

Research Paper

Comparison the Effect of Eight Weeks Pyramid Resistance Training With Two Patterns on Bio-motor Ability and Anthropometrical in Wrestlers

Ghadir Ali Omidbakhsh¹ , *Mehrdad Fathi² , Keyvan Hejazi³

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran.
2. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. Department of Exercises Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.



Citation: Omidbakhsh GA, Fathi M, Hejazi K. [Comparison the Effect of Eight Weeks Pyramid Resistance Training With Two Patterns on Bio-motor Ability and Anthropometrical in Wrestlers (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2020; 6(2):110-121. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.2.3>

<https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.2.3>



Article Info:

Received: 11 Jun 2020

Accepted: 13 Jun 2020

Available Online: 01 Sep 2020

Keywords:

Resistance training,
Physical fitness, Body
Mass Index

ABSTRACT

Objective Wrestling is a fast-paced activity in which resistance training is essential to improve athlete performance. We evaluated the effect of comparison of the effect of eight weeks resistance training with two patterns of pyramidal and inverse pyramidal on bio-motor ability, Anthropometrical and skill profile of freestyle wrestlers.

Methods In this semi experimental study, 24 male freestyle wrestlers were randomly assigned into two groups [pyramidal (n=12) and inverse pyramidal endurance (n=12)]. The pyramidal and inverse pyramidal resistance training included (8 weeks, 3 times per a week, 60 minutes per session). Bio-motor ability, Anthropometrical and skill profile were measured at baseline and at the end of the study. Paired and independent sample t-test were used to compare within and between-group means and the results were tested at the significant level $P < 0.05$.

Results Training lead to changes on weight, body mass index, body fat percent, maximum power into pyramidal and inverse pyramidal groups ($P < 0.05$). Anaerobic power, explosive power, muscular endurance increased significantly in both pyramidal and inverse pyramidal patterns. There were significant differences in the between-group mean changes in the variables of weight, body mass index and muscular endurance between the two experimental groups ($P < 0.05$).

Conclusion Resistance exercises with pyramidal and inverse pyramidal patterns led to significant weight loss, body mass index, body fat percentage, and improvement of skill profile and biometric indicators. Therefore, using both types of training may have a positive effect on wrestlers' performance indicators.

Extended Abstract

1. Introduction

In many sports, including wrestling, athletes need certain amounts of strength, depending on the type and nature of the skill performed and muscle utilization and muscles' role in optimal performance [2]. One of

the best ways to increase muscle strength is to use increasing resistance training [3]. Physiological adaptations include increased strength, increased muscle size, and improved athletic performance [4]. There are various resistance training methods, among which we can mention the inverted and straightforward pyramidal methods [5]. These two training methods have been accepted as the most common weight training techniques for increasing strength and muscle hypertrophy [6].

* Corresponding Author:

Mehrdad Fathi, PhD.

Address: Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Tel: +98 (51) 38833910

E-mail: mfathei@um.ac.ir

All wrestlers must have high levels of physical fitness and technical ability to succeed. Given that strength is one of the essential factors in wrestlers reaching the peak of readiness. On the other hand, wrestlers are afraid to deal with it due to the loss of technical skills, so some coaches and wrestlers believe that strength training has a detrimental effect (due to loss of flexibility, muscle stiffness, and reduced coordination in performing techniques) on improving and maintaining wrestlers' technical skills; therefore, coaches inhibit wrestlers from doing strength training. However, due to the importance of strength training in the process of success in wrestling competitions, wrestlers are always skeptical about doing these exercises and their detrimental effect on their skill profile and how to combine strength training with wrestling techniques.

The most important question for coaches and wrestling team members is resistance training with the intensity, volume, and duration that could be an excellent stimulus to increase muscle strength and positively affect skill profile. This study aimed to investigate the effect of eight weeks of resistance training with two pyramidal and inverse pyramidal patterns on bio-motor ability, anthropometric factors, and skill profile of freestyle wrestlers.

2. Methods

This research was a quasi-experimental study in which the two experimental and control groups were compared with pre-test and post-test design. The statistical population of this study included all male wrestlers in North Khorasan Province. They were members of the freestyle wrestling team of Bojnurd city, from which 24 people were selected voluntarily by available and purposive sampling. In the first stage, the subjects were familiarized with the project's nature and cooperated in its implementation. The samples were then randomly divided into simple pyramidal resistance training (n=12) and reverse pyramidal resistance training (n=12).

To evaluate the body composition of the subjects, their height was measured with a Seca gauge (with an accuracy of 5 mm, made in Germany), their hip and waist circumference was measured with a MABIS tape measure (with a sensitivity of 5 mm, made in Japan), and their body fat percentage and weight were measured using an In body-720 bioelectric impedance device (with a sensitivity of 100 g, made in South Korea), respectively. The subjects' skill profile was measured using five techniques used in freestyle wrestling.

In this study, bio-motor indices including anaerobic power (sargent jump), explosive power (pair jump), muscular endurance (sit-up), and general agility (Illinois test) were collected. The Brzezinski formula was used to determine the 1RM (one-repetition maximum) of the subjects.

The training stations were as follows: the first station included a reciprocal superset of the forearm and back muscles; the second station included the reciprocal supersets of the quadriceps and hamstrings, and the third station included the reciprocal supersets of the chest and back muscles in two pyramidal and inverted pyramidal methods. The collected data were analyzed using SPSS software V. 16.

The Shapiro-Wilk heuristic statistical test confirmed the normality of the data's theoretical distribution, and Levene's test confirmed the homogeneity of the variances. Student's t-test and independent t-test were used to compare intra-group and inter-group means. A significance level of $P \leq 0.05$ was considered for testing the results.

3. Results

The results of Table 1 prove that the changes of intra-group means in the variables of intra-group means (including body weight, BMI, body fat percentage, and maximum strength) were significantly changed in both inverse and straightforward pyramid patterns ($P < 0.05$). The "skill profile" variable increased significantly only in the simple pyramid resistance training group. Changes in the inter-group mean in the "body mass index" variable were significantly different between the two experimental groups ($P < 0.05$).

Changes in intra-group means in the variables of anaerobic power, explosive power, and muscular endurance increased significantly in both inverse and straightforward pyramidal patterns ($P < 0.05$). The agility variable was significantly reduced in both groups of inverse and straightforward pyramidal resistance training. There was a significant difference between the two experimental groups in the variation of inter-group means in the muscle endurance variable ($P < 0.05$).

4. Discussion and Conclusion

This study indicated that the BMI and body fat percentage decreased significantly in both inverted and straightforward pyramidal patterns. Simultaneously, anaerobic power, explosive power, muscular endurance

Table 1. Comparison of the intra-group and inter-group variance changes in variables

Variables	Groups	Mean±SD		Changes			
		Pre-test	Post-test	Intra-group		Inter-group	
		Types of Resistance Training		P	t	P*	t
Weight (Kg)	Simple pyramid	71.83±0.93	70.77±0.93	0.04	-2.13	0.001	6.02
	Inverse Pyramid	71.33±1.43	69.66±0.98				
BMI (Kg / m ²)	Simple pyramid	24.54±0.44	24.18±0.39	0.04	-2.11	0.001	5.99
	Inverse Pyramid	24.28±0.77	23.71±0.67				
Body fat (Percentage)	Simple pyramid	19.4±2.7	17.7±2.7	0.71	-0.28	0.02	2.6
	Inverse Pyramid	19.5±4.9	18.3±5.4				
Skill profile	Simple pyramid	79.2±9.6	86.9±6.2	0.37	0.9	0.04	-3.3
	Inverse Pyramid	82.4±6.7	83.9±7.2				
Muscle strength (one-repetition maximum)	Simple pyramid	311.6±58.9	352.7±47.7	0.88	0.14	0.02	-4.9
	Inverse Pyramid	304.5±48.4	42.16±1.40				
Anaerobic power (centimeter)	Simple pyramid	40.41±1.56	41.33±1.30	1.00	0.00	0.001	-4.26
	Inverse Pyramid	39.58±1.31	252.66±6.24				
Explosive power (centimeter)	Simple pyramid	245.75±6.57	239.16±9.25	0.60	-0.52	0.001	-4.50
	Inverse Pyramid	233.16±9.52	65.91±1.67				
Muscular endurance (Number)	Simple pyramid	61.75±1.05	66.91±2.23	0.03	-2.25	0.001	-8.01
	Inverse Pyramid	64.16±2.58	8.91±0.26				
Agility (Second)	Simple pyramid	9.35±0.21	8.75±0.36	0.62	-0.49	0.001	6.61
	Inverse Pyramid	9.25±0.20	8.75±0.36				

* Significance levels for paired sample t-test.

Journal of
Sport Biomechanics

ance, and maximum power increased significantly in both inverted and straightforward pyramid patterns. Similar results in creating maximum strength and muscle volume in both reverse and straightforward pyramid training patterns are suitable for wrestling athletes. To this end, coaches are suggested that both training patterns can improve wrestlers' bio-motor ability indices.

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 specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-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.

This Page Intentionally Left Blank

مقایسه اثر هشت هفته تمرین مقاومتی با دو الگوی باردهی هرمی بر شاخص‌های زیست حرکتی و آنتروپومتریک کشتی گیران

غدیر علی امیدبخش^۱، مهرداد فتحی^۲، کیوان حجازی^۳

۱. گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران.
۲. گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳. گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

حکمه

تاریخ دریافت: ۲۲ خرداد ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۲۴ خرداد ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۱۱ شهریور ۱۳۹۹

هدف: ورزش کشتی یک فعالیت قدرتی سرعتی است و در آن انجام تمرینات مقاومتی برای بهبود عملکرد ورزشکار ضروری است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی مقایسه تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی هرمی ساده و معکوس بر شاخص‌های زیست حرکتی، آنتروپومتریک و نیمرخ مهارتی کشتی گیران آزادکار بود.

روش‌ها: در این مطالعه نیمه تجربی، ۲۴ کشتی گیر آزادکار مرد به صورت تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی هرمی ساده (دوازده نفر) و تمرین مقاومتی هرمی معکوس (دوازده نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرین مقاومتی هرمی ساده و معکوس شامل هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. پیش از شروع و پس از پایان دوره تمرین، شاخص‌های زیست حرکتی و آنتروپومتریک جمع‌آوری شد. برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی و بین گروهی از روش آماری تی استودنت و تی مستقل استفاده شد و نتایج در سطح معناداری $P < 0/05$ آزمایش شدند.

یافته‌ها: این تمرین منجر به تغییرات معناداری در متغیرهای وزن بدن، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن، قدرت بیشینه در هر دو الگوی هرمی ساده و معکوس شد ($P < 0/05$). توان بی‌هوازی، قدرت انفجاری و استقامت عضلانی در هر دو الگوی هرمی ساده و معکوس افزایش معناداری یافت. تغییرات میانگین‌های بین گروهی در متغیر وزن، نمایه توده بدن و استقامت عضلانی در بین دو گروه آزمایش تفاوت معنادار دارد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: تمرینات مقاومتی با دو الگوی هرمی ساده و معکوس منجر به کاهش معنادار وزن، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن و بهبود نیمرخ مهارتی و شاخص‌های زیست حرکتی شد. به طور خلاصه ممکن است استفاده کردن از هر دو نوع تمرین اثر مثبتی بر شاخص‌های عملکردی کشتی گیران داشته باشد.

کلیدواژه‌ها:

تمرین مقاومتی، آمادگی جسمانی، نمایه توده بدن

مقدمه

رشته کشتی یکی از باسابقه‌ترین رشته‌های ورزشی است که قدمت آن به دوران باستان می‌رسد. این رشته ورزشی به صورت مختلف، نزد ملل و اقوام، رایج بوده است [۱]. در بسیاری از رشته‌های ورزشی، از جمله ورزش کشتی، ورزشکاران بسته به نوع و ماهیت مهارت مورد اجرا و میزان استفاده و نقش عضلات در عملکرد بهینه، به مقادیر مشخصی از قدرت نیاز دارند [۲].

یکی از بهترین روش‌های افزایش قدرت عضلانی، استفاده از تمرین‌های مقاومتی فزاینده است. در تمرین‌های مقاومتی، بیشتر اوقات از وزنه و تجهیزات وابسته به آن استفاده می‌شود. تمرین با وزنه‌های سنگین، عضله را در وضعیتی قرار می‌دهد که با بیشترین

توان منقبض شود. تکرار این نوع تمرین‌ها به ایجاد سازگاری‌های فیزیولوژیکی ویژه در عضله تمرین‌کرده منجر می‌شود [۳]. از جمله سازگاری‌های فیزیولوژیکی می‌توان به افزایش قدرت، افزایش اندازه عضله و بهبود عملکرد ورزشی اشاره کرد [۴]. در همه موارد مذکور رعایت برخی اصول پایه برای حصول تغییرات بهینه لازم و ضروری است؛ بنابراین اجرای این اصول با رعایت روش تمرین مقاومتی یا نوع سیستم‌های تمرینی مورد استفاده، به کار گرفته می‌شود.

با ترکیب مناسب برنامه‌های مختلف تمرینی و دستکاری متغیرهای تمرین می‌توان به قدرت مطلوب یا هایپر تروفی عضلانی دست یافت. از این رو، روش‌های متنوع تمرینات مقاومتی وجود دارد که از بین آن‌ها می‌توان به روش هرمی ساده و معکوس اشاره

* نویسنده مسئول:

دکتر مهرداد فتحی

نشانی: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزش.

تلفن: ۰۲۱ ۳۸۸۳۳۹۱۰ (۵۱) ۹۸+

پست الکترونیکی: mfathei@um.ac.ir

کشتی‌گیران را از انجام تمرینات قدرتی منع می‌کنند و با توجه به اهمیت تمرینات قدرتی در روند موفقیت در مسابقات کشتی، همیشه کشتی‌گیران در انجام تمرینات قدرتی، در اینکه آیا تمرینات قدرتی در نیمرخ مهارتی آنان تأثیر زیان‌باری دارد یا خیر و نحوه ترکیب تمرینات قدرتی با فنون کشتی در شک و تردید هستند.

اهمیت این موضوع هنگامی دوچندان است که حتی مربیان تیم ملی نیز در این مورد سلیقه‌ای برخورد می‌کنند. به این صورت که بعضی از مربیان در اردوی آمادگی ملی پوشان به تمرینات قدرتی با وزنه اعتقاد دارند و از آن استفاده می‌کنند، اما بعضی از آن‌ها هیچ‌گونه اعتقادی به تمرینات قدرتی با وزنه به دلایل مذکور ندارند و کشتی‌گیران را از پرداختن به آن منع می‌کنند.

همچنین مهم‌ترین سؤال برای مربیان و دست‌اندرکاران تیم‌های کشتی این است که چه نوع تمرین مقاومتی و با چه شدت، حجم و مدتی می‌تواند محرک مناسبی برای افزایش قدرت عضلانی و تأثیر مثبت بر نیمرخ مهارتی باشد؛ بنابراین محققان در صدد پاسخ به این سؤال هستند که کدام روش تمرین مقاومتی می‌تواند علاوه بر افزایش قدرت، سطح مهارت ورزشکار را بالا ببرد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی هرمی ساده و معکوس بر شاخص‌های زیست حرکتی، آنتروپومتریک و نیمرخ مهارتی کشتی‌گیران آزادکار بود.

روش‌شناسی

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی است که دو گروه تجربی و کنترل با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد مقایسه قرار گرفتند. جامعه آماری این پژوهش را کشتی‌گیران آزادکار مرد در سطح استان خراسان شمالی تشکیل دادند که دارای عضویت در تیم استانی شهرستان بجنورد بودند و از میان آن‌ها ۲۴ نفر به صورت داوطلبانه به روش نمونه‌گیری انتخابی در دسترس و هدف‌دار انتخاب شدند.

در مرحله نخست افراد با ماهیت و نحوه همکاری با اجرای پژوهش آشنا شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن سابقه قهرمانی کشتی استان، عدم اعتیاد به مواد مخدر، عدم داشتن سابقه بیماری خاص، عدم مصرف سیگار و الکل، عدم مصرف مکمل و استروئید آنابولیک و عدم مواجهه با استرس شدید یا حادثه ناگوار در شش ماه اخیر (مواردی مانند مرگ عزیزان، تصادفات شدید و اعتیاد اعضای درجه‌یک خانواده) بود. آزمودنی‌ها بر اساس شرایط تحقیق به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت و فرم رضایت‌نامه را آگاهانه امضا کردند. سپس نمونه‌ها به طور تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی هرمی ساده (دوازده نفر) و تمرین مقاومتی هرمی معکوس (دوازده نفر) دسته‌بندی شدند.

کرد [۵]. این دو روش تمرینی، به عنوان متداول‌ترین روش‌های وزنه تمرینی برای افزایش قدرت و هایپرتروفی عضلانی پذیرفته شده‌اند [۶].

در روش هرمی ساده، ورزشکار در دوره‌های اول با وزنه سبک و در دوره‌های بعد با استفاده از اصل اضافه‌بار با وزنه سنگین‌تر تمرین می‌کند تا در دوره آخر بتواند با سنگین‌ترین وزنه ممکن یک تکرار بیشینه انجام دهد [۷]. در صورتی که روش هرمی معکوس، برعکس روش هرمی ساده است که به این روش، سنگین به سبک نیز گفته می‌شود. در این روش فرد پس از گرم کردن نخست از وزنه‌ای استفاده می‌کند که معادل قدرت بیشینه‌اش است. سپس در دوره‌های بعد از مقدار وزنه کاسته می‌شود و تکرارها بدین ترتیب افزایش می‌یابد [۸].

هاکینن و کریمر با بررسی تأثیر یک دوره ۲۴ هفته‌ای تمرین با وزنه به روش هرمی بر قدرت بیشینه عضلات بازکننده زانوی مردان و زنان در حرکت اسکات، به این نتیجه رسیدند که قدرت عضلات چهار سر ران افراد به طور معناداری افزایش یافت [۹]. کرونین و همکاران گزارش کردند انجام تمرین به صورت هرمی با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد قدرت بیشینه، حداکثر قدرت عضلانی را افزایش داد [۱۰].

با توجه به اینکه تمرینات مقاومتی امروزه در بیشتر رشته‌های ورزشی در مراحل مختلف آمادگی (پیش از فصل و فصل مسابقه) استفاده می‌شوند و از مهم‌ترین موضوعات برای مربیان و ورزشکاران بحث زمان، عدم یکنواختی در عملکرد ورزشی، سرعت بازیابی و ریکاوری بیشتر در طول فصل تمرینات است، کسب دانش درباره متغیرهای این‌گونه تمرینات برای مربیان و دست‌اندرکاران تیم‌های مختلف ورزشی و ورزشکاران اهمیت بسزایی دارد.

ورزش کشتی یک فعالیت قدرتی سرعتی است و در آن انجام تمرینات مقاومتی برای بهبود عملکرد ورزشکار ضروری است. برای اجرای تکنیک‌ها و مهارت‌ها در سطح عالی به قدرت و توان عضلانی بالایی نیاز است، به‌خصوص برای فنونی که با بلند کردن حریف همراه است [۸].

تمامی کشتی‌گیران جهت کسب موفقیت بایستی سطوح بالایی از آمادگی جسمانی و تکنیکی را دارا باشند و با توجه به اینکه فاکتور قدرت یکی از عوامل مهم در رسیدن آمادگی کشتی‌گیران به اوج است، کشتی‌گیران از پرداختن به آن به دلیل از دست دادن مهارت‌های تکنیکی واهمه دارند.

در این زمینه، شماری از مربیان و کشتی‌گیران بر این باورند که تمرینات قدرتی تأثیر زیان‌باری در بهبود و حفظ مهارت‌های تکنیکی کشتی‌گیران، به دلیل از دست دادن انعطاف‌پذیری، سفتی عضلات و کاهش هماهنگی در اجرای فنون دارد؛ بنابراین

ترکیب بدن

برای برآورد استقامت عضلانی از تست دراز و نشست استفاده شد. در این آزمون، ورزشکار به پشت دراز کشیده و با فرمان شروع که هم‌زمان با فشار دکمه زمان‌سنج بود، در حالی که دست‌های خود را پشت سر گذاشته بود و مفصل زانو را در حد زاویه ۹۰ درجه تا کرده بود، سر را بالا می‌آورد و تا حد امکان به پاها نزدیک و مجدداً به حالت اولیه بازمی‌گشت. این حرکت در مدت یک دقیقه تکرار می‌شد و تعداد دفعات انجام‌شده به عنوان مقیاس سنجش ثبت می‌شد.

اندازه‌گیری چابکی با آزمون ایلی‌نویز صورت پذیرفت. آزمودنی در ابتدا بایستی رو به جلو روی زمین دراز می‌کشید (سر به سمت نقطه‌ی شروع) و با فرمان مربی سریعاً از جای خود بلند می‌شد و از نقطه شروع و در مسیر حرکتی مد نظر با حداکثر سرعت شروع به دویدن می‌کرد و پس از عبور از میان کونزها و وقتی از نقطه پایان عبور می‌کرد و در انتها، کرنومتر متوقف و زمان طی‌شده به عنوان رکورد آزمودنی ثبت می‌شد [۱۱].

برنامه تمرین مقاومتی هرمی ساده و معکوس

برای تعیین قدرت یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها از فرمول برزینسکی استفاده شد. ایستگاه‌های تمرینی بدین صورت بود که ایستگاه اول شامل تمرینات سوپرست متقابل عضلات جلو بازو و پشت بازو، ایستگاه دوم، سوپرست متقابل عضلات چهار سر و همسترینگ و ایستگاه سوم، سوپرست متقابل عضلات سینه‌ای و پشتی به دو روش هرمی ساده و معکوس بود.

الف) در روش سوپرست متقابل هرمی ساده، در ست اول، وزنه‌ای با ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه فرد (معادل شش تکرار) در عضله آگونیست و بلافاصله در عضله آنتاگونیست زده می‌شد، در ست دوم، وزنه‌ای با ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه فرد (معادل چهار تکرار) در عضله آگونیست و بلافاصله در عضله آنتاگونیست زده می‌شد و در نهایت در ست آخر وزنه‌ای با ۹۵ درصد یک تکرار بیشینه فرد (معادل دو تکرار) در عضله آگونیست و بلافاصله در عضله آنتاگونیست زده می‌شد.

ب) در روش سوپرست متقابل هرمی معکوس، در ست اول وزنه‌ای با ۹۵ درصد یک تکرار بیشینه فرد (معادل دو تکرار) در عضله آگونیست و بلافاصله در عضله آنتاگونیست زده شد. در ست دوم وزنه‌ای با ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه فرد (معادل چهار تکرار) در عضله آگونیست و بلافاصله در عضله آنتاگونیست زده شد و در ست سوم وزنه‌ای با ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه فرد (معادل شش تکرار) در عضله آگونیست و بلافاصله در عضله آنتاگونیست زده می‌شد. فاصله استراحتی بین ست‌ها با توجه به اینکه در روش هایپرتروفی علی‌رغم خستگی می‌باید به تکرار حرکات ادامه داد، ۲ دقیقه در نظر گرفته شد [۱۲].

برای ارزیابی ترکیبات بدن به ترتیب طول قد آزمودنی‌ها با قدسنج سکا (ساخت کشور آلمان) با دقت ۵ میلی‌متر، محیط باسن و کمر با متر نواری (مایس / ژاپن) با حساسیت ۵ میلی‌متر و درصد چربی بدن و وزن با حساسیت ۱۰۰ گرم و با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس (مدل In body-720/کره جنوبی) اندازه‌گیری شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در حالی انجام شد که آزمودنی‌ها از چهار ساعت قبل از آزمون از خوردن و آشامیدن خودداری کرده بودند و حتی‌الامکان مثانه، معده و روده آن‌ها تخلیه شده بود. آزمودنی‌ها پس از معاینه قلبی‌عروقی، اندازه‌گیری فشار خون و ثبت الکتروکاردیوگرام توسط پزشک متخصص، مجوز ورود به طرح را کسب کردند.

نیمرخ مهارتی

اندازه‌گیری نیمرخ مهارتی با استفاده از پنج تکنیک مورد استفاده کشتی‌گیران آزاد (زیر یک خم، بارانداز، دست تو، سر زیر بغل و فن کمر) اندازه‌گیری شد. پرسش‌نامه‌های مهارتی که در آن‌ها برای هر تکنیک ده مرحله تعیین شده بود، به سه نفر از مربیان با تجربه پیشکسوتان جهان داده و از آنان خواسته شد تا با استفاده از بازبینی فیلم اجرای مهارت‌های منتخب گروه آزمایش یک و دو بر اساس مقیاس سه‌قسمتی لیکرت، آن را تکمیل کنند.

شاخص‌های زیست حرکتی

در این پژوهش شاخص‌های زیست حرکتی شامل توان بی‌هوازی (پرش سارجنت)، قدرت انفجاری (پرش جفتی)، استقامت عضلانی (دراز و نشست) و چابکی عمومی (نست ایلی‌نویز) جمع‌آوری شد. اندازه‌گیری توان بی‌هوازی توسط آزمون پرش عمودی سنجدیده شد. در این آزمون ابتدا وزن آزمودنی اندازه‌گیری شد. ورزشکار به پهلو در کنار دیوار خط‌کشی شده قرار می‌گرفت، دست خود را به بالا می‌برد و بالاترین نقطه ممکن را علامت زده می‌شد. در ابتدا ورزشکار یک پرش عمودی با تمام توان انجام داد و نقطه‌ای را که با دست لمس کرد، علامت زده شد.

فاصله بین دو نقطه علامت‌زده‌شده نشان‌دهنده میزان توان عضلانی ورزشکار بود؛ یعنی هرچه فاصله بیشتر باشد، توان عضلانی ورزشکار نیز بیشتر است. برای اندازه‌گیری قدرت انفجاری از آزمون پرش جفتی استفاده شد. در این آزمون پاره‌خطی روی زمین رسم شد و شخص مورد آزمایش در پشت آن قرار گرفت. او باید در حد توان خود به جلو و به طور طولی پرش می‌کرد. محل فرود پاشنه‌ها تا پاره‌خط رسم‌شده میزان پرش را مشخص می‌کرد. این حرکت در دو نوبت انجام شد و بیشترین طول پرش ثبت می‌شد.

روشن آماری

داده‌های جمع‌آوری شده با کمک نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۶، تجزیه و تحلیل شدند. پس از تأیید نرمال بودن توزیع نظری داده‌ها با استفاده از آزمون آماری اکتشافی شاپیرو ویلک و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون تعیین شد. برای مقایسه میانگین‌های درون و بین گروهی به ترتیب از آزمون آماری تی استودنت و تی مستقل استفاده شد. برای آزمون نتایج، سطح معناداری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

مشخصات آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل در جدول شماره ۱ نشان داده شده‌اند. نتایج جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که تغییرات میانگین‌های درون گروهی در متغیرهای وزن بدن، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن، قدرت بیشینه در هر دو الگوی

هرمی ساده و معکوس تغییر معناداری یافت ($P < 0/05$). متغیر نیمرخ مهارتی فقط در گروه تمرین مقاومتی هرمی ساده افزایش معناداری یافت. تغییرات میانگین‌های بین گروهی در متغیر نمایه توده بدن در بین دو گروه آزمایش تفاوت معنادار دارد ($P < 0/05$).

نتایج جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که تغییرات میانگین‌های درون گروهی در متغیرهای توان بی‌هوازی، قدرت انفجاری، استقامت عضلانی در هر دو الگوی هرمی ساده و معکوس افزایش معناداری یافت ($P < 0/05$). متغیر چابکی در هر دو گروه تمرین مقاومتی هرمی ساده و معکوس کاهش معناداری یافت. تغییرات میانگین‌های بین گروهی در متغیر استقامت عضلانی در بین دو گروه آزمایش تفاوت معنادار دارد ($P < 0/05$).

بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی با دو الگوی هرمی ساده و معکوس بر شاخص‌های زیست حرکتی،

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریک شرکت‌کننده در مطالعه

گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	جرم (کیلوگرم)	نمایه توده بدن (کیلوگرم / مترمربع)
هرمی ساده (دوازده نفر)	۲۳/۹±۳/۴	۱۷۱/۰۸±۱/۰۸	۷۱/۸۳±۰/۹۳	۲۴/۵۴±۰/۴۴
هرمی معکوس (دوازده نفر)	۲۲/۷±۴/۳	۱۷۱/۴۱±۱/۷۲	۷۱/۳۳±۱/۴۳	۲۴/۲۸±۰/۷۷

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. مقایسه تغییرات واریانس درون گروهی و بین گروهی در شاخص‌های آنتروپومتریک و نیمرخ مهارتی کشتی‌گیران

متغیرها	گروه‌ها	میانگین ± انحراف استاندارد			
		پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
تغییرات	P	درون گروه		بین گروه	
		t	P	t	P
وزن (کیلوگرم)	هرمی ساده	۷۱/۸۳±۰/۹۳	۷۰/۷۷±۰/۹۳	۶/۰۲	۰/۰۰۱*
	هرمی معکوس	۷۱/۳۳±۱/۴۳	۶۹/۶۶±۰/۹۸	۷/۴۱	۰/۰۰۱*
نمایه توده بدن (کیلوگرم / مترمربع)	هرمی ساده	۲۴/۵۴±۰/۴۴	۲۴/۱۸±۰/۳۹	۵/۹۹	۰/۰۰۱*
	هرمی معکوس	۲۴/۲۸±۰/۷۷	۲۳/۷۱±۰/۶۷	۷/۴۵	۰/۰۰۱*
درصد چربی بدن (درصد)	هرمی ساده	۱۹/۴±۲/۷	۱۷/۷±۲/۷	۲/۶	۰/۰۲*
	هرمی معکوس	۱۹/۵±۴/۹	۱۸/۳±۵/۴	۲/۳	۰/۰۴*
نیمرخ مهارتی	هرمی ساده	۷۹/۲±۹/۶	۸۶/۹±۶/۲	-۳/۳	۰/۰۴*
	هرمی معکوس	۸۲/۴±۶/۷	۸۳/۹±۷/۲	-۱/۰۷	۰/۳
قدرت عضلانی (یک تکرار بیشینه)	هرمی ساده	۳۱۱/۶±۵۸/۹	۳۵۶/۶±۸۲/۹	-۴/۹	۰/۰۲*
	هرمی معکوس	۳۰۴/۵±۴۸/۴	۳۵۲/۷±۴۷/۷	-۵/۹	۰/۰۴*

* معناداری در سطح $P < 0/05$.

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۳. مقایسه تغییرات واریانس درون گروهی و بین گروهی در شاخص‌های زیست حرکتی کشتی گیران

متغیرها	گروه‌ها	میانگین \pm انحراف استاندارد		تغییرات	
		پیش آزمون	پس آزمون	درون گروه	بین گروه
				t	P
توان بی‌هوایی (سانتی‌متر)	هرمی ساده	۴۰/۴۱ \pm ۱/۵۶	۴۲/۱۶ \pm ۱/۴۰	-۴/۲۶	۰/۰۰۱
	هرمی معکوس	۳۹/۵۸ \pm ۱/۳۱	۴۱/۳۳ \pm ۱/۳۰	-۲/۶۸	۰/۰۰۲
قدرت انفجاری (سانتی‌متر)	هرمی ساده	۲۴۵/۷۵ \pm ۶/۵۷	۲۵۲/۶۶ \pm ۶/۲۴	-۴/۵۰	۰/۰۰۱
	هرمی معکوس	۲۳۳/۱۶ \pm ۹/۵۲	۲۳۹/۱۶ \pm ۹/۲۵	-۷/۰۳	۰/۰۰۱
استقامت عضلانی (تعداد)	هرمی ساده	۶۱/۷۵ \pm ۱/۰۵	۶۵/۹۱ \pm ۱/۶۷	-۸/۰۱	۰/۰۰۱
	هرمی معکوس	۶۴/۱۶ \pm ۲/۵۸	۶۶/۹۱ \pm ۲/۳۳	-۷/۸۳	۰/۰۰۱
چابکی (ثانیه)	هرمی ساده	۹/۳۵ \pm ۰/۲۱	۸/۹۱ \pm ۰/۲۶	۶/۶۱	۰/۰۰۱
	هرمی معکوس	۹/۲۵ \pm ۰/۲۰	۸/۷۵ \pm ۰/۳۶	۴/۱۹	۰/۰۰۲

*معناداری در سطح $P < 0.05$.

مجله بیومکانیک ورزشی

بلافاصله پس از شروع فعالیت بدنی شدید، دستگاه گلیکولیز سریعاً جهت تأمین مداوم آدنوزین تری فسفات مورد نیاز شروع به کار می‌کند. البته این گلیکولیز سریع منجر به افزایش سریع اسید لاکتیک عضلات و کاهش PH خون شده و نهایتاً منجر به خستگی زودرس خواهد شد [۱۵]. عوامل مؤثر بر توان بی‌هوایی را سن، جنس، توارث، دمای بدن، مقدار آدنوزین تری فسفات موجود در عضلات، مدت تمرین، سرعت انقباض، نوع انقباض عضلانی و توده عضلانی تشکیل می‌دهند [۱۶].

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات مقاومتی با دو الگوی هرمی ساده و معکوس منجر به افزایش معنادار قدرت عضلانی کشتی گیران می‌شود. انواع فعالیت‌های ورزشی به نوع خاصی از قدرت نیاز دارند. این نیازمندی به میزان واقعی مقاومتی که در آن ورزش تولید می‌شود، بستگی دارد. هنگام اجرای مهارت ورزشی هر ورزشکار باید بر انواع گوناگونی از مقاومت‌ها نظیر وزن بدن و نیروی جاذبه، مقاومت حریف، وزن وسیله یا ابزار فعالیت ورزشی و مقاومت هوا یا آب غلبه کند.

قدرت یکی از قابلیت‌های جسمانی پایه است که به واسطه فرایند انقباض ناشی از سیستم عصبی عضلانی، غلبه بر مقاومت را ممکن می‌کند. میزان قدرت در درجه اول توسط ساختار و کارکردهای سیستم‌های عضلانی و فرایندهای تولید انرژی تعیین می‌شود [۱۷]. به طور کلی میزان قدرت به عواملی چون سطح مقطع، عصب‌گیری واحد حرکتی، هماهنگی بین عضلات، قابلیت ارتجاعی عضلات، میزان ذخیره انرژی و توده خالص بدن وابسته است.

یکی از عوامل بسیار مؤثر در قدرت، حداکثر توده خالص بدنی ۱

آنتروپومتریک و نیمرخ مهارتی کشتی گیران آزادکار بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات مقاومتی با دو الگوی هرمی ساده و معکوس منجر به افزایش معنادار توان بی‌هوایی کشتی گیران شد.

برای بسیاری از ورزشکاران، توانایی حفظ یک فعالیت شدید که به انرژی فوق‌العاده‌ای در یک زمان معین نیاز دارد از اهمیت چشمگیری برخوردار است. در این شیوه تأمین انرژی از منابع غیرهوایی (سوخت و ساز بی‌هوایی) حاصل می‌شود. در ورزش‌هایی همچون فعالیت‌های تناوبی، انرژی بی‌هوایی نقش ویژه‌ای ایفا می‌کند، چون در آغاز چنین فعالیت‌هایی تأمین انرژی لازم هوایی با اختلال و مشکل مواجه می‌شود، انرژی لازم از منابع بی‌هوایی به دست می‌آید.

مسیرهای سوخت و ساز که در تولید بی‌هوایی آدنوزین تری فسفات مؤثرند، عبارت‌اند از: دستگاه فسفاژن و اسید لاکتیک که ویژگی‌های این دو مسیر با اصطلاحات توان و ظرفیت مشخص می‌شود [۱۳]. ظرفیت بی‌هوایی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تمام کارهای بدنی و قدرتی در زندگی روزمره و به‌ویژه در فعالیت‌های ورزشی بسیار شدید به شمار می‌رود. تأمین انرژی جهت فعالیت شدید بی‌هوایی به‌شدت متکی بر آدنوزین تری فسفات، فسفوکراتین ذخیره‌ای و گلیکولیز بی‌هوایی است [۱۴].

آدنوزین تری فسفات، فسفوکراتین ذخیره‌ای و گلیکولیز سریع، انرژی عضلانی جهت انجام فعالیت‌هایی که حداکثر تا ۸۰ ثانیه به طول می‌انجامد را تأمین می‌کنند. آدنوزین تری فسفات و فسفوکراتین ذخیره‌شده در عضلات انسان نزدیک به ۲۲ میلی‌مول در هر کیلوگرم عضله است که این مقدار، انرژی انقباضات عضلانی نسبتاً کوتاه‌مدت (حداکثر ۱۰ ثانیه) را تأمین می‌کند؛ بنابراین

1. Lean Mass Body (LMB)

نتیجه گیری نهایی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نمایه توده بدن، درصد چربی بدن، در هر دو الگوی هرمی ساده و معکوس کاهش معناداری دارند؛ در صورتی که توان بی‌هوازی، قدرت انفجاری، استقامت عضلانی و قدرت بیشینه در هر دو الگوی هرمی ساده و معکوس افزایش معناداری یافت. نتایج مشابهی در ایجاد حداکثر قدرت و حجم عضلانی هر دو الگوی تمرین هرمی ساده و معکوس برای ورزشکاران کشتی مناسب است، بدین منظور به مربیان پیشنهاد می‌شود که هر دو الگوی تمرینی می‌تواند باعث بهبود شاخص‌های زیست حرکتی کشتی‌گیران شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

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

حامی مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

است [۱۸]. به عبارت دیگر، قدرت به عنوان توانایی توسعه نیرو در یک انقباض عضلانی واحد تعریف شده است. از آنجا که اغلب این فعالیت‌ها نیازمند بهره‌گیری از عامل توان است، توجه به یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر توان، یعنی قدرت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه بسیار ضروری است؛ بنابراین افزایش قدرت عضلانی، یکی از عوامل ضروری آمادگی جسمانی است که باید در کشتی مورد توجه خاص قرار گیرد [۱۹].

یکی از دلایل افزایش قدرت، سازگاری‌های عصبی است که در مراحل اولیه اتفاق می‌افتد که نشان از افزایش واحدهای حرکتی به کار رفته است [۲۰]. همچنین شاخص‌های دیگری مانند تجمع متابولیت‌ها (اسید لاکتیک، ADP و غیره) و ذخیره پایین اکسیژن در عضلات اسکلتی موجب تغییرات میزان آتش بار واحدهای حرکتی می‌شود که منجر به به‌کارگیری الگوهای می‌شود که سازگاری‌های عصبی عضلانی و قدرت را افزایش می‌دهند [۲۱].

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات مقاومتی با دو الگوی هرمی ساده و معکوس منجر به افزایش معنادار استقامت عضلانی کشتی‌گیران می‌شود. شاید یکی از دلایل افزایش استقامت عضلانی در مطالعه حاضر افزایش قدرت باشد. این موضوع در تحقیق حاضر صادق بوده و نتیجه مطالعه نشان داد در اثر افزایش قدرت عضلانی استقامت عضلانی بهبود می‌یابد.

در این زمینه، ولی‌پور دهنو و همکاران در مطالعه خود نشان دادند شش هفته تمرینات قدرتی باعث افزایش قدرت و استقامت عضلانی می‌شود [۲۲]. همچنین میرزایی و همکاران نشان دادند هشت هفته تمرین با وزنه می‌تواند باعث افزایش قدرت و استقامت عضلانی شود. در مورد افزایش استقامت عضلانی می‌توان این‌گونه بیان کرد که با توجه به ارتباطی که بین قدرت و استقامت عضلانی وجود دارد، تمرین قدرتی به‌تنهایی ممکن است استقامت موضعی عضلانی را تا حد مشخصی افزایش دهد [۲۳]. اما افزایش بیشتر در استقامت عضلانی به ویژگی تمرین بستگی دارد؛ یعنی اینکه با کاهش شدت تمرین و افزایش تعداد تکرار در هر نوبت می‌توان استقامت عضلانی را تا حد بیشتری افزایش داد [۲۴]. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات مقاومتی با دو الگوی هرمی ساده و معکوس منجر به کاهش معنادار چابکی کشتی‌گیران می‌شود.

رواسی و همکاران با بررسی اثر هشت هفته تمرین ترکیبی روی چهار گروه تمرین قدرتی، پلايومتریک، ترکیبی و کنترل در کشتی‌گیران نخبه به این نتیجه رسیدند که بیشترین بهبود در میزان چابکی ابتدا مربوط به گروه ترکیبی، سپس گروه پلايومتریک و در نهایت مربوط به گروه قدرت بود. نتایج مطالعه رواسی با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد، اما از جهاتی نیز با هم متفاوت‌اند [۲۵].

References

- [1] Michaels GN. Arm wrestling training machine. Google Patents; 1988.
- [2] Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H, Curby DG, Bayati M, Bahraminejad M, et al. [Physiological and performance changes from the addition of a sprint interval program to wrestling training (Persian)]. *J Strength Cond Res*. 2011; 25(9):2392-9. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181fb4a33] [PMID]
- [3] Carpinelli R. Berger in retrospect: Effect of varied weight training programmes on strength. *Br J Sports Med*. 2002; 36(5):319-24. [DOI:10.1136/bjism.36.5.319] [PMID] [PMCID]
- [4] Häkkinen K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 1989; 29(1):9-26. <https://europepmc.org/article/med/2671501>
- [5] Baechle TR, Earle RW. *Weight training: Steps to success*. New York: Human Kinetics. 2019. <https://books.google.com/books?id=DPB6DwAAQBAJ&printsec>
- [6] Kraemer WJ, Gordon S, Fleck S, Marchitelli L, Mello R, Dziados J, et al. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *Int J Sports Med*. 1991; 12(02):228-35. [DOI:10.1055/s-2007-1024673] [PMID]
- [7] Bompa T, Bompa TO, Carrera M. *Periodization training for sports*. Amsterdam: Elsevier; 2005.
- [8] Mirzaei B, Arazi H, Curby D, Barbas I, Moghaddam MG, Hosseini Y. [The effects of two different resistive loading patterns on strength, hypertrophy, anaerobic power and endurance in young wrestlers (Persian)]. *Int J Wrestl Sci*. 2012; 2(1):41-7. [DOI:10.1080/21615667.2012.10878943]
- [9] Häkkinen K, Kraemer WJ, Pakarinen A, Triplett-Mcbride T, McBride JM, Häkkinen A, et al. Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology, and hormonal response patterns in 60-75-year-old men and women. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2002; 27(3):213-31. [DOI:10.1139/h02-013] [PMID]
- [10] Cronin JB, McNair PJ, Marshall RN. Is velocity-specific strength training important in improving functional performance? *J Sports Med Phys Fitness*. 2002; 42(3):267-73. [PMID]
- [11] Mikesky AE, Mikesky KN, Getchell B. *Physical Fitness: A way of life*. Traverse City: Cooper Publishing Group; 2008.
- [12] Bompa TO, Di Pasquale MG, Cornacchia L. *Serious strength training*. Human Kinetics; 2003. <https://books.google.com/books?id=3HNkMkJ9XOwC&dq>
- [13] Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players. *Sports Med*. 2004; 34(3):165-80. [DOI:10.2165/00007256-200434030-00003] [PMID]
- [14] Meckel Y, Machnai O, Eliakim A. Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *J Strength Cond Res*. 2009; 23(1):163-9. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31818b9651] [PMID]
- [15] Reilly T, Lees A, Davids K, Murphy W. *Science and football (Routledge Revivals): Paper presented at the first World Congress of Science and Football, Liverpool, 13-17th April 1987*. [DOI:10.4324/9780203720035]
- [16] Plowman SA, Smith DL. *Exercise physiology for health fitness and performance*. San Francisco: Lippincott Williams & Wilkins; 2013. <https://books.google.com/books?id=fYiqixSbhEAC&printsec=frontcover&dq>
- [17] Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Gorostiaga E, González-Badillo J. Effect of movement velocity during resistance training on neuromuscular performance. *Int J Sports Med*. 2014; 35(11):916-24. [DOI:10.1055/s-0033-1363985] [PMID]
- [18] Nowacki P, Cai D, Buhl C, Krummelbein U. Biological performance of German soccer players (professionals and juniors) tested by special ergometry and treadmill methods. *Sci Football*. 1988; 1:145-57. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/>
- [19] Öberg B, Möller M, Gillquist J, Ekstrand J. Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players. *Int J Sports Med*. 1986; 7(01):50-3. [DOI:10.1055/s-2008-1025735] [PMID]
- [20] Al'Hazzaa H, Almuzaini K, Al-Refaae S, Sulaiman M. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *J Sport Med Phys Fit*. 2001; 41(1):54-61. <https://search.proquest.com/openview/749200b790edd165f825f295a9a4126b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4718>
- [21] Goto K, Ishii N, Kizuka T, Takamatsu K. The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(6):955-63. <https://europepmc.org/article/med/15947720>
- [22] Valipour dehnou V, Mansournejad H, Gharakhanlou R, Sharafi F. [Response of strength, power and muscle endurance to resistance training with different rest intervals (Persian)]. *J Sport Biosci*. 2015; 7(1):77-91. https://jsb.ut.ac.ir/mobile/article_54278.html?lang=en
- [23] Mohebbi H, Sangdovini M, Mirzaei B. [Effect of two resistance training programs on muscular strength in untrained men (Persian)]. *Metab Exerc*. 2012; 2(1):79-92. https://jme.guilan.ac.ir/article_675.html?lang=en
- [24] Ratamess NA, Alvar BA, Evetoch TE, Housh TJ, Ben Kibler W, Kraemer WJ, et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41(3):687-708. [DOI:10.1249/MSS.0b013e3181915670] [PMID]
- [25] Ravasi A, Gaeini A, Tasmeh M, Abdi H, Abdolmohammadi A. [The effect of plyometric, strength and complex training on agility of young free style wrestlers in Ilam City (Persian)]. *J Sports Sci*. 2014; 6(2):191-204. https://jsb.ut.ac.ir/article_50862.html?lang=en