

Research Paper

Effect of Eight Weeks Plyometric Training on Some Kinematic Parameters, Horizontal Jumping Power, Agility, and Body Composition in Elite Parkour Athletes

*Abdolrasoul Daneshjoo¹ , Soudabeh Raeisi²

1. Department of Sport Biomechanics and Corrective Exercise, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

**Citation:** Daneshjoo A, Raeisi S. [Effect of Eight Weeks Plyometric Training on Some Kinematic Parameters, Horizontal Jumping Power, Agility, and Body Composition in Elite Parkour Athletes (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2020; 6(1):54-65. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.1.1> <https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.1.1>

Article Info:

Received: 10 Mar 2020

Accepted: 15 May 2020

Available Online: 01 Jun 2020

Key words:

Plyometric exercise,
Agility, Kinematics,
Horizontal jump,
Parkour

ABSTRACT

Objective A high correlation between lower limb explosive power and muscular strength, production of high power levels in the shortest time, and high level of agility are essential to achieve optimal performance in Parkour. It seems that polymetric exercises can make it possible to achieve the highest performance. In this regard, the aim of the present study was to investigate the effect of an 8-week plyometric exercise program on knee kinematic parameters, body composition, agility and horizontal jumping power of Parkour athletes.**Methods** In this quasi-experimental study with pre-test and post-test design, 20 elite Parkour athletes aged 19-26 years were selected and randomly divided into two groups of exercise (n=10) and control (n=10). The exercise group carried out the program for eight weeks, three sessions per week, each for one hour. Before and after exercise, measurements of kinematic parameters of knee, agility, and horizontal jumping power, and body composition in subjects were performed. The collected data were analyzed using t-test considering a significant level of $P \leq 0.05$.**Results** Plyometric exercise for eight weeks had a significant effect on knee kinematic parameters of Parkour athletes ($P=0.003$) and significantly improved their horizontal jump, agility and reduced body fat percentage ($P \leq 0.05$).**Conclusion** Plyometric exercise can significantly improve kinematic parameters of the knee, increase the jumping power and agility, and reduce body fat percentage in Parkour athletes; however, since Parkour movements are very similar to plyometric exercises, more study is needed.

Extended Abstract

1. Introduction

P

arkour is an activity involving movement through obstacles in the fastest possible time using the easiest and simplest method with the least energy consumption from one point to other [1]. These plyomet-

ric exercises enable the muscles to reach their maximum strength in the shortest possible time. They put a lot of pressure on the athlete's neuromuscular system and joints in a short period of time; if these exercises be performed without a proper and accurate program, they can cause severe damage to the joints and muscles [2].

Due to the high extrinsic contraction, which is a major component in plyometrics, Delayed Onset Muscle Sore-

* Corresponding Author:

Abdolrasoul Daneshjoo, PhD.

Address: Department of Sport Biomechanics and Corrective Exercise, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 33585909

E-mail: phdanesh@yahoo.com

ness (DOMS) is experienced steadily, especially in the early stages of pre-adaptation program. However, plyometric exercises have become commonplace and have always been an important element of exercise programs to increase an athlete's strength [2]. Other studies that have used plyometric exercises have also shown improvements in torque [3, 4]. The basis of parkour is jumping and running, and due to the ability of plyometric exercises to convert strength into explosive force, these exercises may be effective in parkour performance in [4]. This study aimed to examine the effects of an 8-week plyometric exercise program on kinematic parameters, body composition, agility and horizontal jump of elite parkour athletes in Tehran.

2. Methods

This is an applied quasi-experimental study using the field and laboratory tests. The study population consists of male parkour athletes in Tehran, Iran aged 19-26 years with at least 4 years of professional experience. Among the eligible volunteers, 20 who did not have any acute or chronic disease were selected as the study samples using G-Power software and were randomly assigned to training and control groups. Prior to the study, all subjects signed the consent form to participate in the tests and then, during a session, the subjects were explained how to perform the tests.

Kinematic parameters of the knee were measured using Navicular Drop Test, Tibial Torsion Test, Q-angle test, an-

Table 1. Comparing study variables before and after intervention in two study groups

Variable	Time	Group	No.	Mean±SD	Group	t	df	P
Horizontal jumping power	Pre-test/post-test	Control	10	254.5±12.34	Exercise	-4.498	9	0.001*
		Exercise	10	258.8±14.66				
	Pre-test/post-test	Control	10	253.8±11.30	Control	0.341	9	0.741
		Exercise	10	262.3±13				
Agility	Pre-test/post-test	Control	10	16.35±1.51	Exercise	3.186	9	0.011*
		Exercise	10	16.09±0.9				
	Pre-test/post-test	Control	10	16.39±0.98	Control	-0.221	9	0.830
		Exercise	10	15.7±0.62				
Body fat percentage	Pre-test/post-test	Control	10	12.67±4.22	Exercise	2.277	9	0.049*
		Exercise	10	11.58±2.36				
	Pre-test/post-test	Control	10	12.71±4.08	Control	-0.158	9	0.878
		Exercise	10	11.09±1.86				
Body weight	Pre-test/post-test	Control	10	69.37±8.73	Exercise	1.288	9	0.230
		Exercise	10	70.45±8.26				
	Pre-test/post-test	Control	10	69.65±8.39	Control	-0.624	9	0.548
		Exercise	10	69.94±7.68				
BMI	Pre-test/post-test	Control	10	22.57±2.02	Exercise	1.116	9	0.293
		Exercise	10	22.35±1.66				
	Pre-test/post-test	Control	10	22.65±1.92	Control	-0.532	9	0.608
		Exercise	10	22.38±1.58				

*P<0.05.

teversion angle test, internal and external hip rotation, and knee hyperextension; body composition was analyzed with bioelectrical impedance IN-BODY 230 analyzer (InBody Inc., USA) in the pre-test and post-test stages; and the Illinois agility test was used to evaluate their agility. Then, plyometric exercises were performed.

3. Results

According to the normality of data related to horizontal jumping power, agility, body fat percentage, body weight and Body Mass Index (BMI), which was determined by Kolmogorov-Smirnov test, paired t test was used to compare them. For comparing knee kinematic parameters, independent t-test was used. The results are presented in [Table 1](#).

4. Conclusion

According to the sport of parkour, i.e. jumping through obstacles, the performance in parkour can exponentially be improved by increasing the jumping power. For this reason, the main goal of all exercises is to improve the jumping ability. Horizontal jumping power is measured by standing broad jump test and jumping is one of the main movements of parkour [5]. according to Ozbar et al., Ramirez-Campillo et al., and Imani et al., plyometric exercises can increase strength and agility, and Parkour exercise makes horizontal jumping better and more powerful [6-8]. Concentric strength and stiffness of the biceps muscles in the back of the hip, which are hip extensor and knee flexor, can increase the rate of concentric contraction during hip extension and knee flexion. This function, combined with the high eccentric power of the knee extensors which prevents excessive flexion and center of mass fall, can increase vertical velocity and decrease horizontal velocity, which is desirable for a successful jump. In our study, the 8-week plyometric exercise program significantly reduced body fat percentage

Short limb length causes the pronation of the shortened limb. The difference in apparent length indicates the non-structural difference between the two sides. One common cause of this discrepancy is the apparent short length of the hip adductor and abductor muscles in one side. The apparent difference in the length of the legs over time is due to the repetitive performance of regular activities. Work or exercise habits make one side of the spine stronger than the other.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects voluntarily participated in this study and signed an informed consent form. They were assured that

the principle of confidentiality would be observed in the preservation of the data and that all information obtained would be purely investigative and that they could withdraw from the research at any time (Code: IR.IAUETB.98073).

Funding

This article was extracted from a research project in the Department of Physical Education and Sports Sciences East Tehran Branch, Islamic Azad University.

Authors' contributions

Writing-editing: Abdolrasoul Daneshjoo; Implementation, data analysis: Soudabeh Raeisi.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

تأثیر هشت هفته تمرینات پلیومتریک بر برخی شاخص‌های کینماتیکی، قدرت پرش افقی، چابکی و ترکیب بدنی ورزشکاران نخبه پارکور

* عبدالرسول دانشجو^۱، سودابه رئیسی^۲

۱. گروه بیومکانیک و حرکات اصلاحی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

حکیده

هدف: در پارکور همبستگی بالا بین قدرت انفجاری پایین‌تنه و قدرت عضلانی ورزشکاران و تولید سطوح بالای قدرت در کمترین بازه از زمان (توان) و چابکی بالا، امری ضروری برای رسیدن به عملکردی بهینه است. به نظر می‌رسد بهره‌گیری از تمرینات پلیومتریک بتواند دستیابی به بالاترین عملکرد را میسر کند. از این رو، هدف تحقیق حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرینات پلیومتریک بر شاخص‌های کینماتیکی، ترکیب بدن، چابکی و قدرت پرش افقی در ورزشکاران پارکور بود.

روش‌ها: در این تحقیق نیمه‌تجربی، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل، بیست نفر از ورزشکاران نخبه پارکور شهر تهران در رده سنی ۱۹ تا ۲۶ سال انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه دهنفوری آزمایش و کنترل قرار گرفتند. برنامه تمرینی گروه آزمایش به مدت هشت هفته، هفته‌ای سه جلسه، به مدت یک ساعت انجام شد. قبل و بعد از برنامه تمرینی، اندازه‌گیری شاخص‌های کینماتیکی زانو، آزمون‌های ایلینویز و قدرت پرش افقی و آنالیز ترکیب بدن انجام شد. داده‌ها توسط آزمون‌های آماری تی مستقل و تی همبسته تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: انجام هشت هفته تمرینات پلیومتریک ارتباط معنی‌داری با شاخص‌های کینماتیکی زانو داشت ($P=0/003$). همچنین قدرت پرش افقی، چابکی و درصد چربی بدن ورزشکاران پارکور را بهبود بخشید ($P\leq 0/05$).

نتیجه‌گیری: بین انجام تمرینات پلیومتریک و شاخص‌های کینماتیکی زانو ارتباط معنی‌داری وجود دارد و ممکن است باعث افزایش قدرت پرش و چابکی و کاهش درصد چربی بدن در ورزشکاران پارکور شود، ولی از آنجایی که اساس ورزش پارکور شباهت بسیار زیادی به تمرینات پلیومتریک دارد نیاز به تحقیقات بیشتر است.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۰ اسفند ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: ۲۶ اردیبهشت ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۱۲ خرداد ۱۳۹۹

کلیدواژه‌ها:

پلیومتریک، پارکور، کینماتیکی، پرش افقی

مقدمه

تمرینات خارج از برنامه‌ریزی صحیح و دقیق انجام گیرد ممکن است آسیب‌های سختی در مفاصل و عضلات ایجاد کند [۲].

در حالی که مکانیسم‌های مکانیکی و نوروفیزیولوژیک که متضمن چرخه کشیدگی - کوتاه‌شدگی هستند، ممکن است پیچیده و برای درک ناقص باشند، الگوی حرکتی که چرخه کشیدگی - کوتاه‌شدگی را استنباط می‌کند، نسبتاً درست است. این کار شامل سه مرحله است؛ اولین مرحله، مرحله برون‌گرا است که طی آن عضلات آگونیست بارگیری می‌کنند که باعث ذخیره انرژی الاستیکی به وسیله چرخه کشیدگی - کوتاه‌شدگی و تحریک دوک‌های عضلانی می‌شود. مرحله دوم، انتقال بین مرحله برون‌گرا و درون‌گرا است که گاهی اوقات استهلاک یا فاز جفت شدن نامیده می‌شود. این فاز شاید در تسهیل بیشتر نیرو، از همه تعیین‌کننده‌تر باشد؛ به‌ویژه آن‌طور که پیش از این ذکر شد در هنگام نیاز به حداقل رساندن تأخیر یا کم

پارکور یعنی عبور از موانع در سریع‌ترین زمان ممکن با استفاده از آسان‌ترین و ساده‌ترین شیوه حرکتی و کمترین انرژی مصرفی بدن از یک مبدأ به مقصد [۱]. یکی از نکات مهمی که برای افزایش عملکرد در پارکور باید به آن توجه کرد، افزایش قدرت انفجاری در عضلات و چابکی است. همچنین داشتن ترکیب بدنی بهتر باعث ارائه عملکرد بهتری در این ورزش می‌شود. پلیومتریک‌ها تمریناتی هستند که عضلات را قادر می‌کنند تا در کوتاه‌ترین زمان ممکن به حداکثر توان دست یابند. تمرین‌های پلیومتریک در یک مدت کوتاه زمانی نیروی زیادی را از سیستم عصبی و عضلانی ورزشکار می‌گیرد، همچنین فشار زیادی را به مفاصل او وارد می‌کند. اگر این

* نویسنده مسئول:

دکتر عبدالرسول دانشجو

نشانی: تهران، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه بیومکانیک و حرکات اصلاحی.

تلفن: +۹۸ ۳۳۵۸۵۹۰۹ (۲۱)

پست الکترونیکی: phdanes@yahoo.com

بودن زمان جفت شدن. فاز نهایی، فاز درون گراست که طی آن انرژی ذخیره شده در چرخه کشیدگی - کوتاه شدگی یا برای افزایش تولید توان استفاده می شود یا به عنوان گرما هدر می رود [۲].

به عنوان نمونه این تمرینات شامل فعالیت های پرشی از جمله طناب زنی یک پا و دو پا، پریدن از روی مانع، و پرش های رو به پایین از ارتفاعات مختلف است. با هر حرکتی که نیاز به حداکثر تلاش دارد، تأکید روی سرعت حرکت است. تجربه نشان می دهد که فعالیت های پلیومتریک نباید توسط ورزشکاران بی تجربه و ناآماده انجام شوند و همچنین نباید در طول دوره های طولانی به دلیل خطر آسیب دیدگی و شروع سریع خستگی صورت گیرند. به دلیل انقباض بالای برون گرا که مؤلفه اصلی در پلیومتریک است، شروع خستگی تأخیری عضله (DOMS) به طور ثابت و به ویژه در مراحل اولیه برنامه پیش از سازگاری تجربه می شود. با وجود این، تمرینات پلیومتریک به امری عادی تبدیل شده اند و همواره عنصر مهمی از برنامه های تمرینی برای افزایش توان ورزشکار هستند.

کارایی این تمرینات قابل ذکر نیست، اما توسط پژوهش های مختلف، نشان داده شده است [۳]؛ برای مثال تومی و همکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که حتی در بازیکنان هندبال آماده، شش هفته تمرینات ترکیبی با وزنه و پلیومتریک، ارتفاع پرش را افزایش می دهد (که تا حد زیادی به دلیل زمان جفت شدن کوتاه تر و افزایش نرمی پاها است) [۴]. چنین پیشرفت هایی تنها در گروه تمرینات وزنه رخ نمی دهند. کیرولاین و دیگران در سال ۲۰۰۴ نشان دادند که در افراد تمرین نکرده، برنامه های پلیومتریک (۲ بار در هفته برای ۱۵ هفته) سرعت بلند شدن را تا ۸ درصد توسعه می دهند و به طور قابل ملاحظه ای (۲۴ درصد) کارایی مکانیکی پرش زیربیشینه را نیز بهبود می بخشند [۵]. دیگر پژوهش های تمرینی که از تمرینات پلیومتریک استفاده کرده اند نیز بهبودهایی در عملکرد نیرو را نشان می دهند [۴]. اساس ورزش پارکور پریدن و دویدن است و با توجه به توانایی تمرینات پلیومتریک در تبدیل قدرت به توان انفجاری این تمرینات ممکن است در عملکرد فرد در پارکور مؤثر باشد [۶، ۷].

اندام های تحتانی زنجیره ستون ها و اتصالاتی اند که وزن بدن را متحمل می شوند و جذب ضربات و راه رفتن فرد را ممکن می سازند. این زنجیره شامل ران، زانو، مچ، انگشتان و مفاصل مربوط با مکانیک صحیح، فرد را با شرایط استاتیک و دینامیک در هنگام عملکردهای ورزشی سازگار و سلامت فرد را تامین می کند [۸]. بنابراین، درک بیومکانیک و پاتومکانیک همواره در درک عملکرد عضلات و تمرینات مؤثر لازم و ضروری است. محققان عنوان کرده اند که ناهنجاری ها، ساختار آناتومی ورزشکار را در معرض آسیب قرار می دهند. برخی ناهنجاری ها ذاتی اند و به مرور زمان به افزایش مصرف انرژی، خسته شدن ورزشکار و ایجاد پاسچرهای ثانویه می انجامند، اما در مورد اینکه این برهم خوردن راستا بر عملکرد ورزشکار تأثیر بگذارد یا نه، هنوز ابهام وجود دارد [۹].

بکت و همکاران در سال ۱۹۹۲ و اسمیت و همکاران در سال

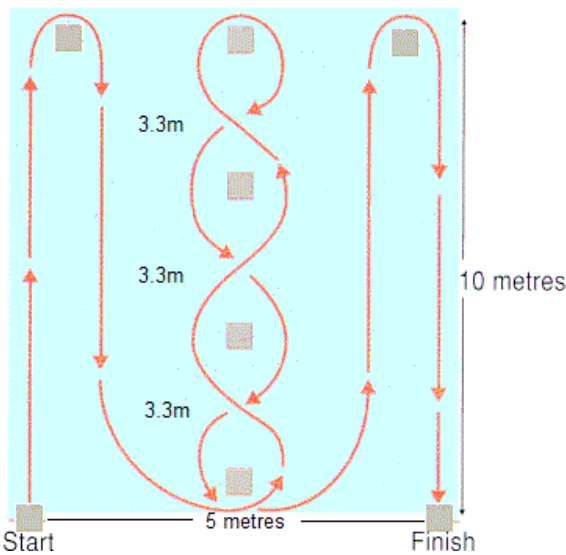
۱۹۹۷ رابطه پرونیشن پا و آسیب لیگامان صلیبی قدامی (ACL) را ارزیابی کردند. گری و همکاران گزارش کردند که ناهمراستایی اندام تحتانی و ضعف عضلات، علت اصلی ضعف عملکرد در ورزشکاران رشته های جهشی است [۱۰، ۱۱]. تحقیقات زیادی رابطه زاویه Q، قدرت عضلات و نوع تمرینات انفجاری را بررسی کرده و نتایج متناقضی را گزارش داده اند؛ از جمله اسمیت و همکاران که ادعان داشتند تمرینات انفجاری تأثیر معنی داری بر زاویه Q دارد [۱۲]. معیار موفقیت جهش، کسب سرعت عمودی کافی با کمترین هزینه از سرعت افقی به دست آمده در دورخیز است. اجرای جهش موفق، به خصوص در سطوح نخبگی، تعامل مناسب سه عامل سرعت، قدرت و تکنیک را می طلبد که آن را به مسئله بهینه سازی چندمتغیره تبدیل می کند.

همان طور که گفته شد با توجه به اینکه پرش و دویدن اساس ورزش پارکور است و تمرینات پلیومتریک برای افزایش قدرت پرش و چابکی به کار می رود، می توان این فرضیه را مطرح کرد که تمرینات پلیومتریک می تواند باعث افزایش عملکرد و بهبود موقعیت و پایداری مفصل در پارکور شود. در سال ۲۰۱۴ آزار و همکاران در ترکیه، هشت هفته تمرینات پلیومتریک را روی بازیکنان زن فوتبال انجام داده و پیشنهاد کردند که انجام تمرینات پلیومتریک برای افزایش قدرت و سرعت بازیکنان مفید است؛ مخصوصاً در مواقعی که زمان کمی تا مسابقه باقی مانده است [۶]. در تحقیق دیگری چلی و همکاران در سال ۲۰۱۴ تأثیرات هشت هفته تمرینات پلیومتریک بر بازیکنان هندبال در حجم عضلانی پایین تنه و قدرت و سرعت ورزشکاران را معنی دار گزارش کردند، ولی حجم عضلانی بالاتنه بیشتر نشد [۷، ۹، ۱۳].

با توجه به اینکه هیچ تحقیقی در زمینه تأثیر تمرینات پلیومتریک بر ورزش پارکور و اثربخشی آن در این ورزش انجام نشده است، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات پلیومتریک بر شاخص های کینماتیک، ترکیب بدن و چابکی و قدرت پرش افقی در پارکور کاران نخبه تهران انجام شد.

روش شناسی

این پژوهش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل به صورت میدانی در بین پارکور کاران مرد ۱۹ تا ۲۶ سال شهر تهران که حداقل ۴ سال سابقه تمرین حرفه ای داشتند، انجام شد. از بین افراد داوطلب، بیست نفر که واجد شرایط ورود به مطالعه بودند به کمک نرم افزار G*POWER به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و به صورت تصادفی در گروه های آزمایش و کنترل (هر گروه ده نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه شامل عدم مصرف هرگونه دخانیات تا حداقل سه ماه قبل از پروژه و عدم سابقه بیماری قلبی - عروقی، بیماری های خونی، کبدی، کلیوی و تنفسی بود و ورزشکارانی که میزان فعالیت بدنی یا تمرین پارکور آن ها کمتر از سه روز در هفته بود از ادامه شرکت در تحقیق منع شدند. قبل از



مجله بیومکانیک ورزشی

تصویر ۱. آزمون ایلینویز

و خارجی ران و هایپر اکستنشن زانو به شرح زیر انجام شد:

برای اندازه‌گیری اندازه‌افت ناوی (تصویر ۲)، در حالی که آزمودنی راحت روی صندلی نشسته بود (پاها در حال استراحت روی زمین، بدون تحمل هیچ گونه وزن)، برای پیدا کردن ستیخ استخوان ناوی وی، لبه داخلی پاها لمس شد. این نقطه برجسته‌ترین نشانه استخوانی است که در قسمت تحتانی و تا حدی قدامی قوزک داخلی یافت می‌شود. با استفاده از ماژیک روی نقطه برجسته ناوی هر دو پا علامت زده شد. سپس، در حالی که فرد راحت روی صندلی نشسته بود و پاهایش در وضعیت بدون تحمل وزن و برهنه روی زمین قرار داشت، با استفاده از قرار دادن کارتی به صورت عمودی در کنار لبه داخلی هر دو پا، فاصله بین ستیخ ناوی و سطح زمین روی کارت علامت‌گذاری شد. در مرحله بعد، از فرد خواسته شد روی پاهایش بایستد، به نحوی که وزن بدن کاملاً برابر روی هر دو پا توزیع شده باشد و در این حالت، مجدداً فاصله بین ستیخ ناوی و سطح زمین در هر دو پا روی کارت علامت زده شد. در نهایت، اختلاف بین دو نقطه علامت زده‌شده روی کارت، به عنوان افت استخوان ناوی جداگانه برای هر دو پا محاسبه و بر حسب میلی‌متر ثبت شد [۱۷].

برای اندازه‌گیری پیچش درشت‌نی، از آزمون اصلاح‌شده تابرگ و همکاران استفاده شد. ابتدا در وضعیت خوابیده به پشت، در حالی که زانو در وضعیت اکستنشن قرار داشت، از آزمودنی خواسته شد پای خود را بچرخاند تا زمانی که خط بین کندیل‌های ران با میز معاینه موازی شود. سپس محور بین قوزکی از برجسته‌ترین نقطه قوزک خارجی به برجسته‌ترین نقطه قوزک داخلی در پا ترسیم شد. آن‌گاه با اندازه‌گیری زاویه بین خط عمود بر محور قوزکی و خطی که محور بین قوزکی را در راستای انگشت شست نصف می‌کرد، چرخش درشت‌نی ثبت شد. برای اندازه‌گیری این زاویه از گونیامتر یونیورسال استفاده شد (تصویر شماره ۳) [۱۸].

آغاز تحقیق، تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون‌های تحقیق را امضا کرده و سپس طی یک جلسه نحوه انجام آزمون‌ها برای آزمودنی‌ها تشریح شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های کینماتیک زانو و انجام تمرینات پلیومتریک و سپس آنالیز بدن در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام گرفت. اندازه‌گیری شاخص‌های کینماتیک ورزشکاران و آزمون‌های قدرت پرش افقی و آزمون ایلینویز قبل و بعد از هشت هفته تمرینات پلیومتریک به شرح زیر انجام شد:

به منظور اندازه‌گیری ترکیب بدن از دستگاه آنالیز ترکیب بدن IN BODY مدل ۲۳۰ (INBODYUSA 2017؛ ایالات متحده) به روش Bioelectrical Impedance استفاده شد؛ به این صورت که شما روی دستگاه قدم می‌گذارید و می‌ایستید. یک جریان الکتریکی کوچک از بدن شما عبور می‌کند. بافت چربی، آب و چربی باعث اختلال در جریان الکتریکی و تفاوت آن می‌شود و به این وسیله نتیجه را اندازه‌گیری می‌کند و در قالب یک برگه که حاوی میزان آب و چربی و عضله در همه جای بدن است به شما ارائه می‌دهد [۱۴].

برای اندازه‌گیری قدرت پرش افقی از آزمون پرش افقی به صورت ایستاده استفاده شد. این آزمون برای اندازه‌گیری قدرت انفجاری پاها مورد استفاده قرار می‌گیرد. لوازم اندازه‌گیری برای این آزمون، متر برای اندازه‌گیری میزان پرش و مشخص بودن نقطه تیک‌آف است. آزمودنی پشت خط تیک‌آف می‌ایستد و پاها را کنار یکدیگر قرار می‌دهد. با تاب دادن دست‌ها و خم کردن زانو فشار بیشتری برای به جلو رفتن وارد می‌کند و می‌پرد. آزمودنی موقع لندینگ نباید از پشت به زمین بخورد. اندازه‌گیری به این صورت است: از خط تیک‌آف تا پشت پاشنه محل لندینگ آزمودنی اندازه‌گیری می‌شود. هر آزمودنی سه بار می‌تواند این آزمون را تکرار کند و بهترین رکورد برای او ثبت می‌شود. بعضی از آزمودنی‌ها یک قدم را قبل از خط تیک‌آف می‌گذارند و بعد می‌پرند. این کار درست نیست و همه باید پشت خط بایستند، سپس اقدام به پریدن بکنند [۱۵].

در این تحقیق از آزمون ایلینویز به منظور ارزیابی چابکی استفاده شد. این آزمون در یک زمین به طول ۱۰ متر و عرض ۵ متر انجام می‌شود. مطابق تصویر شماره ۱ دونه از قسمت آغاز شروع به دویدن می‌کند و ۱۰ متر بعد دور مخروط چرخیده، سپس ۱۰ متر مسیر را برمی‌گردد، دوباره می‌چرخد و مطابق تصویر شماره ۱ مخروط قرار داده شده را به صورت زیگ‌زاگ رد می‌کند و دوباره برمی‌گردد و مخروط‌ها را به صورت زیگ‌زاگ رد می‌کند. بعد می‌چرخد و ۱۰ متر می‌دود تا مخروط بعدی و بعد از چرخیدن دور مخروط مسیر را تا خط پایان برمی‌گردد (تصویر شماره ۱). لوازم لازم برای انجام این آزمون هشت مخروط، کورنومتر و متر برای اندازه‌گیری زمین است [۱۶].

به منظور ارزیابی شاخص‌های کینماتیک زانو، آزمون‌های اندازه‌افت ناوی، پیچش درشت‌نی، زاویه Q، زاویه آنتروژن، چرخش داخلی



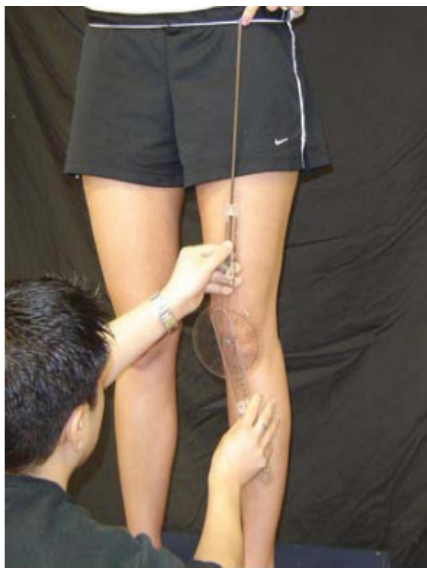
مجله بیومکانیک ورزشی

تصویر ۲. اندازه‌گیری افت ناوی

گروه آزمایش به مدت هشت هفته تمرینات پلیومتریک به صورت سه جلسه در هفته [۲۲] و تمرینات پارکور روتین خودشان را انجام دادند، ولی گروه کنترل فقط به تمرینات پارکور روتین خودشان پرداختند. گروه آزمایش روزهای فرد ساعت ۵-۶ بعد از ظهر در تمرینات پلیومتریک حاضر شدند و تمرینات مشخص شده را انجام دادند. در صورت به وجود آمدن مشکل برای هر آزمودنی که باعث عدم امکان حضور در جلسه تمرین بود، آزمودنی تمرین خود را در روز دیگر یا ساعت دیگری خارج از جمع انجام می‌داد. جلسات تمرینی با گرم کردن عمومی و تخصصی مفاصل و عضلات کل بدن به مدت ۱۵ دقیقه شروع می‌شد (۵ دقیقه دویدن برای گرم کردن عمومی بدن و ۱۰ دقیقه برای گرم کردن مفاصل و عضلات بدن) (جدول شماره ۱).

با توجه به اهمیت استراحت بین ست‌ها در تمرینات پلیومتریک و ریکاوری ذخایر گلیکوژن و انرژی عضلانی و با توجه به اصل اضافه‌بار بین هر ست از تمرینات در هفته‌های آخر یک دقیقه استراحت غیرفعال در نظر گرفته شد [۲۳]. این تمرینات در فضای آزاد و روی چمن (برای کاهش فشار به زانو و پیشگیری از هرگونه آسیب دیدگی احتمالی) انجام می‌شد.

ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف مشخص شد. سپس برای مقایسه میانگین متغیرهای



مجله بیومکانیک ورزشی

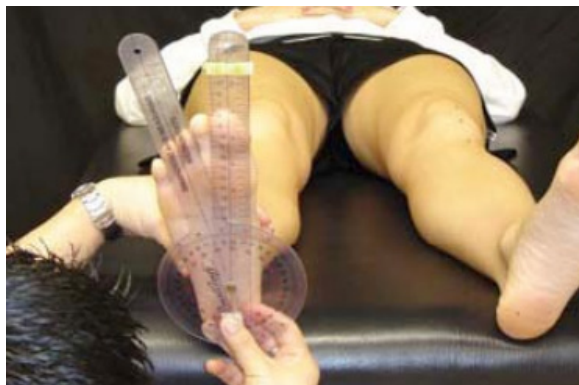
تصویر ۴. اندازه‌گیری زاویه Q در وضعیت ایستاده

زاویه Q در آزمودنی‌ها در وضعیت ایستاده در حالی که زانو و لگن آزمودنی در وضعیت طبیعی و اکستنشن قرار داشت، با گونیامتر اندازه‌گیری شد. ابتدا خطی از خار خاصه‌های قدامی فوقانی به مرکز کشکک رسم شد. سپس، خط دیگری از برجستگی درشتنی به مرکز کشکک ترسیم شد. سرانجام زاویه‌ای که با این دو خط ایجاد می‌شود، با گونیامتر اندازه‌گیری و به عنوان زاویه Q ثبت شد (تصویر شماره ۴) [۱۹].

برای اندازه‌گیری زاویه آنتروژن ران از تست گریز استفاده شد. بدین منظور از آزمودنی خواسته شد در وضعیت خوابیده به شکم قرار گیرد. در حالی که زانوی او در وضعیت فلکشن ۹۰ درجه قرار داشت، پژوهشگر بخش خلفی تروکانتر بزرگ ران آزمودنی را لمس کرد. سپس به صورت پاسیو ران آزمودنی را چرخش داد تا زمانی که برجسته‌ترین بخش تروکانتر بزرگ با میز معاینه موازی شود. زاویه بین خط عمود و شفت درشتنی به عنوان زاویه آنتروژن در پای چپ و راست آزمودنی اندازه‌گیری شد. گونیامتر یونیورسال برای اندازه‌گیری زاویه آنتروژن مورد استفاده قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری چرخش داخلی و خارجی ران نیز از گونیامتر استفاده شد (تصویر شماره ۵).

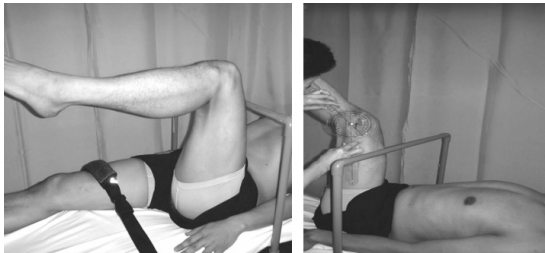
برای اندازه‌گیری چرخش خارجی از آزمودنی خواسته شد لبه میز معاینه بنشیند، در حالی که زانو در وضعیت فلکشن ۹۰ درجه و ران در اداکشن و اداکشن صفر درجه و فلکشن ۹۰ درجه قرار داشت. پژوهشگر یک دست را در بخش دیستال ران و دست دیگر را در بخش دیستال درشتنی قرار می‌داد و پای آزمودنی را به داخل می‌چرخاند و نحوه حرکت را به آزمودنی آموزش می‌داد. سپس از آزمودنی خواسته شد به صورت فعال چرخش داخلی را انجام دهد. مرکز گونیامتر بالای بخش قدامی کشکک، بازوی ثابت در امتداد خط وسط پا و بازوی متحرک به صورت عمود به زمین قرار گرفت [۲۰].

برای اندازه‌گیری هایپر اکستنشن زانو، به روش اکتیو در حالت دراز کشیده به کمک گونیامتر، تصاویر دیجیتال توسط نرم‌افزار اتوکد اندازه‌گیری و بین افراد دو گروه و همین‌طور بین زوایای مختلف مقایسه شد (تصویر شماره ۶) [۲۱].



مجله بیومکانیک ورزشی

تصویر ۴. اندازه‌گیری چرخش درشتنی



تصویر ۶. اندازه‌گیری هایپر اکستنشن زانو
مجله بیومکانیک ورزشی



تصویر ۵. آزمون چرخش داخلی و خارجی ران
مجله بیومکانیک ورزشی

نتایج

میانگین سنی در گروه آزمایش $22/80 \pm 1/93$ سال و در گروه کنترل $22/10 \pm 2/28$ سال و میانگین قد در گروه آزمایش $174/40 \pm 6/07$ سانتی‌متر و در گروه کنترل $174/40 \pm 6/69$ سانتی‌متر بود (جدول شماره ۲). انجام هشت هفته تمرینات پلیومتریک تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های کینماتیکی زانو داشت. همچنین قدرت پرش افقی، چابکی و درصد چربی بدن ورزشکاران پارکور را بهبود

مربوط به قدرت پرش افقی، آزمون ایلینویز، درصد چربی بدن، وزن بدن و شاخص نمایه توده بدنی (BMI) در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون تی همبسته و برای مقایسه شاخص‌های کینماتیک زانو از آزمون تی مستقل استفاده شد.

جدول ۱. برنامه تمرینی آزمودنی‌های گروه آزمایش

تمرینات	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
زانو بالا (High knees)	۳ ست ۲۵ ثانیه	۳ ست ۳۰ ثانیه	۴ ست ۳۰ ثانیه	۴ ست ۳۵ ثانیه	۵ ست ۳۰ ثانیه	۵ ست ۳۵ ثانیه	۵ ست ۴۰ ثانیه	۵ ست ۴۵ ثانیه
اسکوات پرشی (Squat jumps)	۳ ست ۱۵ تکرار	۳ ست ۲۰ تکرار	۴ ست ۲۰ تکرار	۴ ست ۲۵ تکرار	۵ ست ۲۰ تکرار	۵ ست ۲۵ تکرار	۵ ست ۳۰ تکرار	۵ ست ۳۵ تکرار
برپی (Burpees)	۳ ست ۵ تکرار	۳ ست ۱۰ تکرار	۴ ست ۱۰ تکرار	۴ ست ۱۵ تکرار	۵ ست ۱۰ تکرار	۵ ست ۱۵ تکرار	۵ ست ۲۰ تکرار	۵ ست ۲۵ تکرار
پرش تک‌پا (Single leg jump)	۳ ست ۱۰ تکرار	۳ ست ۱۵ تکرار	۴ ست ۱۵ تکرار	۴ ست ۲۰ تکرار	۵ ست ۱۵ تکرار	۵ ست ۲۰ تکرار	۵ ست ۲۵ تکرار	۵ ست ۳۰ تکرار
پرش اسکیتی (Skater hops)	۳ ست ۵ تکرار	۳ ست ۱۰ تکرار	۴ ست ۱۰ تکرار	۴ ست ۱۵ تکرار	۵ ست ۱۰ تکرار	۵ ست ۱۵ تکرار	۵ ست ۲۰ تکرار	۵ ست ۲۵ تکرار

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. آمار توصیفی شاخص‌های آنتروپومتریک دو گروه (هر گروه ۱۰ نفر)

شاخص‌ها	مرحله	گروه	میانگین \pm انحراف استاندارد
سن (سال)		کنترل	۲۲/۱ \pm ۲/۲۸
		آزمایش	۲۲/۸۰ \pm ۱/۹۳
قد (سانتی‌متر)		کنترل	۱۷۴/۹۰ \pm ۶/۶۹
		آزمایش	۱۷۶/۴۰ \pm ۶/۰۷
وزن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	کنترل	۶۹/۳۷ \pm ۸/۷۳
		آزمایش	۷۰/۴۵ \pm ۸/۲۶
	پس‌آزمون	کنترل	۶۹/۶۵ \pm ۸/۳۹
		آزمایش	۶۹/۹۴ \pm ۷/۶۸
نمایه توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	پیش‌آزمون	کنترل	۲۲/۵۷ \pm ۲/۰۲
		آزمایش	۲۲/۵۳ \pm ۱/۶۶
	پس‌آزمون	کنترل	۲۲/۶۵ \pm ۱/۹۲
		آزمایش	۲۲/۳۸ \pm ۱/۵۸
قدرت پرش افقی (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	کنترل	۲۵۴/۵ \pm ۱۲/۳۴
		آزمایش	۲۵۸/۸۰ \pm ۱۴/۶۶
	پس‌آزمون	کنترل	۲۵۳/۸۰ \pm ۱۱/۳۰
		آزمایش	۲۶۲/۳۰ \pm ۱۳/۰۰
آزمون ایلیونیز (ثانیه)	پیش‌آزمون	کنترل	۱۶/۳۵ \pm ۰/۹۸
		آزمایش	۱۶/۰۹ \pm ۰/۹۰
	پس‌آزمون	کنترل	۱۶/۳۹ \pm ۰/۹۸
		آزمایش	۱۵/۷۰ \pm ۰/۶۲
درصد چربی بدن	پیش‌آزمون	کنترل	۱۲/۶۷ \pm ۴/۲۲
		آزمایش	۱۱/۵۸ \pm ۲/۳۶
	پس‌آزمون	کنترل	۱۲/۷۱ \pm ۴/۰۸
		آزمایش	۱۱/۰۹ \pm ۱/۸۶

مجله بیومکانیک ورزشی

تمرینات پلیومتریک می‌تواند باعث افزایش قدرت و چابکی شود. همچنین تمرین پارکور باعث می‌شود پرش افقی بهتر و با قدرت بیشتری انجام شود.

بخشید (جدول شماره ۳ و ۴).

بحث

قدرت کانسنتریک و سفتی بالای عضلات دومفصله پشت ران، که اکستنسور مفصل ران و فلکسور زانو هستند، می‌تواند موجب افزایش سرعت انقباض کانسنتریک در باز کردن مفصل ران و خم کردن زانو شود. این کارکرد، به همراه قدرت اکسنتریک بالای اکتنسورهای زانو که مانع فلکشن بیش از حد آن و سقوط مرکز جرم می‌شود، می‌تواند افزایش کسب سرعت عمودی و کاهش افت سرعت افقی را به دنبال داشته باشد که مطلوب یک جهش موفق است [۵-۹].

گرسنوفر در سال ۲۰۱۷ دو گروه تازه‌کار و باتجربه پارکورکار را مقایسه کرد، که گروه باتجربه عملکرد بهتری در پریدن داشت

با توجه به اساس ورزش پارکور یعنی پریدن می‌توان با افزایش قدرت پرش، عملکرد در پارکور را به صورت تصاعدی افزایش داد. به همین علت همه تمرینات انتخاب شده برای آزمایش، هدفشان افزایش پرش است.

قدرت پرش افقی با آزمون پرش افقی به صورت ایستاده اندازه‌گیری می‌شود و پریدن یکی از حرکات اصلی پارکور است [۵] و همان طور که تحقیقات رامیز و همکاران در سال ۲۰۱۶، آزار و همکاران در سال ۲۰۱۴ و ایمانی و همکاران در سال ۱۳۹۰ نشان داده است

جدول ۳. مقایسه میانگین متغیرهای وابسته در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه کنترل و آزمایش (هر گروه ۱۰ نفر)

متغیرها	زمان	گروه	میانگین \pm انحراف استاندارد	مقدار تی	df	سطح معنی‌داری
قدرت پرش افقی (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	کنترل	۲۵۴/۵۰ \pm ۱۲/۲۴	-۴/۴۹۸	۹	۰/۰۰۱*
		آزمایش	۲۵۸/۸۰ \pm ۱۴/۶۶			
	پس‌آزمون	کنترل	۲۵۲/۸۰ \pm ۱۱/۲۰	-۰/۳۴۱	۹	۰/۷۴۱
		آزمایش	۲۶۲/۳۰ \pm ۱۲/۰۰			
آزمون ایلینویز (ثانیه)	پیش‌آزمون	کنترل	۱۶/۳۵ \pm ۱/۵۱	۳/۱۸۶	۹	۰/۰۱۱*
		آزمایش	۱۶/۰۹ \pm ۰/۹۰			
	پس‌آزمون	کنترل	۱۶/۳۹ \pm ۰/۹۸	-۰/۲۲۱	۹	۰/۸۳۰*
		آزمایش	۱۵/۷۰ \pm ۰/۶۲			
درصد چربی بدن	پیش‌آزمون	کنترل	۱۲/۶۷ \pm ۴/۲۲	۲/۲۷۷	۹	۰/۰۴۹*
		آزمایش	۱۱/۵۸ \pm ۲/۳۶			
	پس‌آزمون	کنترل	۱۲/۷۱ \pm ۴/۰۸	-۰/۱۵۸	۹	۰/۸۷۸
		آزمایش	۱۱/۰۹ \pm ۱/۸۶			
وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	کنترل	۶۹/۳۷ \pm ۸/۷۳	۱/۲۸۸	۹	۰/۲۳۰*
		آزمایش	۷۰/۴۵ \pm ۸/۲۶			
	پس‌آزمون	کنترل	۶۹/۶۵ \pm ۸/۳۹	-۰/۶۲۴	۹	۰/۵۴۸
		آزمایش	۶۹/۹۴ \pm ۷/۶۸			
نمایه توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	پیش‌آزمون	کنترل	۲۲/۵۷ \pm ۲/۰۲	۱/۱۱۶	۹	۰/۲۹۳*
		آزمایش	۲۲/۵۳ \pm ۱/۶۶			
	پس‌آزمون	کنترل	۲۲/۶۵ \pm ۱/۹۲	-۰/۵۳۲	۹	۰/۶۰۸
		آزمایش	۲۲/۲۸ \pm ۱/۵۸			

مجله بیومکانیک ورزشی

* P < ۰/۰۵

جدول ۴. نتایج آزمون تی مستقل در مقایسه شاخص‌های کینماتیک زانو

متغیر	میانگین \pm انحراف استاندارد		مقدار تی	سطح معنی‌داری
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
افت ناوی (سانتی‌متر)	۱۱/۸۶ \pm ۲/۶۸	۹/۹۳ \pm ۲/۰۳	۲/۸۵۴	۰/۰۰۳*
پیچش درشت‌نی (درجه)	۱۳/۲۲ \pm ۴/۱۱	۱۶/۱۱ \pm ۶/۷۲	-۳/۴۱۰	۰/۰۴۱*
زاویه Q (درجه)	۱۵/۶۵ \pm ۲/۳۱	۱۵/۹۶ \pm ۳/۴۲	-۶/۲۱۰	۰/۳۱۱
زاویه آنتروژن (درجه)	۱۶/۲۹ \pm ۳/۹۸	۱۴/۳۲ \pm ۴/۴۷	-۰/۷۸۰	۰/۵۱۲
چرخش داخلی و خارجی ران (درجه)	۳۱/۲۴ \pm ۴/۴۱	۲۹/۴۰ \pm ۳/۶۲	-۰/۹۵۲	۰/۲۹۵
هایپر اکستنشن زانو (درجه)	۹/۵۴ \pm ۲/۹۳	۸/۴۹ \pm ۲/۰۶	۱/۴۲۱	۰/۰۴۲*

مجله بیومکانیک ورزشی

* P < ۰/۰۵

و همچنین در این تحقیق پیشنهاد شده است که با گذشت زمان تمرین پارکور پرش افقی در ورزشکاران پارکور بهتر می‌شود [۲۴]. همچنین طبق تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۵ همین محقق انجام داد نشان داد که ورزش پارکور باعث افزایش قدرت پرش و ساختار عضلانی مربوط به پریدن می‌شود [۲۵].

چابکی یکی از قابلیت‌هایی است که در حیطه آمادگی حرکتی قرار دارد و فرد با توجه به سرعت و فرم بدن، جهت حرکت خود را به صورت غیرارادی، با حفظ تعادل، سرعت و دقت زیاد، تغییر می‌دهد. چابکی با عوامل دیگر آمادگی جسمانی در ارتباط است و به قدرت، استقامت، سرعت، تعادل و مهارت بستگی دارد. چابکی، یکی از عوامل مؤثر در اجرای فعالیت‌های ورزشی است، که گاهی در انجام برخی مهارت‌های شغلی و روزمره نیز به کار می‌آید [۲۶]. در مورد چابکی در ورزشکاران پارکور هیچ مقاله معتبری وجود ندارد که بتوان به آن استناد کرد. نتایج آزمون آماری تی همبسته نشان داد هشت هفته برنامه تمرینات پلیومتریک به طور معنی‌داری مقادیر مرتبط با چابکی که توسط آزمون ایلینویز مشخص شد را بهبود بخشید.

با توجه به بهبود آزمون چابکی آزمودنی‌ها در گروه تمرین، مقایسه نتایج در گروه کنترل معنی‌دار نیست و این نتایج با یافته‌های رامیرز و همکاران (۲۰۱۶) و ازابار و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی ندارد. طبق تحقیقی که چلی و همکاران (۲۰۱۴) و ازابار و همکاران (۲۰۱۴) انجام دادند تمرینات پلیومتریک بر چابکی تأثیرگذار است که دلیل همخوان نبودن نتیجه تحقیق با تحقیقات اخیر را می‌توان نمونه‌های تحقیق که ورزشکاران حرفه‌ای پارکور بوده‌اند دانست. آزمون گرفته شده برای تعیین چابکی آزمون ایلینویز بود که شامل دویدن سریع و تغییر جهت‌های ناگهانی است در حالی که تمرینات انجام شده در تمرین‌های تحقیق بیشتر روی افزایش پرش تمرکز داشته‌اند. علاوه بر این گروه کنترل در پس آزمون به طور میانگین عملکرد بهتری نسبت به پیش آزمون داشت. البته این مورد در گروه‌های دیگر هم صدق می‌کند که پس از آشنایی کامل پس از پیش آزمون به دنبال بهبود عملکرد خود بوده‌اند که جزو تمرینات نبوده است.

ترکیب بدن نسبت جرم چربی و چربی بدن است. ترکیبی از بدن سالم است که شامل درصد پایین چربی بدن و درصد بالاتر از جرم بدون چربی است که شامل عضله، استخوان و اندام است [۱۸]. در این پژوهش ترکیب بدن آزمودنی‌ها توسط دستگاه آنالیز ترکیب بدن ساخته شرکت INBODY اندازه‌گیری شد. دوراک و همکاران گزارش کردند پارکور در نوجوانان مرد تأثیر معنی‌داری بر ترکیب بدن آزمودنی‌ها نداشته است [۲۷].

ولی در این پژوهش نتایج آزمون آماری تی همبسته نشان داد هشت هفته برنامه تمرینات پلیومتریک به طور معنی‌داری مقادیر مرتبط با درصد چربی بدن را بهبود بخشید. کوتاهی طول اندام باعث پرونیشن عضو کوتاه شده می‌شود. اختلاف طول ظاهری نشان‌دهنده اختلاف غیرساختمانی بین دو سمت است. یکی از علل شایع این اختلاف طول ظاهری کوتاهی عضلات اداکتور و اداکتور ران در یک

سمت است. اختلاف ظاهری طول پاها در طول زمان بر اثر اجرای تکراری فعالیت‌های همیشگی رخ می‌دهد. عادت‌های کاری یا ورزشی باعث می‌شود یک طرف ستون فقرات قوی‌تر از سمت دیگر شود. حمل یک‌طرفه وسایل سنگین با یک دست یا دویدن روی پیست دو و میدانی به بی‌تعادلی عملکردی می‌انجامد که باعث اختلاف ظاهری طول پاها می‌شود. به نظر می‌رسد وجود تفاوت معنی‌دار در شاخص‌های کینماتیک زانو در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در این تحقیق تأثیرگذاری تمرینات پلیومتریک بر راستای اندام تحتانی را تأیید می‌کند. هرچند در حجم عضلانی پایین‌تنه و قدرت و سرعت ورزشکاران در تحقیقات قبلی نتایج معنی‌دار گزارش شده است.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها و با توجه به معنی‌دار نبودن مقایسه نتایج گروه‌های تمرین و کنترل می‌توان گفت احتمال اثر تمرینات پلیومتریک در افزایش قدرت پرش افقی و بهبود چابکی و بهبود ترکیب بدن در ورزشکاران پارکور وجود دارد، ولی نیازمند تحقیقات بیشتر با تمرین‌های متفاوت و شرایط متفاوتی است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی آزمودنی‌ها داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و فرم رضایت‌نامه آگاهانه را امضا کردند. به آن‌ها این اطمینان داده شد که اصل رازداری در حفظ داده‌ها رعایت خواهد شد و تمامی اطلاعات به‌دست‌آمده صرفاً جنبه تحقیقاتی خواهد داشت و هر زمان که بخواهند می‌توانند از پژوهش خارج شوند. کد اخلاق این مقاله IR.IAUETB.98073 است.

حامی مالی

مقاله حاضر برگرفته از یک طرح پژوهشی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی است.

مشارکت‌نویسندگان

تمامی مراحل تنظیم مقاله به عهده نویسنده اول بوده است و خانم سودابه رئیسی مسئولیت انجام آزمون‌ها و تهیه دیتاهای خام اولیه را به عهده داشته‌اند.

تعارض منافع

بنا به اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Contributors W. Parkour [Internet]. Wikipedia: The Free Encyclopedia; 2020 [Cited 2020 May 24]. Available from: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Parkour&oldid=957673945>.
- [2] Ramezanzpour MR, Moghaddam A, Alizadeh M. [The effects of plyometric trainings on legs explosive power, velocity, agility and flexibility in taekwondo players (Persian)]. *J Sport Biosci Res*. 2011; 1(1):63-71. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=343367>
- [3] Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric training in female athletes: Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med*. 1996; 24(6):765-73. [DOI:10.1177/036354659602400611] [PMID]
- [4] Svantesson U, Grimby G, Thomee R. Potentiation of concentric plantar flexion torque following eccentric and isometric muscle actions. *Acta Physiol Scand*. 1994; 152(3):287-93. [DOI:10.1111/j.1748-1716.1994.tb09808.x] [PMID]
- [5] Kidder JL. *Parkour and the city: Risk, masculinity, and meaning in a postmodern sport*. New Brunswick: Rutgers University Press; 2017. [DOI:10.36019/9780813571980]
- [6] Mojtaba I. [The effect of 4 weeks resistance and polymetric training programs on the performance of male soccer players aged 15 to 17 (Persian)] [MSc. thesis]. Kermanshah: Razi University; 2011.
- [7] Ozbar N, Ates S, Agopyan A. The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *J Strength Cond Res*. 2014; 28(10):2888-94. [DOI:10.1519/JSC.0000000000000541] [PMID]
- [8] Ramírez-Campillo R, González-Jurado JA, Martínez C, Nakamura FY, Peñailillo L, Meylan CMP, et al. Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *J Sci Med Sport*. 2016; 19(8):682-7. [DOI:10.1016/j.jsams.2015.10.005] [PMID]
- [9] Panoutsakopoulos V, Papaikakovou GI, Katsikas FS, Kollias IA. 3D Biomechanical analysis of the preparation of the long jump take-off. *New Stud Athl*. 2010; 25(1):55-68. <https://www.semanticscholar.org/paper/>
- [10] Toumi H, Best TM, Martin A, Poumarat G. Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36(9):1580-8. [DOI:10.1249/01.mss.0000139896.73157.21] [PMID]
- [11] Wilson JM, Fitschen PJ, Campbell B, Wilson GJ, Zanchi N, Taylor L, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *J Int Soc Sports Nutr*. 2013; 10(1):6. [DOI:10.1186/1550-2783-10-6] [PMID] [PMCID]
- [12] Kyröläinen H, Avela J, McBride JM, Koskinen S, Andersen JL, Sipilä S, et al. Effects of power training on mechanical efficiency in jumping. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91(2-3):155-9. [DOI:10.1007/s00421-003-0934-z] [PMID]
- [13] Shambaugh JP, Klein A, Herbert JH. Structural measures as predictors of injury basketball players. *Med Sci Sports Exerc*. 1991; 23(5):522-7. [DOI:10.1249/00005768-199105000-00003] [PMID]
- [14] Marriott BM, Grumstrup-Scott J. *Body composition and physical performance: Applications for the military services*. Washington, D.C.: National Academies Press; 1992. https://books.google.com/books/about/Body_Composition_and_Physical_Performanc.html?id=h1krAAAAYAAJ
- [15] Wood R. Standing Long Jump Test. Topend Sports Website; 2008. [<https://www.topendsports.com/testing/tests/longjump.htm> Accessed 12/18/2020]
- [16] Wood R. Illinois Agility Test (IAT). Topend Sports Website; 2008. [<https://www.topendsports.com/testing/tests/illinois.htm>, Accessed 12/18/2020]
- [17] Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, DAVIS IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36(6):926-34. [DOI:10.1249/01.MSS.0000128145.75199.C3] [PMID]
- [18] Heerspink FOL, Hoogeslag RA, Diercks RL, van Eerden PJ, van den Akker-Scheek I, van Raay JJ. Clinical and radiological outcome of conservative vs. Surgical treatment of atraumatic degenerative rotator cuff rupture: Design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011; 12:25. [DOI:10.1186/1471-2474-12-25] [PMID] [PMCID]
- [19] Daneshmandi H, Alizadeh MH, Shadman B. [The effect of a training program on the position of the scapular bone (Persian)]. *Scientific Information Database*. 2007; 4(11):93-107. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=63004>
- [20] Beaudreuil J, Bardin T, Orcel P, Goutallier D. Natural history or outcome with conservative treatment of degenerative rotator cuff tears. *Joint Bone Spine*. 2007; 74(6):527. [DOI:10.1249/10.1016/j.jbspin.2007.07.009] [PMID]
- [21] Shoja Aldin SSAD, Sadeghi H, Bayat Tork M. [The relationship between trunk muscle strength and anthropometric characteristics with the Lumbar pain in athletes with lordosis (Persian)]. *J Mov Sci Sport*. 2009; 6(12):23-33. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=131531>
- [22] Alijani E. *Exercise science*. Tehran: Hatmi Publication; 2018. <https://behtarinketab.com/practicing-science-alijani>
- [23] Haley A. 3 Unbreakable plyometric training rules [Internet]. 2017 [Updated 15 August 2017]. Available from: <https://www.stack.com/a/how-often-should-you-perform-plyos>
- [24] Grosprêtre S, Ufland P, Jecker D. The adaptation to standing long jump distance in parkour is performed by the modulation of specific variables prior and during take-off. *Mov Sport Sci Motricité*. 2018; (100):27-37. [DOI:10.1051/sm/2017022]
- [25] Grosprêtre S, Lepers R. Performance characteristics of Parkour practitioners: Who are the traceurs?. *Eur J Sport Sci*. 2016; 16(5):526-35. [DOI:10.1080/17461391.2015.1060263] [PMID]
- [26] Contributors W. Agility [Internet]. Wikipedia: The Free Encyclopedia; 2020 [Cited 2020 May 24]. Available from: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Agility&oldid=950271129>.
- [27] Dvorak M, Eves N, Bunc V, Balas J. Effects of parkour training on health-related physical fitness in male adolescents. *Open Sports Sci J*. 2017; 10(1):132-40. [DOI:10.2174/1875399X01710010132]