



Kharazmi University

## Research in Sport Medicine and Technology

Print ISSN: 2252 - 0708 Online ISSN: 2588 - 3925

Homepage: <https://jsmt.khu.ac.ir>



# The Effect of a Period of Six Week Plyometric and Core Stability Exercise on Some of Physical Fitness of Boy's Athlete 11-14 Years' old

Hossein NabaviNik<sup>\*1</sup> | Mohsen Ali Darchini<sup>1</sup> | Reza Azimi<sup>1</sup>



CrossMark

1. Master in Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Corresponding author: Hossein NabaviNik; [hossein.nabavinik@gmail.com](mailto:hossein.nabavinik@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received: 2013/04/06

Revised: 2014/11/30

Accepted: 2015/01/24

#### Keywords:

Core Stability Exercise, Plyometric Exercise, Performance.

#### How to Cite:

Nabavinik, H. Darchini, M.A., Azimi, R. The effect of a period of six week plyometric and core stability exercise on some of physical fitness of boy's athlete 11-14 years' old. *Research In Sport Medicine and Technology*, 2022; 12(23): 123-135.

**Introduction and Objective:** Core stability and plyometric exercises are training methods that athletes use to improve their performance. The purpose of this study was exploring the effect of a period of six week plyometric and core stability exercise on some of physical fitness of boy's athlete. **Methods:** 36 male athletes who were male with 11-14 years old participated in the semi-experimental study. They randomly divided in three group that each group has 12 subjects (first group; core stability exercise, second group; plyometric exercise and third group; control). The performance tests (standing broad Jump, Vertical Jump, 9.1 m Sprint, Shuttle Run, Flexibility and seated medicine ball toss tests) applied a day before starting core stability and plyometric exercises. Then post-test applied. In order to analysis data, ANOVA test was used ( $p < 0.05$ ). **Results:** Both core stability and plyometric exercise group showed significance increase in performance tests (Standing Broad Jump, Vertical Jump, 9.1 m Sprint, Shuttle Run). **Conclusion:** Based on the findings, we recommend the core stability and plyometric exercises in order to improve some of physical fitness of athletes.



Published by Kharazmi University, Tehran, Iran. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under e: CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) DOI: 10.29252/jsmt.12.1.123.

<https://jsmt.khu.ac.ir/>



## پژوهش در طب ورزشی و فناوری

شاپا چاپی: ۰۷۰۸-۲۲۵۲ شاپا الکترونیکی: ۳۹۲۵-۲۵۸۸

Homepage: <https://jsmt.khu.ac.ir>



### تأثیر یک دوره برنامه تمرینی شش هفته ای ناحیه ثبات مرکزی و پلائیومتریک بر برخی شاخص های

### آمادگی جسمانی پسران ورزشکار ۱۱ تا ۱۴ سال

حسین نبوی نیک\*<sup>1</sup> | محسن علی دارچینی<sup>1</sup> | رضا عظیمی<sup>1</sup>

۱.. کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: حسین نبوی نیک: [hossein.nabavinik@gmail.com](mailto:hossein.nabavinik@gmail.com)

#### چکیده

مقدمه و هدف: تمرینات پلائیومتریک و ثبات مرکزی از روش های تمرینی هستند که ورزشکاران برای بهبود عملکرد خود از آن استفاده می کنند. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر شش هفته برنامه تمرینی ناحیه ثبات کمری-لگنی و پلائیومتریک بر برخی شاخص های آمادگی جسمانی ورزشکاران بود.

روش شناسی: در این مطالعه نیمه تجربی ۳۶ پسر ورزشکار به صورت داوطلبانه شرکت کرده و به طور تصادفی به سه گروه (گروه یک؛ تمرین ناحیه کمری - لگنی؛ گروه دو؛ تمرین پلائیومتریک و گروه سه؛ کنترل) تقسیم شدند. یک روز قبل شروع شش هفته برنامه تمرینی از آزمودنی ها آزمون های عملکردی (پرش طول، پرش عمودی، دو ۹ متر، آزمون چابکی ۹×۴، انعطاف پذیری و پرتاب توپ مدیسین بال از حالت نشسته) گرفته شد. بعد از اتمام دوره تمرینی، از سه گروه پس آزمون به عمل آمد. برای تجزیه تحلیل اطلاعات از آنالیز واریانس یک سویه در سطح معناداری  $\alpha \leq 0.05$  استفاده شد.

نتایج: گروه تمرین ثبات کمری - لگنی و پلائیومتریک افزایش معناداری را در اجرای آزمون های عملکردی (پرش عمودی، پرش طول، دوی ۹ متر و آزمون چابکی) نشان دادند. بحث و نتیجه گیری: با توجه به نتایج تحقیق استفاده از تمرینات ثبات کمری-لگنی و پلائیومتریک برای بهبود برخی شاخص های آمادگی جسمانی ورزشکاران توصیه می شود.

#### اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱/۱۷

تاریخ ویرایش: ۱۳۹۳/۹/۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۴

#### واژه های کلیدی:

تمرین ثبات مرکزی

تمرین پلائیومتریک

عملکرد

#### ارجاع:

حسین نبوی نیک، محسن علی دارچینی، رضا عظیمی. تأثیر یک دوره برنامه تمرینی شش هفته ای ناحیه ثبات مرکزی و پلائیومتریک بر برخی شاخص های آمادگی جسمانی پسران ورزشکار ۱۱ تا ۱۴ سال. پژوهش در طب ورزشی و فناوری. ۱۲ (۲۳): ۱۳۵-۱۲۳

## مقدمه

تمرین به عنوان هرگونه فعالیت سازمان یافته و منظمی که به منظور افزایش عملکرد ورزشکاران صورت می‌گیرد تعریف می‌شود (۱) و با توجه به نیازهای عملکردی ورزشکاران به انواع مختلفی دسته بندی می‌شود. تمرینات پلايومتریک و ثبات مرکزی از جمله تمرینات متنوعی هستند که ورزشکاران برای بهبود عملکرد خود از آن استفاده می‌کنند.

اطلاعات زیادی در دست است که نشان می‌دهد تمرینات منظم پلايومتریک می‌تواند قدرت و نیرو را در افراد بزرگسال افزایش دهند (۲، ۳). این شیوه از تمرینات در ۳۰ سال اخیر یک روش تمرینی قدرتی متداول در بسیاری از کشورهای بلوک شرق بوده است. مربیان و ورزشکاران، مدعی‌اند که تمرینات پلايومتریک، پلی ارتباطی بین قدرت و توان به وجود آورده و مستقیماً عملکرد رقابتی را بالا می‌برند. این تمرینات شامل یک کشش سریع عضلانی (انقباض اکستریک) است که بلافاصله بعد از آن یک انقباض کانستریک صورت گرفته و کوتاه شدن عضله و بافت های پیوندی به صورت همزمان صورت می‌گیرد (۴). انرژی ذخیره شده در بافت‌های پیوندی عضله در هنگام کشش نیروی مضاعفی را در هنگام انقباض فراهم کرده که باعث افزایش کل نیرو تولیدی توسط عضله در طول انقباض می‌شود (۵). در صورتی که تمرینات پلايومتریک متناسب با شرایط سنی کودکان و نوجوانان باشد تمرینات موثر و ایمنی برای آن‌ها خواهد بود (۸-۶). در پژوهشی که ماتاولژ و همکارانش (۲۰۰۱) روی بازیکنان بسکتبال ۱۰ ساله انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اجرای تمرینات پلايومتریک توسط این بازیکنان باعث افزایش میزان پرش آن‌ها می‌شود (۷) همچنین و کتزامانیدیس (۲۰۰۶) نیز این طور بیان کرد که اجرای تمرینات پلايومتریک باعث افزایش سرعت دویدن و ارتفاع پرش در نوجوانان نابالغ می‌شود (۸).

از سوی دیگر، ثبات مرکزی مفهومی در حرفه آمادگی جسمانی و تندرستی است که در دهه ۱۹۹۰ توسعه یافت. پزشکان، بیومکانیستها و ماساژورها از این واژه برای رهایی و یا پیشگیری از آسیب استفاده می‌کنند (۹). محققین در توصیف ناحیه ثبات مرکزی اینطور بیان نمودند که ناحیه شکم به عنوان قسمت قدامی، پاراسپینال به عنوان قسمت پشتی، دیافراگم بعنوان سقف و عضلات کف لگنی به عنوان کف این ناحیه عمل می‌کنند (۱۰). بسیاری از صاحب نظران ناحیه ثبات مرکزی را به عنوان مولفه کلیدی در بهبود عملکرد ورزشی می‌دانند (۱۱-۱۳). عقیده بر این است که ناحیه ثبات مرکزی قوی به ورزشکار اجازه می‌دهد تا نیروهای تولیدی در اندام تحتانی را از طریق تنه به اندام فوقانی و گاهی اوقات به ابزار منتقل کند (۱۴، ۱۵) و ضعف ناحیه ثبات مرکزی، در انتقال نیروها اختلال، و در نتیجه عملکرد ورزشی را کاهش و خطر آسیب دیدگی را افزایش می‌دهد. بنابراین تمرینات ناحیه ثبات مرکزی علاقه مندان ویژه ای در بین مربیان برای توسعه عملکرد ورزشکاران و کاهش شانس ابتلا آنان به آسیب دارد (۱۶). در اهمیت ناحیه ثبات مرکزی و روش های تمرین و ارزیابی آن اطلاع رسانی ویژه ای شده است اما ادبیات در مورد نقش ناحیه ثبات مرکزی در عملکرد ورزشکاران غنی نمی باشد. با وجود این، نسر و لی (۲۰۰۹) رابطه بین ناحیه ثبات مرکزی با عملکرد فوتبالیست‌های زن را بررسی کردند. در این تحقیق ۱۶ فوتبالیست زن شرکت و آزمون‌های قدرت و عملکردی را قبل از

اتمام فصل انجام دادند. نتایج این تحقیق رابطه معنی داری بین ناحیه ثبات مرکزی و عملکرد فوتبالیست‌های زن را نشان نداد. در نتیجه آنان بیان داشتند که جهت بهبود عملکرد نباید بیش از اندازه بر تمرینات ویژه ناحیه ثبات مرکزی تاکید شود (۱۷). تسی و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهش خود روی قایقرانان، برای ارزیابی استقامت ناحیه ثبات مرکزی از پروتکل مک گیل و برای عملکرد نیز از آزمون‌هایی مانند پرش عمودی و روئینگ ۲۰۰۰ متر استفاده کردند. بعد از هشت هفته تمرین ثبات مرکزی، پیشرفت معناداری در آزمون فلکش جانبی راست و چپ دیده شد ولی رابطه معناداری بین تمرینات و عملکرد دیده نشد. بر طبق یافته‌های قبلی، ارتباط قوی ای بین قدرت و پایداری ناحیه ثبات مرکزی با عملکرد ورزشی در ورزشکاران مرد یافت نشد (۱۸). از سوی دیگر جاستین (۲۰۱۰) تاثیر قدرت ناحیه ثبات مرکزی بر انتقال و تولید نیرو در اندام را بررسی و گزارش کرد که قدرت ناحیه ثبات مرکزی تاثیر معنی داری بر نحوه تولید و انتقال نیرو اندام دارد (۱۹). دنداس (۲۰۱۰) ارتباط بین ناحیه ثبات مرکزی و عملکرد ورزشکاران مرد رشته فوتبال را بررسی و بین فلکشن تنه (از سری آزمون‌های مک گیل)، درازنشست ۳۰ و ۶۰ ثانیه با عملکرد ورزشکاران بالاترین ارتباط را یافت (۲۰). با توجه به تفاوت‌ها و کمبود تحقیقات انجام شده در گذشته و همچنین اهمیت ناحیه ثبات مرکزی، هنوز جای این سوال باقی است که آیا ناحیه ثبات مرکزی تاثیری مستقیم بر عملکرد دارد یا نقش ثانویه در این راستا ایفا می‌کند؟ آیا تمرینات پلايومتریک را می‌توان به عنوان روشی برای بهبود عملکرد در دامنه سن رشد به کار برد؟ کدام یک از تمرینات ثبات مرکزی یا پلايومتریک در عملکرد تاثیر دارند و آیا این تمرینات نسبت به هم ارجحیت دارند؟ در این راستا، هدف از انجام این تحقیق بررسی یک دوره تمرینی شش هفته ای ناحیه ثبات مرکزی و پلايومتریک بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی پسران ۱۱ تا ۱۴ سال بود.

### روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش نیمه تجربی، ۳۶ ورزشکار (شناگر) به صورت داوطلبانه، شرکت کرده و به صورت تصادفی به سه گروه ۱۲ نفری (گروه یک: تمرین ناحیه ثبات مرکزی؛ گروه دو: تمرین پلايومتریک و گروه سه: کنترل) تقسیم شدند. پیش از شروع تحقیق، روش اجرای پژوهش و توضیحات لازم در مورد جوانب پژوهش داده شد و سپس، فرم رضایت توسط آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها امضا شد. افرادی که سابقه آسیب قلبی ناحیه کمر و اندام تحتانی، بیماری قلبی عروقی و هر بیماری که در روند تمرینات و نتایج آن اثرگذار باشد را داشتند، از پژوهش کنار گذاشته شدند. گروه اول و دوم به مدت شش هفته برنامه تمرینی مربوط به خود را اجرا و گروه سوم نیز به عنوان گروه کنترل در این تحقیق شرکت کردند. ابتدا سه گروه آزمون‌های عملکردی پرش عمودی<sup>۱</sup>، پرش طول<sup>۲</sup>، دو ۹ متر<sup>۳</sup>، آزمون چابکی ۴×۹<sup>۴</sup>، انعطاف‌پذیری ولز و پرتاب توپ مدیسین بال از حالت نشسته<sup>۵</sup> را اجرا کردند. آزمون‌های پرش عمودی، پرش طول، چابکی ۴×۹ و پرتاب توپ

1. Vertical Jump Test
2. Standing Broad Jump Test
3. 9.1 m (10 yd) Sprint Test
4. Pro Agility Shuttle Run
5. Seated Medicine Ball Toss

مدیسین برای ارزیابی توان، شتاب، سرعت و چابکی استفاده شدند که غالباً برای ارزیابی عملکرد ورزشکاران استفاده می‌شود (۲۱). در آزمون پرش عمودی بعد از مدرج کردن دیوار به وسیله متر نواری، ورزشکاران کنار دیوار ایستاده و بدون اینکه دورخیز کنند، به صورت ثابت اقدام به پرش به سمت بالا کردند. امتیاز نهایی آن‌ها از کسر بهترین رکورد از ارتفاع دستیابی در حالت ایستاده محاسبه شد. برای اجرای آزمون پرش طول، بعد از مدرج کردن زمین آزمودنی‌ها با قرار گیری پشت خط شروع سه بار آزمون را اجرا و بهترین رکورد آنها ثبت گردید. در آزمون‌های دو ۹ متر، ابتدا آزمودنی پشت خط استارت می‌ایستد. با فرمان مربی، فرد مسیر ۹ متری را با استفاده از استارت ایستاده با حداکثر توان می‌دود. آزمون چابکی ۹×۹، با مشخص کردن یک فاصله ۹ متری و کشیدن دو پاره خط در ابتدا و انتهای این فاصله انجام شد. دو قطعه چوب کوچک را در یک سمت قرار داده و ورزشکار در سوی دیگر می‌ایستد. با فرمان شروع، ورزشکار می‌باید با حداکثر سرعت فاصله ۹ متر را دویده و با برداشتن یک قطعه چوب آن را به سمت مقابل آورده و حرکت را به همین صورت برای حمل چوب دوم ادامه می‌دهد. به همین ترتیب فاصله ۹ متر تعیین شده را ۴ بار با حداکثر سرعت و در حد توانائی خود طی می‌کند. زمان شروع تا پایان این حرکت، بر حسب صدم ثانیه ثبت می‌گردد.

برای اندازه گیری انعطاف پذیری پایین کمر و همسترینگ، فرد روی زمین نشسته بطوری که پاها کاملاً کشیده شده باشد. نیمکتی را در مقابل او به پهلو قرار داده و کف پاها با سطح نیمکت تماس پیدا می‌کند. سپس خط کشی را طوری روی نیمکت قرار می‌دهیم که نقطه ۱۵ سانتی متری آن در لبه سطح نیمکت قرار گرفته و صفر آن به طرف فرد مورد آزمایش قرار گیرد. انتهای انگشتان وسط دست‌های شخص در حالی که حداکثر سعی خود را در خم کردن بدن و دور کردن دست‌ها دارد، بر روی خط کش اندازه گیری کرده و نقطه مشخص شده را با واحد سانتی متر ثبت می‌کنیم (آزمون ولز). در پایان نیز آزمودنی‌ها، آزمون پرتاب توپ مدیسین بال ۳ کیلوگرمی را اجرا کردند. در این آزمون ابتدا فرد روی زمین نشسته و در حالی که به دیوار تکیه داده، بدون اینکه شانه‌ها و پشت از دیوار جدا شود، توپ را با تمام توان به دورترین نقطه پرتاب کردند. لازم به ذکر است که قبل از شروع آزمون‌ها، آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه بدن خود را زیر نظر مربی گرم کردند. تمامی آزمون‌های فوق سه بار اجرا و بهترین رکورد با دقت ۰/۵ سانتی متر و یا ۰/۰۱ ثانیه ثبت شد (۲۳-۲۱).

گروه تمرینات ثبات مرکزی در یک برنامه شش هفته‌ای که برای تقویت ناحیه ثبات مرکزی طراحی شده بود، شرکت کردند. این برنامه شامل ۳ جلسه تمرینی در هفته بود به صورتی که شدت تمرین از هفته اول تا پنجم به طور تدریجی افزایش و در هفته آخر به علت شرکت افراد در آزمون‌های عملکردی کاهش پیدا می‌کرد. در این برنامه بر روی هر دو دسته عضلات ثبات مرکزی که عبارت بودند عضلات کوچک (عضلاتی که روی مهره‌های کمری می‌چسبند و بر حرکات بین بخشی<sup>۱</sup> موثر هستند) و عضلات بزرگ (که بر روی لگن و هیپ چسبندگی دارند) تمرکز شده بود (۲۴). گروه تمرین پلايومتریک، در یک برنامه تمرینی شش هفته‌ای که در بردارنده دو جلسه تمرینی در هر هفته و با شدت، تکرار و ست‌های مشخص شرکت کردند (جدول ۱). برنامه تمرینی پلايومتریک از سطح یک (هفته اول و دوم؛ ۱ تا ۲

## 1. Inter-segmental Motion

ست با ۱۰ تکرار) به سطح دو (هفته سوم و چهارم؛ ۱ تا ۲ ست با ۸ تکرار) و سرانجام به سطح سه (هفته پنجم و ششم؛ ۱ تا ۲ ست با ۶ تکرار) پیشرفت می‌کرد. به دلیل اینکه برنامه تمرین پلائیومتریک فشار یا استرس تدریجی وارد نماید در طی هفته اول، سوم و پنجم آزمودنی‌ها فقط یک ست از هر تمرین را انجام دادند. آزمودنی‌ها ترغیب می‌شدند تا همه تمرینات را به صورت انفجاری انجام دهند. سطح یک شامل تمرینات با شدت پایین بود (مانند پرش جفتی به جلو). علاوه بر این اجرای تمرینات سطح یک این اعتماد را در آزمودنی‌ها بوجود می‌آورد که توانایی انجام تمرینات را دارند و نسبت به ادامه تمرینات اطمینان پیدا می‌کردند. تمرینات هر جلسه شامل تمرینات پلائیومتریک اندام فوقانی، اندام تحتانی و مهارت‌های پلائیومتریک سرعتی و چابکی که به طور خاص برای افزایش توانایی شتاب‌گیری، کاهش شتاب، تغییر جهت و شتاب‌گیری مجدد طراحی شده بودند. به آزمودنی‌ها زمان کافی برای ریکاوری و استراحت بین تمرینات و ست‌ها داده می‌شد. سایر شرایط بر اساس پژوهش‌های انجام شده انجام شد (۲۵).

جدول ۱- برنامه تمرینی پلائیومتریک

هفته اول و دوم ۱ تا ۲ ست/ ۱۰ تکرار	هفته سوم و چهارم ۱ تا ۲ ست/ ۸ تکرار	هفته پنجم و ششم ۱ تا ۲ ست/ ۶ تکرار
۱- پرش جفتی به جلو	۱- پرش درجا (با استفاده از مچ پا) بدون استفاده از زانو و ران	۱- پرش جفت پنج نقطه ای (Dot drill)
۲- پرش جفتی به عقب	۲- پرش از روی موانع به صورت جفت پا و متناوب	۲- پرش متناوب رو به جلو با یک پا و فرود با هر دو پا
۳- پرش جفتی رو به جلو و عقب به صورت X	۳- پرش جانبی از روی مخروط	۳- پرش طول همراه با دوی سرعت
۴- بالا آوردن متناوب پاها از حالت شنا روی توپ مدیسین	۴- پرش جفت پا به صورت زیگزاگ	۴- پرش جانبی از روی موانع با یک پا به صورت زیگزاگ
۵- پرش و دستیابی در حالت قائم	۵- پرتاب توپ مدیسین از سطح سینه	۵- پرتاب توپ مدیسین از سطح سینه در وضعیت لانچ
۶- تماس متناوب توپ مدیسین با کناره داخلی پا در حالتی که دست‌ها به موازات زمین نگه داشته شده‌اند	۶- پرش و چرخش ۹۰ درجه	۶- پرش و چرخش ۱۸۰ درجه
۷- پرتاب توپ مدیسین از بالای سر	۷- تمرین چابکی بوم رنگ	۷- پرش تاک (Tuck jumps)
۸- اسکات روی یک پا با مدیسین	۸- پرتاب به پشت توپ مدیسین	۸- دریافت توپ مدیسین از یار کمکی و پرتاب مجدد در حالت افت رو به جلو و تکرار حرکت
۹- تمرین چابکی پیکان	۹- اسکات از وضعیت لانچ در حالیکه زانوی جلو در حالت ۹۰ درجه است و توپ مدیسین در دست‌ها گرفته شده است	۹- حرکت اسکات از وضعیت لانچ
۱۰- تمرین چابکی به شکل ۸ لاتین	۱۰- پرش با استفاده از دست و پای مخالف	۱۰- حرکت رو به جلو و پرش متناوب با پای راست و چپ
	۱۱- تمرین چابکی مانع شش ضلعی	۱۱- پرش از حالت پا باز به حالت جفت پا رو به جلو و برعکس از حالت جفت پا به حالت پا باز
	۱۲- تمرین چابکی T	۱۲- تمرین رفت و برگشتی (مانند آزمون ۴×۹)

در طول دوره تمرین تمام آزمودنی‌ها تحت نظارت مستقیم بودند و نحوه انجام تمرین‌ها برای آن‌ها توضیح داده شد. در هر دو گروه، آزمودنی‌ها پس از ده دقیقه گرم کردن تمرینات را شروع کرده و در پایان زیر نظر مربی تمرینات سرد کردن را انجام دادند. یک روز بعد از اتمام دوره تمرینی، سه گروه مجدداً آزمون‌های عملکردی را اجرا کردند. به منظور توصیف اطلاعات از میانگین و انحراف معیار و بررسی طبیعی بودن توزیع نمرات با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف، و از تحلیل واریانس یک راهه برای بررسی میزان معناداری اثر تمرین در سطح معنی داری  $p \leq 0/05$  استفاده شد.

## یافته‌ها

جدول ۲ ویژگی‌های فردی سه گروه تمرین پلائیومتریک، ثبات مرکزی و کنترل را نشان می‌دهد. نتایج تحلیل واریانس یک سویه، اختلاف معناداری بین متغیرهای سن، قد و وزن بین چهار گروه نشان نداد که موید همگن بودن سه گروه از نظر ویژگی‌های فردی بود.

جدول ۲- اطلاعات فیزیکی سه گروه آزمودنی (پلائیومتریک، ثبات مرکزی و کنترل) و نتیجه آزمون تحلیل واریانس به منظور بررسی همگن بودن گروه‌ها

P	F	انحراف استاندارد	میانگین	گروه	متغیر
۰/۶۶۳	۰/۴۱۶	۱/۱۶	۱۲/۲۳	پلائیومتریک	سن (سال)
		۱/۱۹	۱۲/۵۳	ثبات مرکزی	
		۱/۰۴	۱۲/۶۱	کنترل	
۰/۶۶۹	۰/۳۶۱	۴/۷۰	۱۴۴/۵۳	پلائیومتریک	قد (سانتی متر)
		۳/۶۰	۱۴۳/۴۰	ثبات مرکزی	
		۶/۵۷	۱۴۵/۰۷	کنترل	
۰/۸۹۵	۰/۱۱۱	۸/۱۹	۴۱/۹۲	پلائیومتریک	وزن (کیلوگرم)
		۸/۸۵	۴۰/۵۰	ثبات مرکزی	
		۸/۱۱	۴۱/۷۶	کنترل	

جدول ۳ علاوه بر ویژگی‌های توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) آزمون‌های عملکردی، نتایج تحلیل واریانس یک سویه پیش آزمون و پس آزمون را در سه گروه پلائیومتریک، ثبات مرکزی و کنترل را نشان می‌دهد. همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود، تنها در آزمون پرش عمودی در گروه پلائیومتریک بین نتایج پیش آزمون و پس آزمون اختلاف معنی داری مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). و به همین صورت، در آزمون پرش طول نتایج به دست آمده در پیش آزمون و پس آزمون تنها در گروه ثبات مرکزی دارای اختلاف معنی دار بود ( $P < 0.05$ ). نتایج در آزمون‌های عملکردی دو ۹ متر و چابکی  $4 \times 9$  متفاوت بود به صورتی که این آزمون‌ها در هر دو گروه پلائیومتریک و ثبات مرکزی معنی دار بود. بر همین

اساس، نتایج پیش آزمون و پس آزمون‌های انعطاف‌پذیری ولز و پرتاب توپ مدیسین بال در هیچ یک از سه گروه پلايومتریك، ثبات مرکزی و کنترل از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ( $P>0.05$ ).

جدول ۳- ویژگی‌های توصیفی آزمون‌های عملکردی و نتایج آزمون تحلیل واریانس یک سویه سه گروه (پلايومتریك، ثبات مرکزی و کنترل) در پیش آزمون و پس آزمون

P	F	میانگین و انحراف استاندارد		گروه	متغیر
		پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۱	۶/۶۸۱	۲۹/۱۸ ± ۴/۰۹	۲۴/۲ ± ۲/۷۸	پلايومتریك	پرش عمودی
۰/۶۹	۰/۱۵۳	۲۵/۷۷ ± ۴/۳۵	۲۶/۰۵ ± ۵/۰۳	ثبات مرکزی	
۰/۰۹	۳/۱۱۶	۲۴/۹۰ ± ۲/۶۶	۲۴/۳۸ ± ۲/۶۹	کنترل	
۰/۳۴	۰/۹۲۹	۱/۵۰ ± ۰/۰۸	۱/۵۵ ± ۰/۱۱	پلايومتریك	پرش طول
۰/۰۴	۴/۵۵۹	۱/۴۲ ± ۰/۱۳	۱/۳۲ ± ۰/۱۰	ثبات مرکزی	
۰/۴۴	۰/۶۰۴	۱/۴۷ ± ۰/۰۹	۱/۴۵ ± ۰/۱۲	کنترل	
۰/۰۰	۲۴/۰۰۱	۲/۲۷ ± ۰/۲۰	۲/۸۶ ± ۰/۱۷	پلايومتریك	دو ۹ متر
۰/۰۰	۹۶/۷۴۷	۱/۸۸ ± ۰/۱۷	۲/۶۸ ± ۰/۲۳	ثبات مرکزی	
۰/۰۷	۳/۴۷۹	۲/۷۴ ± ۰/۲۱	۲/۷۹ ± ۰/۱۸	کنترل	
۰/۰۰	۱۶/۱۱۲	۵/۹۸ ± ۰/۳۱	۷/۰۹ ± ۰/۴۲	پلايومتریك	آزمون چابکی ۴×۹
۰/۰۰	۱۴۶/۷۱۷	۶/۵۴ ± ۰/۸۳	۹/۸۹ ± ۰/۵۴	ثبات مرکزی	
۰/۷۴	۰/۱۰۹	۶/۸۰ ± ۰/۵۷	۷/۰۳ ± ۰/۴۲	کنترل	
۰/۹۹	۰/۰۰۰	۱۸/۱۸ ± ۷/۸۹	۱۴/۰۱ ± ۷/۲۹	پلايومتریك	انعطاف پذیری
۱/۰۸	۳/۱۹۵	۲۳/۳۸ ± ۳/۲۵	۱۹/۷۱ ± ۶/۶۴	ثبات مرکزی	
۰/۳۶	۰/۸۴۷	۱۳/۴۵ ± ۷/۰۳	۱۳/۲۷ ± ۶/۶۹	کنترل	
۰/۲۱	۱/۶۸۰	۲/۰۲ ± ۰/۲۸	۱/۸۳ ± ۰/۴۱	پلايومتریك	پرتاب توپ مدیسین بال
۰/۷۶	۰/۰۹۲	۱/۶۷ ± ۰/۴۱	۱/۶۳ ± ۰/۲۴	ثبات مرکزی	
۰/۷۲	۰/۱۳۰	۱/۹۵ ± ۰/۲۶	۱/۹۰ ± ۰/۴۳	کنترل	

※/اختلاف معنی‌دار در سطح  $p \leq 0.05$

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تاثیر یک دوره برنامه تمرین شش هفته‌ای ثبات مرکزی و پلايومتریك بر عملکرد پسران ورزشکار ۱۱ تا ۱۴ سال بود. نتایج تحقیق، نشان داد شش هفته تمرین پلايومتریك عملکرد پسران ورزشکار را به جز در آزمون پرش طول به لحاظ عددی بهبود می‌دهد و از لحاظ آماری اختلاف معناداری بین پیش آزمون و پس آزمون در آزمون‌های پرش عمودی، دوی ۹ متر، و آزمون چابکی دیده شد. اما به نظر می‌رسد نتایج در گروه تمرین



ثبات مرکزی تاثیر گذاری بهتری داشته، به طوری که نتایج تمامی آزمون‌ها به لحاظ عددی بهبود پیدا کرد همچنین اختلاف بین پیش آزمون و پس آزمون در سه آزمون پرش طول، دوی ۹ متر و آزمون چابکی  $4 \times 9$  از لحاظ آماری معنی دار بود. به همین صورت، گروه کنترل نیز بهبود نشان دادند اما این پیشرفت در مرحله پس آزمون به میزانی نبود که از لحاظ آماری معنی دار باشد.

بررسی ادبیات تحقیقات، نتایج پژوهش حاضر را تایید می‌کنند. بر همین اساس، چلی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند تمرینات پلائیومتریک باعث بهبود اوج توان، پرش اسکات، پرش سارجنت و سرعت دویدن در فوتبالیست‌ها جوان می‌گردد (۲۶). نتایج پژوهشی دیگر که با هدف بررسی تاثیر شش هفته تمرینات پلائیومتریک بر برخی فاکتورهای آمادگی انجام شد حاکی از تاثیر معنی دار این تمرینات بر آزمون ۶۰ متر سرعت، حداکثر قدرت اندام تحتانی و پرش سارجنت بود (۲۷)، به طور تقریباً مشابه، دامون و همکاران (۲۰۱۰) تاثیر تمرینات پلائیومتریک را بر آزمون‌های پرش سارجنت و پرش طول معنی دار و بر آزمون دو سرعت بی تاثیر گزارش دادند (۲۸). نتایج پژوهش دامون و همکاران (۲۰۱۰) نیز چندان عجیب به نظر نمی‌رسد، چرا که مشابه با آن در پژوهشی شش هفته تمرین پلائیومتریک در آزمون اسکات و پرش عمودی سارجنت اثر معناداری نشان داد اما در آزمون دو ۵۰ یارد نتیجه خاصی مشاهده نشد (۲۹). لیاثو (۲۰۰۵) نیز، با اندکی تفاوت اثر تمرینات طولانی تر را بررسی کرد. وی تاثیر دوازده هفته تمرینات پلائیومتریک را بر آزمون‌های پرش طول، پرش سارجنت و دو ۵۰ یارد معنی دار گزارش کرد اما در دو  $4 \times 9$  متر تاثیر معناداری پیدا نکرد (۳۰). پژوهش دیگری صرفاً به بررسی عملکرد پرش عمودی پرداخت؛ این پژوهش که با استفاده از ۱۲ هفته تمرین پلائیومتریک انجام شد نیز دوره تمرینی پلائیومتریک را بر پرش عمودی سارجنت معنی دار گزارش نمود (۳۰) که توسط سایر محققین نیز تایید شده است (۳۲-۳۴).

کراوودر و همکاران (۱۹۹۳) تاثیر تمرینات شنا سوئدی را به دو روش پلائیومتریک و ایزوتونیک با استفاده از وزنه تمرینی بر آزمون پرتاب توپ مدیسین بال بررسی کردند. گروهی که تمرینات شنا سوئدی پلائیومتریک را انجام داده‌اند نسبت به گروه تمرین ایزوتونیک با وزنه پیشرفت قابل ملاحظه تری داشتند (۳۵) همچنین واسن و همکاران (۲۰۰۰) نیز اثر تمرینات شنای سوئدی و پلائیومتریک بالاتنه را بر ۳۵ زن سالم در ۱۸ جلسه تمرینی طی شش هفته بررسی کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که تمرینات شنای سوئدی به روش پلائیومتریک تاثیر معناداری بر پرتاب توپ مدیسین بال دارد (۳۶) اما هیدرس چیت و همکاران (۱۹۹۶) تفاوت معنی داری را در پیش آزمون و پس آزمون پرتاب توپ مدیسین بال در یک دوره تمرینی هشت هفته ای (دو بار در هفته) بر آزمودنی‌های زن یافت نکردند (۳۷). نتایج پژوهش حاضر بر پرتاب توپ مدیسین بال نیز نشان داد که تمرینات پلائیومتریک تاثیری بر آن نداشته است. از آنجایی که برنامه تمرینی این پژوهش تمرکز بیشتری بر اندام تحتانی داشته است، شاید یکی از دلایل محتمل بر عدم تاثیرگذاری بر پرتاب توپ مدیسین آن باشد و همچنین تاثیرگذاری تمرینات پلائیومتریک بر آزمون‌های دو سرعت و چابکی نیز حاکی از همین امر است. و دلیل دیگری که می‌توان ذکر کرد این است که در آزمون‌های عملکردی که از آزمودنی‌ها به عمل آمد مهارت نیز در آن نقش بسزایی دارد، چرا که آزمودنی‌های پژوهش حاضر با وجود سابقه ورزشی، تا به حال آزمون‌های این

پژوهش را در غالب تمرینات خیلی کم اجرا کرده بودند و بر اساس پرسش‌هایی که از آن‌ها به عمل آمد و همچنین مشاهده محققین؛ تنها آزمون‌های پرش طول و پرش عمودی نزدیکی با تمرین‌های آن‌ها داشت. پژوهشی که توسط پاتدوین و همکاران (۲۰۱۱) بر روی شناگران انجام شد نیز جالب به نظر می‌رسد، چرا که او پیشنهاد که که تمرینات پلايومتریک برای عملکرد شیرجه و چرخش تاثیر گذار است اما در عملکرد ضربه پا که به طور متناوب در هنگام شنا کردن استفاده می‌شود تاثیر معناداری ندارد (۳۸). از آنجایی که به طور متداول عملکرد های شناگران شامل عملکرد اندام فوقانی و تحتانی است، لذا به نظر می‌رسد بررسی های تخصصی تر که صرفا تمرینات پلايومتریک بر روی اندام فوقانی و یا اندام تحتانی متمرکز باشد و متعاقب آن علاوه بر عملکرد عمومی اندام ها، عملکرد اختصاصی آن‌ها نیز اندازه گیری شود، ضروری باشد.

ناحیه ثبات مرکزی و اهمیت آن در عملکرد ورزشکاران زمان زیادی نیست که مورد توجه قرار گرفته است. به طور کلی ثبات مرکزی مفهومی در حرفه آمادگی جسمانی و تندرستی است که در دهه ۱۹۹۰ توسعه یافت (۹). از این رو اگر چه در اهمیت ناحیه ثبات مرکزی و روش‌های تمرین و ارزیابی آن اطلاع رسانی ویژه‌ای شده است، اما مطالعات کمی در مورد نقش ثبات مرکزی در عملکرد ورزشکاران انجام شده است. بر همین اساس، نتایج پژوهش حاضر نشان داد بیشترین تاثیر تمرین ثبات مرکزی، در سه آزمون دو ۹ متر (۰/۰۰)، دو ۴×۹ متر (۰/۰۰) و پرش طول (۰/۰۴) و کمترین تاثیر آن به ترتیب بر سه آزمون پرش عمودی سارجنت (۰/۶۹)، پرتاب توپ مدیسین بال (۰/۷۶) و تست انعطاف (۱/۰۸) مشاهده شد. با مشاهده اطلاعات بالا می‌توان دریافت که اختلاف بین پیش آزمون و پس آزمون تنها در سه آزمون دو ۹ متر، دو ۴×۹ متر و پرش طول معنادار شده است و با بررسی ادبیات می‌توان نتیجه گرفت که نتایج پژوهش حاضر با ادبیات همسو نمی‌باشد. بر این اساس، نسر و لی (۲۰۰۹) رابطه بین ثبات مرکزی با عملکرد فوتبالیست‌های زن را بررسی کردند. نتایج تحقیق رابطه معنی‌داری بین ناحیه ثبات مرکزی و عملکرد فوتبالیست‌های زن نشان نداد. در نتیجه بیان داشتند که جهت بهبود عملکرد نباید بیش از اندازه بر تمرینات ویژه ناحیه ثبات مرکزی تاکید شود (۱۷). تسی و همکاران (۲۰۰۵) قدرت ناحیه ثبات مرکزی و عملکرد قایقرانان را بررسی کردند. آن‌ها برای ارزیابی استقامت ناحیه ثبات مرکزی از پروتکل مک گیل و برای عملکرد از آزمون‌های پرش عمودی، پرش طول، دو ۴×۹ متر، دو ۴۰ متر، پرتاب توپ مدیسین بال و روئینگ ۲۰۰۰ متر استفاده کردند. بعد از هشت هفته تمرین ثبات مرکزی، پیشرفت معناداری در هر دو آزمون فلکش جانبی راست و چپ دیده شد ولی رابطه معناداری بین تمرینات و عملکرد دیده نشد (۱۸) دنداس (۲۰۱۰) ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشکاران مرد رشته فوتبال را بررسی و بین فلکش تنه (از سری آزمون‌های مک گیل)، درازنشست ۳۰ و ۶۰ ثانیه با عملکرد ورزشکاران بالاترین ارتباط را یافت. درحالی که ارتباط معنی‌داری بین اکستنشن تنه و فلکش جانبی سمت راست و چپ و عملکرد ورزشکاران مشاهده نشد (۲۰). نسر و لی (۲۰۰۸) رابطه بین استقامت ثبات مرکزی را با تست های عملکردی پرس سینه، اسکات، پاورکلین، دو ۲۰ متر، دو ۴۰ متر، دو ۴×۹ متر، پرش عمودی سارجنت را بررسی و ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد را ضعیف ارزیابی نمود

(۱۷). شاروک و همکاران (۲۰۱۱) هیچ ارتباطی را بین قدرت ثبات مرکزی با پرتاب توپ مدیسین بال، دو ۴۰ یارد، دو ۴×۹ متر و پرش عمودی سارجنت پیدا نکرد (۳۹).

با توجه به نتایج ادبیات و همچنین پژوهش حاضر، باید عنوان نمود که مربیان و شناگران باید پذیرای این واقعیت باشند که در حال حاضر توجه زیادی به تمرینات در خشکی مانند سایر رشته های ورزشی نمی شود. می توان یکی از دلایل تاثیر گذاری نسبی این تمرینات را بر عملکرد عمومی شناگران همین امر دانست، چرا که سیر پیشرفت در ابتدا تمرینات فوق العاده بالاست و از آن جایی که شناگران تمرینات زیادی را در خشکی انجام نمی دهند شاید این را یکی از دلایل تاثیر گذاری بتوان محسوب نمود. بر اساس نتایج پژوهش حاضر سایبک و همکاران (۲۰۰۱) عملکرد شناگران و قدرت ناحیه ثبات مرکزی را در شناگران دبیرستانی بررسی نموده اند. به عبارت دیگر، آن ها اثر تمرینات توپ درمانی را بر عملکرد شناگران بررسی کردند. آن ها گزارش کردند که تمرینات توپ درمانی باعث بهبود اندازه های ثبات مرکزی در شناگران می شود. اما تاثیری در عملکرد اختصاصی شناگران ندارد (۴۰) که یافته های پژوهش حاضر را تایید می نماید و از سوی دیگر با توجه به پژوهش سایبک و همکاران (۲۰۰۰) ذکر این نکته ضروری است که ارزیابی این تمرینات با استفاده از آزمون های تخصصی (عملکرد تخصصی) نیز مهم می باشد که نیاز به توجه محققین دارد. همچنین باید عنوان کرد که با وجود این که تمرین ممکن است وضعیت این ناحیه را بهبود بخشد اما به نظر می رسد بیشتر از این که در عملکرد نقش داشته باشد در بهبود تعادل و پیشگیری از آسیب نقش بیشتری داشته باشد که در این صورت بررسی رابطه عملکرد و تعادل با ناحیه ثبات مرکزی نتایج روشن تری را ارائه دهد. به طوری که تحقیقات زیادی رابطه مثبت و تاثیر پذیری تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل را گزارش کرده اند اما در رابطه با ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد نتایج تحقیقات بسیار ضد و نقیض می باشد که این موضوع می تواند به خاطر ضعف در بخش طراحی آزمون های سنجش عملکرد ناحیه ثبات مرکزی ضعف در طراحی پروتکل های تمرینات مربوط به ناحیه ثبات مرکزی و یا عدم تناسب آزمون های عملکردی انتخاب شده باشد کمبود اطلاعات در این سبک از تمرینات نیاز به تحقیق و مطالعات بیشتر در این زمینه را توجیه می نماید.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات پلايومتریک و ثبات مرکزی بر عملکرد ورزشکاران تاثیر دارد و این تمرینات می تواند برای بهبود عملکرد ورزشکاران در تمرینات اختصاصی آن ها گنجاندن شود که البته پروتکل این تمرینات بر اساس نیاز رشته های ورزشی مختلف باید طراحی و اجرا گردد. این امر تحقیقات بیشتر با پروتکل های تمرینی متنوع تری را می طلبد. از سوی دیگر با توجه به تاثیر گذاری هر دو نوع تمرین، به نظر می رسد ترکیب دو نوع برنامه تمرینی با یکدیگر و مقایسه آنها در عملکرد ورزشکاران نتایج قابل توجهی را داشته باشد که این مهم نیاز به پژوهش های بیشتری را توجیه می نماید.

## References

- 1- Stane, M.L., Powers, M.E. (2005). The Effects of Plyometric Training on Selected Measures of Leg Strength and Power when Compared to Weight Training and Combination Weight and Plyometric Training. *Journal of Athletic Training*. 42(3): 186-92.
- 2- Fleck, S.J., Kraemer, W.J. (2004). *Designing Resistance Training Programs*. 3rd edition. Human Kinetics, Champaign, IL.
- 3- Chu, D.A. (1998). *Jumping into plyometrics*, 2nd edition. Human Kinetics, Champaign, IL.
- 4- Baechle, T.R., Earle, R.W. (2000). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 2<sup>nd</sup> Edition. Champaign, IL: National Strength And Conditioning Association.
- 5- Miller, M.G., Berry, D.C., Bullard, S., Gilders, R. (2002). Comparisons of Land-Based and Aquatic-based Plyometric Programs During an 8-Week Training Period. *Journal of Sport Rehabilitation*. 11: 268–283.
- 6- Chu, D., Faigenbaum, A., Falkel, J. (2006). *Progressive Plyometric for Kids*. Healthy Learning, Monterey, CA.
- 7- Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, J., Tihanyi, J. Jaric, S. (2001). Effects of Plyometric Training on Jumping Performance in Junior Basketball Players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 41:159-164.
- 8- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of Plyometric Training on Running Performance and Vertical Jumping in Prepubertal Boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20: 441-445.
- 9- Waldhelm, A. (2011). *Assessment of Core stability: Developing Practical Models*. Master of Thesis. Louisiana State University.
- 10- Richardson, C., Jull, G.A., Hodges, P.W. Hides, J.A. (1999). Therapeutic exercise for spinal segmental stabilisation in low back pain: scientific basis and clinical
- 11- McGill, S. (2001). Low Back Stability: From Formal Description to Issues for Performance and Rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences*. 29(1): 26-31.
- 12- Leetun, D., Ireland, M., Willson, J., Ballantyne, B., Davis, M. (2004). Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 36(6): 926-934.
- 13- Jeffreys, I. (2002). Developing a Progressive Core Stability Program. *Strength and Conditioning Journal*. 24(5): 65-66.
- 14- Behm, D.G., Leonard, A.M., Young, W.B., Bonsey, W.A., Mackinnon, S.N. (2005). Trunk Muscle Electromyographic Activity with Unstable and Unilateral Exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 19: 193-201.
- 15- Cissik, J.M. (2002). Programming Abdominal Training, Part One. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(1): 9-15.
- 16- Nesser, T.W., Huxel, K.C., Tincher, J.L., Okada, T. (2008). The Relationship between Core Stability and Performance in Division I Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22:1750-4.
- 17- Nesser, T., Lee, W. (2009). The Relationship between Core Strength and Performance in Division I Female Soccer Players. *Journal of Exercise Physiology Online*. 12(2), 21-28.
- 18- Tse, M., McManus, A., Masters, R. (2005). Development and Validation of a Core Endurance Intervention Program: Implications for Performance in College-age Rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 19(3): 547-552.
- 19- Justin, S. (2010). *Effect of Core Strength on the Measure of Power in the Extremities*. Master of Science, Indiana State University.
- 20- Dendas, A.M. (2010). *The Relationship between Core Stability and Athletic Performance*. Master's Thesis, Humboldt State University.
- 21- Arthur, M., Bailey, B. (1998). *Conditioning for Football*. Human Kinetics, Champaign, IL
- 22- Harman, E., Pandorf, C. (2000). Principles of Test Selection and Administration. In: *Essentials of strength training and conditioning*. 2<sup>nd</sup> edition, Champaign, IL: Human Kinetics. 275-307.
- 23- Safrit, M. (1995). *Complete Guide to Youth Fitness Testing*. Human Kinetics, Champaign, IL: Human Kinetics.
- 24- Darchini, M.A. (2010). *Effect of a six-week program of core stability exercises on elite swimming performance of adolescence*. Master's Thesis, Kharazmi University.

- 25- Faigenbaum, A.D., McFarland, J.E., Keiper, F.B., Tevlin, W., Ratamess, N.A., Kang, J., Hoffman, J.R. (2007). Effects of a Short-term Plyometric and Resistance Training Program on Fitness Performance in Boys Age 12 to 15 Years. *Journal of Sports Science and Medicine*. 6: 519-525.
- 26- Chelly, M.S., Ghenem, M.A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., Shephard, R.G. (2010). Effects of In-season Short-term Plyometric Training Program on Leg Power, Jump- and Sprint Performance of Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24:2670-6.
- 27- Hosseini, S.S, Rostamkhany, H., Panahi, P. (2011). Effect of Plyometric Training and Creatine Supplementation on Some of Fitness Factors in Athletes. *Annals of Biological Research*. 2 (6):274-281.
- 28- Damon, P.S., John, E., Robert, J. (2010). Effects of Three Modified Plyometric Depth Jumps and Periodized Weight Training on Lower Extremity Power. *Sport Journal*. 13(1): 4.
- 29- Rahimi, R., Behpur, N. (2005). The Effects of Plyometric, Weight and Plyometric-Weight Training On Anaerobic Power and Muscular Strength. *Physical Education and Sport*. 3(1): 81-91.
- 30- liao, F.W. (2005). A Comparison of Two Plyometric Training Programmes on Vertical and Horizontal Power Enhancement. *Journal of Meihua Institute of Technology*. 24(1): 1-13
- 31- Gehri, D.J., Ricard, M.D., Kleinerl, D.M., Kirkendall, D.T. (1998). A Comparison of Plyometric Training Techniques for Improving Vertical Jump Ability and Energy Production. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 12(2): 85-89.
- 32- Markovic, G. (2007). Does Plyometric Training Improve Vertical Jump Height? *British Journal of Sports Medicine*. 41:349–355.
- 33- Villarreal, E.S., Kellis, E., Kraemer, W.J., Izquierdo, M. ( 2009). Determining Variables of Plyometric Training for Improving Vertical Jump Height Performance: A Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(2):495-506
- 34- DiStefano, L.J., Padua, D.A., Blackburn, J.T., Garrett, W.E., Guskiewicz, K.M., Marshall, S.W. (2010). Integrated Injury Prevention Program Improves Balance and Vertical Jump Height in Children. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24:332-42.
- 35- Crowder, V.R., Jolly, S. W., Collins, B., Johnson, J., (1993). The Effect of Plyometric Push-Ups on Upper Body Power. *Track Field Quarterly Review*. 93:58–59.
- 36- Vossen, J.F., Kramer, J.F., Burke, D.G., Vossen, D.P. (2000). Comparison of Dynamic Push-Up Training and Plyometric Push-Up Training On Upperbody Power and Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 14(3): 248–253.
- 37- Heiderscheit, B.C., Mclean, K.P., Davies, G.J. (1996). The Effects of Isokinetic vs. Plyometric Training on the Shoulder Internal Rotators. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 23:125–133.
- 38- Potdevin, F., Albery, M., Chevutshi, A., Pelayo, P. (2011). Effects of a 6-Week Plyometric Training Program on Performances in Pubescent Swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25:80-6.
- 39- Sharrock, C., Cropper, J., Mostad, J., Johnson, M., Malone, P.T. (2011). A Pilot Study of Core Stability and Athletic Performance: Is There a Relationship? *International Journal of Sports Physical Therapy*. 6:63-74.
- 40- Scibek, J., Guskiewicz, W., Prentice, W., Mays, S., Davis, J. (2001). The effect of core stabilization training on functional performance in swimming. Masters Thesis, University of North Carolina, Chapel Hill.