

This study's results had concluded shallow water exercising is significant on the static balance of soldiers with knee injuries. This may indicate that shallow water training is more effective, so water training can be recommended to improve static balance in people with knee injuries.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages; they were also assured about the confidentiality of their information; Moreover, They were allowed to leave the study whenever they wish, and if desired, the results of the research would be available to them.

Funding

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

Authors' contributions

All authors contributed equally in preparing all parts of the research.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The cooperation of the Brigade Command, the Brigade Command and the dear personnel who participated in this research and provided the necessary assistance in achieving this research is appreciated.

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین در آب کم عمق بر تعادل ایستای نظامیان مبتلا به آسیب زانو

امین روشندل حصاری^۱، علی روشندل حصاری^۲، علی محقق پیر شهید^۳

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران.
۲. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.
۳. گروه مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

حکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۱ تیر ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۸ آذر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ اسفند ۱۴۰۰

هدف: هدف از پژوهش حاضر، تأثیر هشت هفته تمرین در آب کم عمق بر تعادل ایستای نظامیان مبتلا به آسیب زانو بود.

روش ها: آزمودنی های این تحقیق ۴۶ نفر از نظامیان استان خراسان شمالی که مبتلا به آسیب زانو بودند، به صورت هدفمند و به طور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی ها به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش ۲۳ نفر، میانگین و انحراف معیار سن (سال) $33/65 \pm 6/62$ ، قد (سانتی متر) $183 \pm 6/95$ ، وزن (کیلوگرم) $76/75 \pm 2/80$ و گروه کنترل ۲۳ نفر، میانگین و انحراف معیار سن (سال) $34/45 \pm 6/97$ ، قد (سانتی متر) $181 \pm 7/41$ ، وزن (کیلوگرم) $71/66 \pm 3/20$ تقسیم شدند. برای سنجش تعادل ایستا از آزمون لک استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل یافته ها از روش های آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و روش آمار استنباطی (آزمون شاپیرو و بلک، تی وابسته و تی مستقل) استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین پیش آزمون و پس آزمون در گروه آزمایش وجود دارد ($P=0/001$). در گروه کنترل تفاوت معناداری بین پیش آزمون و پس آزمون در تعادل مشاهده نشد ($P=0/393$). همچنین بین گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری یافت شد ($P=0/001$).

نتیجه گیری: بر اساس یافته های تحقیق حاضر می توان نتیجه گرفت تمرین در آب کم عمق بر تعادل ایستای نظامیان مبتلا به آسیب زانو معنادار است. این امر می تواند نشان دهنده اثربخشی بیشتر انجام تمرینات در آب کم عمق باشد. بنابراین، تمرین در آب را می توان به عنوان یکی از روش های بهبود تعادل ایستا در افراد مبتلا به آسیب های زانو توصیه کرد.

کلیدواژه ها:

تعادل ایستا، تمرین در آب، زانو، نظامیان، آزمون لک

مقدمه

از یک ضربدیدگی مختصر نسوج نرم با علائم و طول درمان چند روز تا صدمات شدید مفصلی که نیاز به درمان های گاه متعدد و پیچیده دارند، است [۲]. در بین آسیب های مختلف بدن، زانو در بسیاری از فعالیت ها، به ویژه در فعالیت هایی که برخورد های فیزیکی سنگینی دارند یا زمانی که بار اضافی به پاها اعمال می شود، دچار آسیب دیدگی می شود. دلیل این صدمات، قرار گرفتن موقعیت زانو در اندام تحتانی و ساختمان لولایی ساده آن است [۳].

معمولاً بیشترین آسیب زانو در این گونه صدمات، مربوط به آسیب رباط ها و سپس آسیب دیدگی مینیسک^۱ است که هر کدام می تواند

زانو یک مفصل بزرگ و کاربردی است که غالباً دچار صدمه می شود. هنگام راه رفتن و دویدن فشاری معادل سه تا چهار برابر وزن بدن به زانو ها وارد می شود [۱]. زانو، یک مفصل لولایی اصلاح شده است که توسط عناصر متعدد داخل و خارج مفصلی رباطی، عضلاتی تاندونی و استخوانی غضروفی محافظت می شود. به علت سطحی بودن مفصل، این عناصر بیشتر در معرض صدمه قرار دارند.

صدمات زانو معمولاً در اثر ضربات شدید و ناگهانی یا ضربات جزئی و تکرار شونده ایجاد شده و سبب بروز علائم بالینی حاد، تدریجی یا مزمن می شوند که به نوبه خود باعث افزایش درد و کمتر شدن سطح فعالیت های روزمره فرد می شود. این ضربات

1. Meniscus

* نویسنده مسئول:

امین روشندل حصاری

نشانی: بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بجنورد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی کاربردی.

تلفن: ۳۲۲۵۷۷۴۴ (۵۸) ۰۹۸

رایانامه: a.roshandel.h@yahoo.com

به تنهایی یا همراه یکدیگر صدمه ببینند. آسیب‌های رباطی^۲ بیشتر در مواقعی ایجاد می‌شوند که فشار شدید به‌صورت مستقیم یا غیر مستقیم و از پهلو به زانو وارد شود. کشش بیش از حد یک رباط به پیچ‌خوردگی یا رگ به رگ شدن آن، به‌عنوان یکی از شایع‌ترین مشکلات ارتوپدی محسوب می‌شود [۴].

فرایندهای رایج ارزیابی آسیب و توان‌بخشی در ورزشکاران با آسیب‌های اندام تحتانی، به‌طور معمول توسط آزمون تعادلی ایستادن روی یک پا که روی پای سالم اجرا می‌شود و منبعی برای مقایسه دو پا است، انجام می‌شود [۵]. تعادل به‌عنوان یکی از توانایی‌های عملکردی برای اجرای بیشتر فعالیت‌های روزانه ضروری است و یک پیش‌نیاز برای زندگی مستقل است. نقص در راه رفتن و تعادل، خطر افتادن را افزایش داده که این سقوط‌ها باعث بروز صدمات مختلفی می‌شود و یک مشکل عمومی برای سلامت همراه با هزینه‌های زیادی بر جامعه اعمال می‌کند [۶].

از آنجا که بسیاری از فعالیت‌های معمول زندگی مانند نشستن، برخاستن، ایستادن و راه رفتن نیازمند حفظ تعادل است، کنترل پاسچر^۳ و تعادل یکی از شاخص‌های میزان استقلال در انجام فعالیت‌های روزانه و ورزشی تلقی می‌شود. از این‌رو، لازم است به تقویت تعادل در افراد و ورزشکاران توجه شده و افزایش میزان تعادل در این افراد می‌تواند باعث بهبود در عملکرد تعادلی و پاسچری شود [۷].

تمرین در محیط آب این امکان را به بیمار می‌دهد تا در وضعیتی دور از درد به انجام تمرینات و فعالیت بدنی بپردازد. خاصیت شناوری، فشار هیدرواستاتیک^۴ و ویسکوزیته^۵ آب با داشتن ویژگی‌های خود، باعث کاهش وزن تحمل شده توسط فرد و در نتیجه کاهش نیروهای فشاری وارد بر سطوح مفصلی می‌شود و در پی آن از پیشرفت آسیب‌های تخریب‌کننده جلوگیری می‌کند و محیط مناسبی برای تحرک آسان و راحت این دسته از افراد فراهم می‌کند. فشار هیدرواستاتیک نیز با جلوگیری از جمع شدن خون در اندام تحتانی به کاهش تورم کمک می‌کند و مقاومتی برابر به تمام گروه‌های عضلانی فعال وارد می‌سازد و به وسیله افزایش فعالیت گیرنده‌های مکانیکی مفصل، موجب افزایش تعادل می‌شود [۸].

تمرین در آب می‌تواند در عمق‌های مختلف انجام شود که دلیل آن ایجاد زنجیره باز و بسته حرکتی هنگام انجام تمرین است [۹]. آب نوعی نقش حمایتی دارد و به فرد کمک می‌کند تا بتواند به‌طور مستقل، وضعیت قائم و عمودی خود را حفظ کند و باعث افزایش تحریک اعصاب آوران یا حسی شده و از این طریق امکان برانگیختگی عضلات، راحت‌تر به وجود آمده و آزادانه‌تر صورت می‌گیرد، به‌صورتی که فرد به اندازه قبل از حرکت نمی‌ترسد [۱۰].

تمرین در آب، تأثیرات فیزیولوژیکی و حرکتی زیادی ایجاد می‌کند. همچنین از نظر نقش مهمی که در حفظ و پیشرفت دامنه حرکتی مفاصل، کاهش تنش عضلانی و ریلکس شدن دارد، به‌عنوان عامل کمکی در بازتوانی یا جلوگیری از تغییرات عملکردی به کار گرفته می‌شود [۱۱]. با استناد بر تأثیرات مثبت تمرین درمانی و بازتوانی در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مفصل زانو و تأثیر مثبت اجرای تمرینات در مطالعات گذشته می‌توان بیان کرد برنامه توان‌بخشی برای افراد مبتلا به بی‌ثباتی زانو بسیار حائز اهمیت است. برنامه‌های توان‌بخشی مرسوم برای این آسیب معمولاً شامل تمرینات قدرتی، تمرینات تعادلی، تمرینات عصبی-عضلانی و تمرینات حسی عمقی است [۱۲].

با توجه به انجام تحقیقات ضد و نقیض در حوزه تمرین درمانی در آب بر زانو و مشخص نبودن دقیق اثر تمرین در آب کم‌عمق بر تعادل، لزوم انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه ضرورت پیدا می‌کند. در این راستا می‌توان به تحقیقات یوجین اشاره کرد. وی مشخص کرد فشار هیدرواستاتیک آب موجب تحریک گیرنده‌های مکانیکی رباط‌ها شده و این امر می‌تواند موجب افزایش بهبود حس عمقی مفاصل شود که به‌طور غیر مستقیم بر تعادل اثر مثبت می‌گذارد [۱۳].

همچنین هابشر^۶ و همکاران گزارش کردند تمرینات تعادلی فقط میزان آسیب‌های زانو و مچ پا را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد و بر دیگر آسیب‌ها تأثیرگذار نبوده است [۱۴]. داوین^۷ و همکاران در مطالعه مروری در مورد آزمایشات درمانی به کار رفته در بی‌ثباتی و درد زانو بیان کرده‌اند که تمرینات عصبی-عضلانی در آب به تنهایی می‌توانند در درمان بی‌ثباتی مفصل زانو مؤثر باشند [۱۵].

کلیفورد^۸ و همکاران نیز تأثیر تمرینات تعادلی را بر میزان آسیب‌های زانو بررسی کردند و نتیجه نهایی این تحقیق نشان داد تفاوت معناداری در میزان آسیب‌دیدگی مفصل زانو بین گروه کنترل و آزمایش وجود نداشت، بلکه این تمرین‌ها در جلوگیری از ایجاد صدمه در اندام تحتانی مؤثر بودند [۱۶]. همچنین در تحقیقی که سیدجعفری و همکاران بر تعادل ایستای مردان مسن انجام دادند، به این نتیجه دست یافتند که تمرین در آب می‌تواند به‌عنوان یکی از روش‌های بهبود تعادل ایستا در مردان مسنی که دچار آسیب اندام تحتانی بودند، مؤثر باشد [۱۷].

2. Ligament

3. Posture

4. Hydrostatic

5. Viscosity

6. Hubscher

7. Davlin

8. Clifford

افراد مجاز به شرکت در تحقیق نبودند.

برای ارزیابی آسیب‌های اندام تحتانی از فرم جمع‌آوری آسیب‌های پای مربوط به زانو استفاده شد. این فرم که توسط محققین تدوین شده بود شامل اطلاعاتی در ارتباط با ویژگی‌های فردی (سن، قد، وزن و سابقه فعالیت شغلی)، سازوکار (ضربه و یا بدون برخورد حاد و ضربه)، تعداد روزهایی که فرد به علت آسیب‌دیدگی از فعالیت روزمره و شغلی بازمانده بود و تاریخ (سال) حادثه بود. در این تحقیق، تمام آسیب‌هایی که باعث درد و اختلال در ناحیه زانو شده بودند و به دستور پزشک نیاز به درمان یا استراحت داشتند، در نظر گرفته شدند.

از آزمون تعادلی لک لک^{۱۴} برای ارزیابی تعادل ایستا استفاده شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا روی پای برتر خود بایستند و در حالی که دست‌ها را روی کمر خود قرار داده، انگشتان پای دیگر را روی زانو پای برتر بگذارند، سپس با فرمان «حاضر» و «رو» پاشنه پای برتر را بلند کرده و روی انگشتان خود بایستند و تعادل خود را بدون حرکت دادن پا یا جدا شدن دست‌ها از کمر حفظ کنند [۲۰]. هرگاه پاشنه پای ستون، کف را لمس کند یا دست‌ها از کمر جدا شوند یا کف پای غیرستون از زانوی پای ستون جدا شود، کوشش پایان می‌یابد و زمان برای وی ثبت می‌شود.

در طول آزمون، آزمودنی به علامتی که در چهار متری و در مقابل صورت او قرار دارد، نگاه می‌کند. هر آزمودنی باید سه بار این تست را انجام دهد و بهترین زمان به‌عنوان امتیاز وی ثبت می‌شود. پیش از شروع آزمون، ابتدا به آزمودنی‌ها آموزش داده می‌شود که چگونه وضعیت صحیح را اتخاذ کنند. سپس هر آزمودنی سه بار و با فاصله زمانی پانزده ثانیه استراحت (به منظور از بین بردن اثر یادگیری) آزمون را انجام می‌دهد. در زمان شروع اندازه‌گیری (پس از اتخاذ وضعیت صحیح آزمون) همزمان با جدا شدن پاشنه پای آزمودنی از زمین، آزمونگر با استفاده از کرنومتر^{۱۵}، زمان ایستادن روی یک پا را تا لحظه به هم خوردن تعادل ثبت می‌کند [۲۱].

آزمودنی‌ها در برنامه تمرینی به مدت هشت هفته، در هر هفته سه جلسه که هر جلسه تمرینی یک ساعت بود، شرکت کردند. زمان تمرین بعدازظهر و در استخری که دمای آب سی درجه سانتی‌گراد و عمق آب تا زیر سینه بود، انجام شد [۲۲]. نمونه کلی تمرینات طی هشت هفته در جدول شماره ۱ آورده شده است.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نسخه ۲۲ نرم‌افزار Spss در سطح

14. Stork balance test
15. Stopwatch

ماتسودا^۹ و همکاران نشان دادند تمرینات تعادلی و حس عمقی به‌طور مؤثری می‌تواند با افزایش کنترل وضعیتی و عضلانی موجب بهبود تعادل در پای برتر فوتبالیست‌ها شود [۱۸]. تورپ^{۱۰} و ابرسول^{۱۱} در تحقیقات خود به این نکته اشاره کردند که تمرینات تعادلی بر روی مبتلایان به بی‌ثباتی عملکردی زانو را انجام دادند و نتایج پس از اتمام دوره تمرینی حاکی از اثربخشی تمرینات در کاهش بی‌ثباتی زانو و بهبود تعادل و حس عمقی مفصل زانو بود [۱۹].

بررسی مطالعات انجام شده در زمینه توان‌بخشی ناپایداری مفصل زانو و صدمات مربوط به آن نشان می‌دهد برنامه‌های تمرینی اغلب در محیط‌های خارج از آب انجام شده و مطالعات اندکی در مورد تأثیر تمرینات در محیط آب بر توان‌بخشی زانو به همراه سنجش تعادل ایستا بر روی نظامیان صورت گرفته است. همچنین با توجه به نتایج متناقض محققان در زمینه آسیب‌های زانو و نقص‌های عملکردی آن، هدف از این مطالعه تأثیر هشت هفته تمرین در آب کم‌عمق بر تعادل ایستای نظامیان مبتلا به آسیب زانو بود.

روش‌شناسی

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی در دو گروه آزمایش و کنترل به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. تعداد ۴۶ نفر از کارکنان پایور^{۱۲} نزاجای^{۱۳} استان خراسان شمالی در سال ۱۴۰۰ که دچار آسیب‌دیدگی زانو بودند، به‌صورت در دسترس انتخاب شدند و به‌طور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش ۲۳ نفر (میانگین و انحراف معیار، سن (سال) $33/65 \pm 6/62$ ، قد (سانتی‌متر) $183 \pm 6/95$ ، وزن (کیلوگرم) $74/75 \pm 2/80$) و گروه کنترل ۲۳ نفر (میانگین و انحراف معیار، سن (سال) $34/45 \pm 6/97$ ، قد (سانتی‌متر) $181 \pm 7/41$ ، وزن (کیلوگرم) $71/66 \pm 3/20$) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش و کسب اطلاع از ماهیت و نحوه همکاری وارد پژوهش شدند.

معیارهای ورود به مطالعه، پرسنل پایور مشغول به خدمت در پادگان نظامی منتخب بودند که دارا بودن آسیب‌دیدگی زانو در سال‌های ۱۳۹۸ تا سال ۱۴۰۰، عدم اعتیاد به مواد مخدر و دور ماندن فرد از فعالیت عادی به مدت حداقل ۲۴ ساعت از شرایط اساسی ورود به مطالعه بود. همچنین معیارهای خروج از مطالعه نیز دارا بودن آسیب‌دیدگی مزمن زانو بیش از دو سال و عدم تمایل افراد در تکمیل فرم و عدم همکاری بود که این دسته از

9. Matsuda
10. Thorpe
11. Ebersole

۱۲. کارکنان پایور به کسانی اطلاق می‌گردد که برای انجام خدمت مستمر استخدام می‌شوند
۱۳. نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران

جدول ۱. پروتکل تمرینی هشت هفته‌ای

هفته	پروتکل تمرینی
اول	قدم زدن در آب، راه رفتن با زانوی صاف، دویدن در آب و زانو بلند (درجا زدن)
دوم	قدم زدن در آب، راه رفتن با زانوی صاف، دویدن در آب، گام برداشتن به پهلو و اسکات (چمباتمه زدن)
سوم	راه رفتن با زانوی صاف، دویدن در آب، زانو بلند (درجا زدن)، حرکت پروانه و خم کردن ران (یکی در میان)
چهارم	راه رفتن با زانوی صاف، دویدن در آب، پرش جفت (عمودی)، خم و صاف کردن زانوها به صورت تک پا و به پهلو راه رفتن
پنجم	راه رفتن با زانوی صاف، دویدن در آب، وضعیت الماس (کنار استخر)، اسکات در حالی که کف پاها به هم چسبیده و لی لی کردن
ششم	دویدن در آب، زانو بلند (درجا زدن)، پروانه از جلو، پروانه به پهلو و خم کردن ران با چرخش خارجی تک پا
هفتم	دویدن در آب، زانو بلند (درجا زدن)، پرش جفت (عمودی)، خم کردن ران (همسترینگ) و راه رفتن روی پنجه
هشتم	دویدن در آب، زانو بلند (درجا زدن)، پای دوچرخه، اسکات (چمباتمه زدن) و راه رفتن روی پاشنه

مجله بیومکانیک ورزشی

و پس از آزمون در تعادل ایستای آن‌ها مشاهده نشد ($P=0/393$). نتایج بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری داشت ($P=0/001$).

قبل از تعیین نوع آزمون مورد استفاده، به‌ویژه در آزمون‌های مقایسه‌ای لازم است تا نرمال بودن متغیرهای تحقیق بررسی شود. در صورتی که متغیرها نرمال باشند، استفاده از آزمون‌های پارامتریک توصیه می‌شود و در غیر این صورت از آزمون‌های ناپارامتریک استفاده خواهد شد. از آنجا که متغیرهای تحت بررسی در این پژوهش از نوع اسمی هستند، آزمون شاپیرو ویلک بهترین گزینه برای تعیین نرمال بودن متغیرها است. آزمون نرمال بودن در سطح اطمینان ۹۵ درصد و با مقدار آلفای ۵ درصد انجام می‌شود. در صورتی که سطح معناداری آزمون از عدد $0/05$ کمتر شود، متغیر تحت بررسی نرمال نیست و بایستی از آزمون‌های ناپارامتریک استفاده شود، در غیر این صورت متغیر نرمال است که باید از آزمون‌های پارامتریک استفاده شود. نتایج حاصل از آزمون نرمال بودن متغیرهای وابسته تحقیق در جدول شماره ۴ آمده است.

معناداری $0/05$ استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها از روش آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و روش آمار استنباطی (برای سنجش نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک^{۱۶} و برای تجزیه و تحلیل داده‌های درون گروهی از آزمون تی وابسته^{۱۷} و برای بین گروهی از آزمون تی مستقل^{۱۸}) استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل توصیفی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۲ گزارش شده است. میانگین و انحراف معیار مشخصات آنترپومتریکی^{۱۹} نظامیان در این جدول مشخص شده است.

نتایج تحلیل آزمون تی وابسته و تی مستقل در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد تعادل در گروه آزمایش، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون، تفاوت معناداری داشته است ($P=0/001$). این در حالی است که در گروه کنترل، تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون

16. Shapiro-wilk
17. Paired- t- test
18. Independent-t-test
19. Anthropométrie

جدول ۲. نتایج توصیفی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیر	آزمایش ($n=23$)	کنترل ($n=23$)
سن (کیلوگرم)	$33/65 \pm 6/62$	$34/45 \pm 6/97$
قد (سانتی‌متر)	$183 \pm 6/95$	$181 \pm 7/41$
وزن (کیلوگرم)	$76/75 \pm 2/80$	$71/66 \pm 3/20$

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۳. نتایج آزمون تی وابسته و تی مستقل در تعادل ایستای گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه‌ها	میانگین \pm انحراف معیار			
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درون گروهی	بین گروهی
		آماره t	آماره t	P	P
تعادل ایستا	آزمایش	۲/۵۰ \pm ۰/۸۰	۵/۱۲ \pm ۱/۵۰	-۶/۷۸۷	۰/۰۰۱*
	کنترل	۲/۶۳ \pm ۰/۶۵	۲/۷۴ \pm ۰/۷۷	-۰/۸۷۲	۰/۳۹۳

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۴. نتایج آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
تعادل ایستا	آزمایش	۰/۰۶۹	۰/۰۸۳
	کنترل	۰/۱۲۳	۰/۰۹۲

مجله بیومکانیک ورزشی

نتایج برآمده از آزمون شاپیرو ویلک در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد، سطح معناداری در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل ایستا در هر دو گروه مشاهده شد و بدین صورت نرمال بودن داده‌ها را نشان می‌دهد. به همین منظور از آزمون تی وابسته برای بررسی تغییرات درون گروهی و از آزمون تی مستقل برای تغییرات بین دو گروه استفاده شد.

بحث

هدف از انجام این پژوهش، تأثیر هشت هفته تمرین در آب کم‌عمق بر تعادل ایستای نظامیان مبتلا به آسیب زانو بود. بیشتر تحقیقات انجام شده در مورد تأثیر برنامه‌های تمرینی بر تعادل افراد دچار آسیب زانو در خشکی انجام شده است. طی مطالعات انجام شده توسط محقق، تحقیقات اندکی یافت شد که به بررسی تمرینات در آب در قالب یک برنامه تمرینی هشت هفته‌ای و ارتباط آن با تعادل نظامیان بپردازد. از این رو، برای مقایسه نتایج تحقیق پیش‌رو با سایر تحقیق‌ها در گذشته، تحقیقات مشابه را ذکر و به مقایسه نتایج پرداخته می‌شود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد هشت هفته تمرین در آب کم‌عمق، در بهبود تعادل افراد مبتلا به آسیب دیدگی زانو مؤثر بوده است که با نتایج ذکر شده به وسیله زمانیان و همکاران با عنوان بررسی آبدرمانی بر روی تعادل میان‌سالان، اثر مثبت گذاشته هم‌خوانی دارد. آن‌ها دلیل بهبود تعادل را وجود محیط امن برای انجام تمرین، وجود تحریکات آب (امواج) که باعث از دست دادن و بازیابی مجدد تعادل می‌شود، زمان بیشتر برای انجام صحیح حرکت، فشار هیدرو استاتیک و ایجاد ثبات روی بدن افراد گزارش کردند [۲۲].

در تحقیقی که سید جعفری و همکاران بر تعادل ایستای مردان مسن انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که تمرین در آب می‌تواند به‌عنوان یکی از روش‌های بهبود تعادل ایستا در مردان مسنی که دچار آسیب اندام تحتانی بودند، مؤثر باشد [۱۷]. از آنجا که در این تحقیق نیز تمرین در آب منجر به بهبود تعادل شد، نتایج پژوهش آن‌ها همسو با نتایج پژوهش حاضر است. کندا^{۲۰} و همکاران طی مطالعاتی که به منظور تأثیر تمرینات در دو عمق بر روی سالمندان انجام دادند، اثربخشی تمرینات در هر دو گروه را گزارش کردند و با نتایج تحقیق حاضر که بر روی تعادل گروه کم‌عمق انجام شد، همسو است [۹].

صادقی و همکاران نیز در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر یک دوره تمرین در آب بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تمرین در آب باعث افزایش تعادل در زنان سالمند می‌شود [۲۳]. با نتایج پژوهش حاضر که بر روی تعادل ایستای آزمودنی‌ها در آب کم‌عمق صورت گرفت، همسو است. دانگ کوگ^{۲۱} و همکاران در مطالعه‌ای تأثیر تمرینات داخل آب و بیرون آب بر تعادل و قدرت عضلانی را در دو گروه آزمودنی که دارای سابقه سکته بودند، بررسی کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد تمرینات داخل آب نسبت به تمرینات بیرون آب، بهبود معناداری در نمرات مقیاس تعادلی و قدرت خم‌کننده‌های زانو داشت [۲۴].

20. Kaneda

21. Dong Koog Noh

22. Flexioner

ایستای نظامیان مبتلا به آسیب زانو معنادار است و این امر می‌تواند نشان‌دهنده اثربخشی بیشتر انجام تمرینات در آب کم‌عمق باشد. می‌توان تمرین در آب را به‌عنوان یکی از روش‌های بهبود تعادل ایستا در افراد مبتلا به آسیب‌های زانو توصیه کرد.

همچنین متخصصان علوم بازتوانی و توان‌بخشی می‌توانند با توجه به نتایج تحقیق حاضر، تمرین درمانی در آب کم‌عمق را به‌عنوان رویکردی نوین و روشی مؤثر در روند بهبود مبتلایان به آسیب‌های زانو مد نظر قرار دهند و در نهایت درد را کاهش داده و تعادل ایستار را در افراد مبتلا به این عارضه ارتقا دهند، زیرا تمرین درمانی در آب بر بهبود کیفیت زندگی و کاهش عوارض ناشی از بیماری (درد، خشکی صبحگاهی، سفتی مفصلی و دشواری در انجام فعالیت‌های روزانه، عملکردی و ورزشی) تأثیر بسیار زیادی دارد.

به محققان پیشنهاد می‌شود تا این پژوهش را در تعداد بالاتری از آزمودنی‌ها انجام دهند. توصیه می‌شود مقایسه تعادل را بین پرسنل پایور و سربازان وظیفه انجام دهند. همچنین پیشنهاد می‌شود تا علاوه بر نژاد از سایر نیروهای نظامی مانند سپاه، راهنمایی و رانندگی و حتی پایگاه‌های بسیج نیز در انجام تحقیق مشابه با تحقیق حاضر استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه اصول اخلاقی در این مقاله رعایت شده است. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگهداشته شد.

حامی مالی

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

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از همکاری فرماندهی محترم تیپ، فرماندهی محترم گردان‌ها و پرسنل عزیزی که در این تحقیق شرکت کردند و در به ثمر رسیدن این پژوهش مساعدت‌های لازم را به عمل آوردند، تشکر و تقدیر می‌شود.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات مانینی^{۲۳} و همکاران و دی بروین^{۲۴} و همکاران که به این نتیجه رسیده بودند که اعمال تمرینات بدنی در آب باعث بهبود معنادار تعادل نمی‌شود، هماهنگی و هم‌خوانی ندارد [۲۵، ۲۶]. شاید دلیل این ناهم‌خوانی مربوط به نوع آزمودنی‌ها، نحوه اندازه‌گیری تعادل و پروتکل تمرینی متفاوت باشد. همچنین در تحقیق دیگری که توسط کلیفورد و همکاران انجام شد، تأثیر تمرینات تعادلی را بر میزان آسیب‌های زانو بررسی کردند و نتیجه نهایی این تحقیق نشان داد تفاوت معناداری در میزان آسیب‌دیدگی مفصل زانو بین گروه کنترل و آزمایش وجود نداشت، بلکه این تمرین‌ها در جلوگیری از ایجاد صدمه در اندام تحتانی مؤثر بودند [۱۶]. نتایج این پژوهش نیز با نتایج پژوهش حاضر ناهمسو بود و به بررسی بیشتر در این زمینه نیاز داشت.

با توجه به اینکه فعالیت‌های روزمره زندگی و ورزش نیازمند ترکیبی از کنترل تعادل و اجزای خاص حرکتی است، دلایل احتمالی این تناقض را می‌توان به تفاوت در مدت زمان دوره تمرین و نوع آسیب‌دیدگی آزمودنی‌ها نسبت داد. از سوی دیگر، تمرین در آب ممکن است به هماهنگی عصبی-عضلانی و کارایی بیشتر گیرنده‌های عمقی منجر شود و با تنظیم و ثبات بیشتر بدن، تعادل را بهبود بخشد. همچنین آب، محیط مناسبی برای تحریک دستگاه دهلیزی است. دستگاه دهلیزی یکی از دستگاه‌های مهم بدن در کنترل تعادل است [۲۷]. به این دلیل محیط آب می‌تواند محل مناسبی برای تمرینات باشد. اصولاً تمرین در آب در محیطی انجام می‌شود که دارای خواصی مانند شناوری و فشار هیدرواستاتیک است. این در حالی است که تمرین در خشکی در محیطی که کاملاً تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین است، انجام می‌گیرد [۲۸].

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به هدف کلی این مطالعه که تأثیر هشت هفته تمرین در آب کم‌عمق بر تعادل ایستای نظامیان مبتلا به آسیب زانو است، نتایج نشان‌دهنده بهبود تعادل بوده است که با توجه به عدم بهبود تعادل ایستای گروه کنترل، می‌توان افزایش معنادار در تعادل ایستای گروه آزمایش را به اثر تمرین در آب نسبت داد. استفاده از تمرین در آب به علت ماهیت کم‌خطر بودن آن می‌تواند به‌عنوان یک محیط برهم‌زننده تعادل با فراهم کردن شرایطی برای به چالش کشیدن سیستم تعادلی، شیوه مؤثری در بهبود تعادل افراد بدون آسیب‌دیدگی باشد.

انجام تمرینات در آب، راهکار مناسبی برای بهبود تعادل ایستا و حتی کاهش درد در مبتلایان به آسیب زانو است. بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت تمرین در آب کم‌عمق بر تعادل

23. Manini

24. Eling D de Bruin

References

- [1] Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, DeMaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: A review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med.* 2006; 34(9):1512-32. [DOI:10.1177/0363546506286866] [PMID]
- [2] Barker AL, Bird M-L, Talevski J. Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: A systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015; 96(4):715-23. [DOI:10.1016/j.apmr.2014.11.021] [PMID]
- [3] Najibi S, Albright JP. The use of knee braces, part 1: Prophylactic knee braces in contact sports. *Am J Sports Med.* 2005; 33(4):602-11. [DOI:10.1177/0363546505275128] [PMID]
- [4] Bekkers J, de Windt TS, Raijmakers N, Dhert W, Saris D. Validation of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) for the treatment of focal cartilage lesions. *Osteoarthritis Cartilage.* 2009; 17(11):1434-9. [DOI:10.1016/j.joca.2009.04.019] [PMID]
- [5] Avelar NC, Bastone AC, Alcântara MA, Gomes WF. Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscle endurance training in the static and dynamic balance of elderly people. *Rev Bras Fisioter.* 2010; 14(3):229-36 [DOI:10.1590/S1413-35552010000300007] [PMID]
- [6] Roshandel Hesari A, Roshandel Hesari A. [Investigation of static and dynamic balance in school basketball players with a history of ankle injury (Persian)]. *J Sport Biomech.* 2020; 6(2):86-97. [DOI:10.32598/biomechanics.6.2.1]
- [7] Levinger P, Wallman S, Hill K. Balance dysfunction and falls in people with lower limb arthritis: Factors contributing to risk and effectiveness of exercise interventions. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2012; 9(1):17-25. [DOI:10.1007/s11556-011-0086-9]
- [8] Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *J Sci Med Sport.* 2011; 14(1):4-9. [DOI:10.1016/j.jsams.2010.08.002] [PMID]
- [9] Kaneda K, Sato D, Wakabayashi H, Hanai A, Nomura T. A comparison of the effects of different water exercise programs on balance ability in elderly people. *J Aging Phys Act.* 2008; 16(4):381-92. [DOI:10.1123/japa.16.4.381] [PMID]
- [10] Thein-Nissenbaum JM. Aquatic rehabilitation. In: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, editors. *Physical rehabilitation of the injured athlete: Expert consult-online and print.* 4th ed. London: Elsevier Health Sciences; 2012:172. [DOI:10.1016/B978-1-4377-2411-0.00011-3]
- [11] Alikhajeh Y, Ariamanesh AS, Rahimi NM, Noroozi K. Effects of a hydrotherapy on flexibility and muscular strength in elderly men. *JBS J.* 2015; 2(1):1-8. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.682.5947&rep=rep1&type=pdf>
- [12] Twist C, Gleeson N, Eston R. The effects of plyometric exercise on unilateral balance performance. *J Sports Sci.* 2008; 26(10):1073-80. [DOI:10.1080/02640410801930168] [PMID]
- [13] Prentice WE. Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training. West Deptford: SLACK; 2020. <https://books.google.com/books?id=XLn2yQEACAAJ&dq=Rehabilitation+techniques+for+sports+medicine+and+athletic+training&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjNqJr4YH4AhW2iv0HHT7hAQwQ6AF68AgGEAE>
- [14] Hubscher M, Zech A, Pfeifer K, Hänsel F, Vogt L, Banzer W. Neuromuscular training for sports injury prevention: A systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2010; 42(3):413-21. [DOI:10.1249/MSS.0b013e3181b88d37] [PMID]
- [15] Davlin CD. Dynamic balance in high level athletes. *Percept Mot Skills.* 2004; 98(3 Pt 2):1171-6. [DOI:10.2466/pms.98.3c.1171-1176] [PMID]
- [16] Clifford AM, Holder-Powell H. Postural control in healthy individuals. *Clin Biomech.* 2010; 25(6):546-51. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2010.03.005] [PMID]
- [17] Seyedjafari E, Sahebozamani M, Beyranvand R, Ebrahimipour E, Razavi M. The effect of 8 weeks deep-aquatic exercises on static balance and lower body strength among elderly men. *Int J Appl Exerc Physiol.* 2017; 6(1):86-98. [DOI:10.22631/ijaep.v6i1.115]
- [18] Matsuda S, Demura S, Demura T. Examining differences between center of pressure sway in one-legged and two-legged stances for soccer players and typical adults. *Percept Mot Skills.* 2010; 110(3 Pt 1):751-60. [DOI:10.2466/pms.110.3.751-760] [PMID]
- [19] Thorpe JL, Ebersole KT. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *J Strength Cond Res.* 2008; 22(5):1429-33. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31818202db] [PMID]
- [20] Daniel F, Vale R, Giani T, Bacellar S, Dantas E. Effects of a physical activity program on static balance and functional autonomy in elderly women. *Maced J Med Sci.* 2010; 3(1):21-6. [DOI:10.3889/MJMS.1857-5773.2010.0083]
- [21] Roshandel Hesari A, Sabbagh Langeroudi M, Nazari R. [The impact of an exhaustive exercise on balance of wrestlers with flat foot (Persian)]. 3rd International Conference on Sport Sciences, 2016 December 28, Teheran, Iran. <https://www.sid.ir/Fa/Seminar/ViewPaper.aspx?ID=29743>
- [22] Zamanian F, Vesalinaseh M, Nourollahnajafabadi M, Asadysaravi S, Haghghi M, Najafabad I. Comparison of the effects of aquatic exercise in shallow and deep water on Postural Control in elderly women with chronic knee Osteoarthritis. *Life Sci J.* 2012; 9(4):5768-71. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.381.512>
- [23] Sadeghi H, Alirezaee F. [The effect of a water exercise program on static and dynamic balance in elderly women (Persian)]. *Iran J Ageing.* 2008; 2(6):402-9. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=279465>
- [24] Noh DK, Lim J-Y, Shin H-I, Paik N-J. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors-a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil.* 2008; 22(10-11):966-76. [DOI:10.1177/0269215508091434] [PMID]
- [25] Manini T, Marko M, VanArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007; 62(6):616-23. [DOI:10.1093/gerona/62.6.616] [PMID]
- [26] de Bruin ED, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clin Rehabil.* 2007; 21(2):112-21. [DOI:10.1177/0269215506070144] [PMID]
- [27] Lopes PB, Pereira G, Lodovico A, Bento PC, Rodacki AL. Strength and power training effects on lower limb force, functional capacity, and static and dynamic balance in older female adults. *Rejuvenation Res.* 2016; 19(5):385-93. [DOI:10.1089/rej.2015.1764] [PMID]
- [28] Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda S-Y, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, et al. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 108(5):957-64. [DOI:10.1007/s00421-009-1306-0] [PMID]