

مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات پلايومتریك و مقاومتی - توانی بر عملکرد جسمانی بازیکنان والیبالی

مرتضی ناصری کوشکی^۱، امیر حسین حقیقی^۲ ✉، محمد رضا حامدی نیا^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۳- استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۱۱/۰۷

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۸/۱۹

چکیده

هدف: روش‌های تمرینی مختلف می‌تواند تاثیرات متفاوتی بر عملکرد جسمانی ورزشکاران داشته باشد. هدف تحقیق حاضر مقایسه اثرات برنامه‌های تمرینی پلايومتریك و مقاومتی توانی بر عملکرد جسمانی بازیکنان والیبالی بود. **روش‌ها:** ۲۷ بازیکن مرد تیم والیبالی فولاد شهرستان اسفراین داوطلب شدند. این افراد به‌طور تصادفی در دو گروه تمرینی پلايومتریك (۱۳ نفر) و تمرین مقاومتی توانی (۱۴ نفر) قرار گرفتند. تمرینات به تعداد ۳ جلسه در هفته و برای مدت ۶ هفته انجام شد. عملکرد جسمانی شامل پرش عمودی، پرش اسپیک، چابکی، سرعت جابجایی (۹ و ۱۸ متر)، و آزمون عملکردی تلاش تکراری والیبالی، قبل از اجرای تمرینات و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین با استفاده از آزمون‌های ویژه اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو ویلک، t مستقل و t همبسته در سطح معنی‌داری ($P < 0.05$)، تجزیه و تحلیل شد. **نتایج:** نتایج نشان داد هر دو روش تمرینی می‌تواند باعث افزایش پرش عمودی، پرش اسپیک، چابکی، سرعت (۹ و ۱۸ متر) و آزمون عملکردی تلاش تکراری والیبالی (زمان ایده آل، زمان واقعی، پرش ایده آل و پرش واقعی) در بازیکنان والیبالی شود ($P < 0.05$). بین دو گروه در هیچ‌یک از شاخص‌های فوق تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($P < 0.05$). **نتیجه‌گیری:** در مجموع می‌توان گفت بازیکنان والیبالی می‌توانند برای بهبود عملکرد جسمانی خود از هر دو برنامه تمرینات پلايومتریك و مقاومتی-توانی استفاده کنند.

واژگان کلیدی: تمرین پلايومتریك، تمرین مقاومتی توانی، عملکرد جسمانی، والیبالی

A comparison of the effects of plyometric and resistance power training programs on physical performance of volleyball players

Abstract

Purpose: Different training methods can affect the athletes' physical performance in different ways.

The purpose of present study was to compare the effects of plyometric and resistance power training programs on physical performance of volleyball players. **Methods:** Twenty-seven male players of a local team in Esfarayen, Iran, volunteered. The participants were randomly assigned into two groups; plyometric (n=13) and resistance power training (n=14). Training period lasted 6 weeks, 3 days per week. Physical performance included vertical jump, spike jump, agility, sprint (9 and 18 meters) and repeated effort test for volleyball was measured before training programs and 48 hours after the last session through special tests. Data were analyzed using shapiro-wilk, paired and independent samples t-tests at the level of 0.05. **Results:** Results showed that both training methods can increase vertical jump, spike jump, agility, sprint (9 & 18 m) and repeated effort test for volleyball (ideal time, actual time, ideal jump, actual jump) in volleyball players ($P < 0.05$). There was no difference between the groups in the above parameters. Volleyball players can use both plyometric and resistance power training programs to improve their performance. **Conclusion** In general it can be claimed that volleyball players can use both plyometric and resistance power training programs to improve their performance

Key words: Plyometric training, Resistance power training, Physical performance, Volleyball

شماره تماس: ۰۵۱-۴۴۰۱۲۷۶۵

✉ نویسنده مسئول: دکتر امیر حسین حقیقی

آدرس: سبزوار- توحید شهر- دانشگاه حکیم سبزواری - دانشکده تربیت بدنی - کد پستی ۹۶۱۷۸۴۶۷۸

E-Mail: ah.haghighi292@yahoo.com

مقدمه

برنامه ریزی تمرین به تغییر برنامه تمرین در فواصل زمانی منظم برای به دست آوردن دستاوردهای مطلوب در قدرت، توان، عملکرد حرکت و هایپر تروفی عضلانی اشاره می‌کند. هدف برنامه‌ریزی، بهینه‌سازی تمرین در کوتاه‌مدت (مانند هفته‌ها و ماه‌ها) و طولانی‌مدت (مانند سال‌ها، عمر ورزشی) است و در مورد یک ورزشکار رقابتی، به اوج رسیدن عملکرد جسمانی در یک نقطه زمانی خاص از جمله برای رقابت‌های بزرگ می‌باشد (۱).

مشاهده شرایط مسابقه والیبال نشان داده است که بازی والیبال ترکیبی از فعالیت‌های پرشدت کوتاه‌مدت همراه با فعالیت‌های کم‌شدت با دوره‌های استراحت کوتاه است که به طور مداوم تکرار می‌شود. بازیکنان والیبال به توسعه سیستم بی‌هوازی بی‌اسیدلاکتیک و بی‌هوازی با اسیدلاکتیک به همان خوبی ظرفیت هوازی نیازمندند. مشاهده شرایط مسابقه همچنین نشان می‌دهد نیازهای عصبی-عضلانی قابل توجهی در طی سرعت‌های متفاوت، شیرجه‌ها، پرش‌ها و حرکات چندجهته که در زمین به‌طور مکرر اتفاق می‌افتد لازم است. در نتیجه باید گفت که بازیکنان والیبال به توسعه خوب سرعت و قدرت عضلانی و توانایی انجام این تکرارهای حداکثر با ریکاوری محدود در طی مسابقه نیاز دارند (۲، ۳). پرش عمودی جزء جدایی‌ناپذیر بازی والیبال است (۴). پرش عمودی بیشتر یک بازیکن هنگام انجام مهارت‌های اسپک و دفاع به بازیکن اجازه لمس توپ در نقطه بالاتر و در نتیجه بهبود زاویه ضربه، یک دامنه بزرگ‌تر انتخاب برای ضربه و در حالت دفاع، بهبود گزینه‌های دفاع و پتانسیل بیشتر برای کاهش اثربخشی ضربه حریف را می‌دهد. باید هدف اصلی هر برنامه آمادگی والیبال به حداکثر رساندن پرش عمودی و به حداقل رساندن فشار بیش‌ازحد، هم در پرواز و هم در فرود باشد (۲، ۳). از طرف دیگر، توان انفجاری ضروری‌ترین بخش در بسیاری از مهارت‌های بازیکنان است و بازیکنان را قادر می‌سازد تا در طی مسابقه نه‌تنها برای رسیدن به ارتفاع مورد نیاز بلکه در هر لحظه بهترین واکنش را داشته باشند. استفاده یک بازیکن والیبال از توان انفجاری در حرکات عمودی، افقی و طرفین، حیاتی است. ارتباط بین توان انفجاری و سطح تکنیک و تاکتیک، به‌طور ویژه زمانی که فعالیت بازیکن را روی تور، سرویس و اسپک مشاهده می‌کنیم آشکار می‌شود. استفاده از حداکثر قدرت، ۰/۵ تا

۰/۷ ثانیه زمان می‌برد، هر چند بیشتر حرکات انفجاری واقعاً زمان کمتری لازم دارد. به همین دلیل برای تبدیل حداکثر قدرت عضلانی به دست‌آمده به توان انفجاری در گروه‌های عضلانی اصلی پایین‌تنه که در پرواز شرکت دارند، به تمرینات توانی ویژه‌ای نیاز است. روش پلایومتریک در میان پرستفاده‌ترین روش‌های آمادگی والیبال رتبه‌بندی شده است. این روش تمرینی منجر به توسعه قدرت انفجاری و سرعت واکنش بر اساس بهبود واکنش CNS و توان می‌شود که برای جذب فشار هنگام فرود نیاز است (۵). تحقیقات پیشین تاثیر تمرینات پلایومتریک را به صورت مجزا و یا در ترکیب با سایر روش‌های تمرینی بر روی برخی ویژگی‌های جسمانی یا عملکردی بازیکنان والیبال بررسی کرده‌اند. در همین رابطه، استوجانویچ^۱ و همکاران در دو تحقیق مختلف (۲۰۰۲ و ۲۰۱۲)، نشان دادند که انجام تمرینات پلایومتریک باعث بهبود چابکی پرش و ارتفاع پرش در بازیکنان والیبال می‌شود (۶، ۷). میلیچ^۲ و همکاران (۲۰۰۸)، بهبود قدرت انفجاری عضلات پای بازیکنان والیبال را در اجرای پرش عمودی با یک پا و دو پا به دنبال انجام ۶ هفته تمرین پلایومتریک نشان دادند (۸). لنت^۳ و همکاران (۲۰۰۹)، بیان کردند که قدرت و سرعت بازیکنان زن والیبال حین و پس از انجام یک دوره تمرینات پلایومتریک بهبود می‌یابد (۵). کلوندی و همکاران (۱۳۹۰)، بهبود عملکرد بی‌هوازی والیبالیست‌های نخبه استان کردستان را بعد از انجام ۸ هفته تمرین پلایومتریک نشان دادند (۹). آنادوآری^۴ و همکاران (۲۰۱۳)، نیز تأثیر ترکیب تمرینات پلایومتریک و اسکات را در طول یک دوره ۶ هفته‌ای بر بهبود توان تولیدی و عملکرد مهارتی بازیکنان مرد والیبال نشان دادند (۱۰). علاوه بر این، حرکات پلایومتریک، روش‌های تمرینی مورد استفاده ورزشکاران در انواع ورزش‌ها برای افزایش قدرت و حالت انفجاری است (۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴).

از طرف دیگر، تمرین‌های مقاومتی در کاهش مقدار فعالیت عضلانی جهت بار داده‌شده مؤثر است، یعنی می‌توان گفت به متابولیک کمتری برای تولید نیرو نیاز است. همچنین وقتی واحدهای حرکتی قوی‌تر شوند، واحدهای

1. Stojanovic
2. Milić
3. Lehnert
4. Annaduari

چابکی کشتی‌گیران آزادکار می‌شود (۱۴). ولی پور ده نو و همکاران (۱۳۸۹)، عنوان کردند که احتمالاً در دوره های کوتاه مدت (۸ هفته)، تمرین پلايومتریک به تنهایی نسبت به تمرین ترکیبی (مقاومتی و پلايومتریک) اثر بیشتری بر اجرای ورزشی هدفمند خواهد داشت (۲۳). پیرانی (۱۳۷۲)، بیان کرد که استفاده از تمرینات پلايومتریک در کارهای سرعتی بهتر از تمرینات قدرتی است (۲۴). در حالی که مارکوویچ^۲ و همکاران (۲۰۰۷)، تاثیر تمرینات سرعتی را بر عملکرد عضلانی و ورزشی بهتر از تمرینات پلايومتریک عنوان کردند (۱۲). همچنین، کلات^۳ و همکاران (۱۹۹۴)، در مقایسه بین تمرینات مقاومتی و سرعتی نشان دادند که تمرینات سرعتی می‌توانند قدرت انفجاری شروع دویدن را بیشتر بهبود بخشد (۲۵). فاتوروس^۴ و همکاران (۲۰۰۰)، نشان دادند که ترکیب تمرینات پلايومتریک و تمرین با وزنه در مقایسه با اجرای هر یک از این برنامه‌های تمرینی به تنهایی، تاثیر بیشتری بر عملکرد پرش عمودی و قدرت پا در مردان غیرفعال در طول ۱۲ هفته دارد (۲۶). چیچارلی^۵ و همکاران (۲۰۰۹)، نیز نشان دادند که استفاده از باندهای کشی به همراه تمرینات با وزنه در مقایسه با تمرینات با وزنه به تنهایی، تاثیر بیشتری بر بهبود قدرت بیشینه و توان بالاتنه در فوتبالیست‌ها دارد (۲۷). در مجموع، با توجه به این که اثر روش تمرین پلايومتریک و مقاومتی به صورت مجزا بر روی برخی ویژگی‌های حرکتی بازیکنان والیبالیست بررسی شده است (۴، ۶، ۷، ۸، ۱۷) اما تا جایی که جستجو شد از تمرینات مقاومتی - توانی در تحقیقات پیشین استفاده نشده است (۴، ۹، ۱۷). به علاوه، در هیچ یک از تحقیقات قبلی اثر این دو شیوه تمرینی با یکدیگر مقایسه نشده است (۹). همچنین، در هیچ یک از تحقیقات گذشته اثر این برنامه‌های تمرینی بر آزمون‌های ویژه والیبالیست به خصوص آزمون عملکردی تلاش تکراری والیبالیست بررسی نشده است (۱۰-۱۷، ۱۸). با توجه به اثربخشی احتمالی این دو روش و اهمیت کاربرد آن‌ها در ورزش‌هایی همچون والیبالیست که نیاز به توان انفجاری دارند، شناخت بهترین شیوه تمرینی می‌تواند به مربیان در انتخاب روش بهتر و مؤثرتر

حرکتی کمتری برای تولید نیروی معین و یا سرعت خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند و در نتیجه ذخیره واحد حرکتی در دسترس برای کارهای اضافی ایجاد می‌شود (۱۵). این نوع تمرین، قدرت را از طریق سازگاری در هر دو سیستم‌های عضلانی و عصبی افزایش می‌دهد (۱۶). مشاهدات قبلی، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای را در عملکرد جسمانی بازیکنان والیبالیست زمانی که تمرین‌های مقاومتی به برنامه های تمرینی آنها اضافه شده است نشان داده‌اند. در همین زمینه، نیوتن^۱ و همکاران (۱۹۹۹)، نشان دادند که انجام تمرینات مقاومتی بالستیک بر آمادگی پیش فصل بازیکنان مرد والیبالیست موثر است (۱۷). همین محقق در تحقیق دیگری (۲۰۰۶)، نشان داد که ۴ هفته تمرین مقاومتی بالستیک با بارهای بهینه باعث حفظ عملکرد پرش بازیکنان زن والیبالیست در انتهای فصل می‌شود (۴). کلوندی و همکاران (۱۳۹۰)، نیز بهبود عملکرد پرش عمودی، قدرت اسکات و دو سرعت ۴۵ متر را پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی در والیبالیست‌های نخبه‌ای استان کردستان نشان دادند (۹). به علاوه، یافته‌ها و پیشرفت‌های گوناگون در زمینه‌ی قدرت عضلانی باعث تکمیل و اضافه کردن برنامه‌های تمرینی مقاومتی در رشته‌های مختلف ورزشی شده است و باعث گردیده تا ورزشکاران دیگر نیز از این برنامه‌ها برای بهبود عملکرد جسمانی و ورزشی خود استفاده نمایند (۱۴، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲).

هر چند تمرین مقاومتی و تمرین پلايومتریک دو راهبرد مختلف برای بهبود قدرت عضلانی و توان انقباضی بیشینه هستند. با اینحال، اختلاف نظرهایی در زمینه‌ی انواع تمرین و تأثیر آن‌ها بر میزان و افزایش قدرت، توان و سرعت وجود دارد (۹، ۱۲، ۱۴، ۲۷-۲۳). همین امر باعث شده تا از شیوه‌های متفاوتی از تمرینات بدنی استفاده شود و محققین این شیوه‌ها را برای یافتن بهترین روش تمرینی مورد بررسی و مقایسه قرار دهند. در همین رابطه، کلوندی و همکاران (۱۳۹۰) عنوان کردند که انجام تمرینات الاستیک در مقایسه با تمرینات مقاومتی و پلايومتریک تاثیر بیشتری بر عملکرد بی‌هوازی بازیکنان والیبالیست دارد (۹). روآسی و همکاران (۱۳۹۳)، بیان کردند که انجام تمرینات پلايومتریک و به خصوص ترکیبی (پلايومتریک - قدرتی) در مقایسه با انجام تمرینات صرفاً قدرتی باعث بهبود بیشتر

2. Markovic
3. Cluth
4. Fatouros
5. Ghiarelli

1. Newton



شکل ۱. آزمون پرش اسپک

برای اندازه گیری آزمون عملکردی تلاش تکراری والیبال^۱ به صورت زیر عمل می شود. با توجه به شکل ۲، آزمودنی از نقطه Start شروع به حرکت می کرد و در نزدیکی خط نشانه گذاری شده^۲ تلاش حداکثر خود را برای انجام پرش اسپک انجام می داد. پس از فرود بلافاصله با حرکت جانبی در طی تور به سمت راست حرکت می کرد از این مرحله زمان گیری آغاز می شد. با رسیدن به اولین توپ، دفاع را انجام می داد به این صورت که هر دو دست می بایست به طور کامل بر روی توپ قرار می گرفت پس از فرود، با همان حرکت جانبی به سمت توپ دوم می رفت و دفاع را مانند توپ اول انجام می داد. پس از فرود با حرکت جانبی مجدداً به سمت راست حرکت می کرد. به محض اینکه یک پای او از خط نشانه گذاری شده که ۱ متر با خط طولی زمین فاصله داشت عبور می کرد همین مسیر را به صورت معکوس برمی گشت. پس از دفاع توپ دوم به صورت مورب و حرکت به پشت از محل تعیین شده عبور می کرد در اینجا زمان متوقف می شد و پس از دور زدن پرچم قرار داده شده که در شکل ۲ با نام پول^۳ نشان داده شده است؛ دومین پرش اسپک را انجام می داد. برای اینکه این آزمون بتواند شرایط واقعی بازی را منعکس کند می بایست این آزمون^۴ بار تکرار شود. استراحت بین تکرارها با توجه به سرعت حرکت بازیکن ۴ تا ۸ ثانیه در نظر گرفته شد. دو پرش اسپک در تکرار اول (به سانتی متر) به عنوان پرش ایده آل^۴ و

جهت طراحی تمرینات اثربخش و کارا یاری دهد. از این رو هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر یک دوره تمرین پلايومتریك و مقاومتی - توانی بر عملکرد جسمانی بازیکنان والیبال می باشد.

روش پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است. جامعه آماری شامل ۲۷ بازیکن تیم والیبال مجتمع فولاد شهرستان اسفراین با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال بودند که به صورت نمونه های در دسترس انتخاب شدند. پس از هماهنگی که با مربی این تیم انجام شد بازیکنان در اولین جلسه با آزمون ها و تمرینات و نحوه اجرای آن ها آشنا شدند. در همین جلسه رضایت نامه کتبی از آزمودنی ها گرفته شد. سپس آزمودنی ها به صورت تصادفی به دو گروه پلايومتریك (N=۱۳) و مقاومتی (N=۱۴) تقسیم شدند. سن، قد و وزن افراد ثبت شد و آزمون های مرحله پیش آزمون شامل پرش عمودی (آزمون سارجنت) (۷)، پرش اسپک (۷)، سرعت جابجایی (۹ متر و ۱۸ متر) (۲۰)، چابکی (آزمون T) (۲۸)، و آزمون عملکردی والیبال (۲)، از آن ها گرفته شد. سپس هر دو گروه به مدت ۶ هفته تمرینات مربوط به خود (پلايومتریك و مقاومتی) را انجام دادند. همچنین، هر دو گروه تمرینات هفتگی تیم های خود را انجام داده و برنامه ویژه تمرینی گروه تمرینات پلايومتریك و مقاومتی به برنامه تمرینی آنها اضافه شد. بعد از پایان دوره تمرینی همه اندازه گیری ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین از آزمودنی ها مجدداً گرفته شد. اصل اضافه بار در تمرینات پلايومتریك با افزایش تعداد تکرارها و ست ها و ارتفاع موانع و در تمرینات مقاومتی با افزایش مقدار وزنه و تکرار حرکات اعمال شد. برای اندازه گیری پرش اسپک، آزمودنی پس از انجام سه گام و به شکل زدن اسپک پرش می کرد و تخته مدرج را مطابق شکل ۱ با دست لمس می کرد. پس از سه بار تکرار بالاترین ارتفاع به عنوان رکورد وی ثبت می شد (۷).

1. Repeated-effort test for volleyball
2. Yardstick
3. Pole
4. Ideal jump

جدول ۱. برنامه تمرینات پلايومتریك در هفته اول (۷)

ارتفاع موانع	تعداد تکرار	تعداد ست‌ها	نوع حرکت
۵۰ سانتی متر	۶	۲	پرش از روی مانع
۶۰ سانتی متر	۱۰	۲	جهش از روی مانع
	۹	۲	پرش ارتفاع
	۸	۲	جهش با پای باز

جدول ۲. برنامه تمرینات مقاومتی - توانی در هفته اول (۲۱)

ارتفاع موانع	تعداد تکرار	تعداد ست‌ها	نوع حرکت
۵۰ IRM	۶	۳	اسکوات
۵۰ IRM	۶	۳	هاگ پا
۵۰ IRM	۶	۳	جلو ران
۵۰ IRM	۶	۳	پشت ران

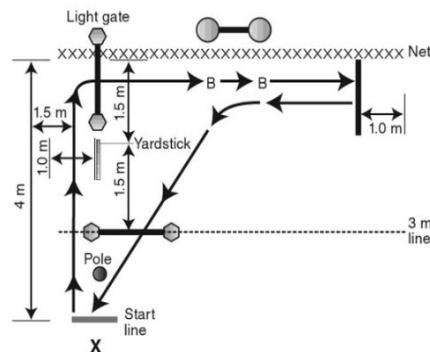
روش‌های آماری

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. برای تشخیص همسانی و طبیعی بودن داده‌ها، آزمون شاپیرو - ویلک و برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد. همچنین از آزمون t وابسته برای مقایسه اجرای آزمودنی‌ها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به منظور مقایسه تفاوت‌های درون گروهی استفاده شد. کلیه محاسبات توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد و سطح معنی‌دار بودن یافته ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد.

نتایج

روش آماری شاپیرو - ویلک توزیع طبیعی متغیرهای تحقیق را نشان داد. مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. با استفاده از آزمون t مستقل مشخص گردید که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در شاخص‌های سن ($P = 0.118$)، قد ($P = 0.39$)، و وزن ($P = 0.67$) وجود ندارد و افراد دو گروه با هم همگن هستند. همچنین، نتایج آزمون t مستقل بر متغیرهای تحقیق در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۴ آورده شده است.

زمان تکرار اول به‌عنوان زمان ایده‌آل^۱ در نظر گرفته شد. میانگین پرش‌های اسپیک و زمان انجام آزمون در ۴ تکرار به ترتیب به‌عنوان پرش واقعی^۲ و زمان واقعی^۳ در نظر گرفته شد (۲).



شکل ۲: آزمون عملکردی والیبالی (۲)

برنامه تمرین

تمرینات پلايومتریك و تمرینات مقاومتی - توانی به صورت جداول ۱ و ۲ اجرا شدند. آزمودنی‌ها هفته‌ای سه بار در تمرینات شرکت می‌کردند. قبل از شروع تمرین، همه ورزشکاران به مدت ۱۵ دقیقه گرم کردن شامل دویدن و حرکات کششی را انجام می‌دادند. سپس برنامه تمرینات را اجرا می‌کردند. فاصله استراحت بین ست‌ها ۳ به ۱ بود یعنی مدت زمان استراحت ۳ برابر مدت تمرین بود. فاصله استراحت بین حرکات ۲ دقیقه در نظر گرفته شده بود. مدت تمرین برای هر گروه تقریباً ۲۰ دقیقه بود. برنامه تمرینات پلايومتریك شامل حرکات پرش از روی مانع، جهش از روی مانع، پرش ارتفاع و جهش با پای باز بود که بر طبق جدول ۱ اجرا شد. اصل اضافه بار به گونه‌ای اعمال شد که در هفته دوم تعداد ست‌ها به ۳ ست افزایش یافت. در هفته سوم تعداد تکرارها اضافه شد و در هفته‌های چهارم تا ششم، ارتفاع موانع (۱۰ سانتی متر) و تعداد تکرارها افزایش یافت. برنامه تمرینات مقاومتی - توانی هم شامل اجرای حرکات، هاگ پا، جلو ران، اسکات و پشت پا بود که با حداکثر سرعت و مطابق با جدول ۲ اجرا شد. اصل اضافه بار به گونه‌ای اعمال شد که از هفته دوم تا ششم به صورت متناوب و هفته در میان، تعداد تکرارها، یکی و میزان بار (مقاومت)، ۱۰ درصد افزایش می‌یافت.

1. Ideal time
2. Actual jump
3. Actual time

جدول ۳. مشخصات آزمودنی ها

گروه های تمرینی	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)
پلایومتریک	۱۳	۲۰/۷۶±۱۸/۷	۱۸۱/۴۶ ± ۶/۹۲	۷۳/۶۹±۶/۷
مقاومتی توانی	۱۴	۲۱/۸۵±۲/۱۷	۱۸۳/۸۵ ± ۷/۱۵	۷۲/۷۸ ± ۳/۸۶

جدول ۴. نتایج آزمون های آماری بر متغیرهای تحقیق در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

آزمون	گروه ها	اندازه گیری متغیرها		تفاوت میانگین ها	مقدار P درون گروهی	درصد تغییر
		پس آزمون (M±SD)	پیش آزمون (M±SD)			
پرش عمودی (سانتی متر)	پلایومتریک	۵۵/۶۱ ± ۹/۸۵	۵۸ ± ۹/۸۸	۲/۴۶ ± ۱/۰۵	*.۰/۰۰۰۱	۴/۳
	مقاومتی توانی	۵۴/۷۱ ± ۵/۶۷	۵۷/۵ ± ۵/۷۲	۲/۵۷ ± ۱/۰۸	*.۰/۰۰۰۱	۵/۱
	P (پیش آزمون)	۰/۷۷	۰/۸	۰/۸۷		
پرش اسپک (سانتیمتر)	پلایومتریک	۵۸/۵۳ ± ۹/۷۴	۶۱/۵۳ ± ۹/۹۶	۳ ± ۰/۹۱	*.۰/۰۰۰۱	۵/۱
	مقاومتی توانی	۵۷/۳۵ ± ۵/۴۹	۶۰/۷۱ ± ۵/۹۶	۳/۳۵ ± ۰/۹۲	*.۰/۰۰۰۱	۵/۸۵
	P (پیش آزمون)	۰/۶۹	۰/۷۲	۰/۷۹		
سرعت ۹ متر (ثانیه)	پلایومتریک	۱/۹ ± ۰/۲۱	۱/۸۴ ± ۰/۲۱	۰/۰۶ ± ۰/۰۱	*.۰/۰۰۰۸	۱۱/۴
	مقاومتی توانی	۱/۸۲ ± ۰/۱۹	۱/۷۷ ± ۰/۱۹	۰/۰۵ ± ۰/۰۰۶	*.۰/۰۰۰۱	۹/۱
	P (پیش آزمون)	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۴		
سرعت ۱۸ متر (ثانیه)	پلایومتریک	۳/۱۶ ± ۰/۳۷	۳/۲۳ ± ۰/۱	۰/۰۷ ± ۰/۰۳	*.۰/۰۰۰۱	۲۲/۶۱
	مقاومتی توانی	۳/۱۳ ± ۰/۱۶	۳/۱۸ ± ۰/۰۴	۰/۰۵ ± ۰/۰۱	*.۰/۰۰۰۱	۱۵/۹
	P (پیش آزمون)	۰/۶۶	۰/۶۹	۰/۷۵		
چابکی (ثانیه)	پلایومتریک	۱۱/۲۳ ± ۰/۵۹	۱۱/۴۸ ± ۰/۶۴	۰/۲۴ ± ۰/۱۵	*.۰/۰۰۰۱	۲/۱۷
	مقاومتی توانی	۱۰/۹۹ ± ۰/۰۶	۱۱/۲ ± ۰/۵۵	۰/۲۹ ± ۰/۱۵	*.۰/۰۰۰۱	۱/۸۷
	P (پیش آزمون)	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۲۹		
زمان ایده آل (ثانیه)	پلایومتریک	۸/۳۹ ± ۰/۶۸	۷/۹۲ ± ۰/۶۴	۰/۴۷ ± ۰/۱۷	*.۰/۰۰۰۱	-۵/۶
	مقاومتی توانی	۸/۰۶ ± ۰/۷۶	۷/۶۸ ± ۰/۶۱	۰/۳۷ ± ۰/۳۱	*.۰/۰۰۰۱	-۴/۷
	P (پیش آزمون)	۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۳۳		
زمان واقعی (ثانیه)	پلایومتریک	۸/۷۶ ± ۰/۱۸	۸/۳۴ ± ۰/۷۱	۰/۴۲ ± ۰/۲۶	*.۰/۰۰۰۱	-۴/۷
	مقاومتی توانی	۸/۵۱ ± ۰/۷۱	۸/۱۶ ± ۰/۶۸	۰/۳۴ ± ۰/۲۱	*.۰/۰۰۰۱	-۴/۱
	P (پیش آزمون)	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۵۱		
پرش ایده آل (ثانیه)	پلایومتریک	۵۴/۱۵ ± ۱۰/۷۷	۵۹/۱۵ ± ۱۰/۳۷	۵/۵۴ ± ۲/۱	*.۰/۰۰۰۱	۹/۲۳
	مقاومتی توانی	۵۵/۹۳ ± ۸/۸۵	۶۱/۵۷ ± ۸/۹	۶ ± ۲/۵۷	*.۰/۰۰۰۱	۱۰/۱
	P (پیش آزمون)	۰/۶۴	۰/۵۷	۰/۵۲		
پرش واقعی (ثانیه)	پلایومتریک	۵۱/۹۲ ± ۱۱/۰۸	۵۶/۹۲ ± ۱۱/۲۷	۵/۱۵ ± ۱/۶۲	*.۰/۰۰۰۱	۹/۶۳
	مقاومتی توانی	۵۱/۹۳ ± ۸/۲	۵۷/۳۶ ± ۷/۷۸	۵/۳۶ ± ۱/۷۳	*.۰/۰۰۰۱	۱۰/۴۵
	P (پیش آزمون)	۰/۱	۰/۸۵	۰/۹۱		

*معنی داری در سطح (P<۰/۰۵)

های فوق در مقایسه با اجرای هر کدام از این تمرینات به تنهایی دارد (۲۶). سایر تحقیقات تنها یک برنامه تمرینی را مورد بررسی قرار داده اند. به طوری که در رابطه با تمرینات پلايومتریک، نتیجه تحقیق فوق با نتایج تحقیقات استوجانوویچ و همکاران (۲۰۰۲) (۶) و میلیچ و همکاران (۲۰۰۸) (۸)، همراستا بوده و در زمینه تمرینات مقاومتی با نتیجه نیوتن و همکاران (۱۹۹۹، ۲۰۰۶) (۴، ۱۷)، همسو می‌باشد. همچنین، آنادواری و همکاران (۲۰۱۳)، نیز نشان دادند که ترکیب تمرینات پلايومتریک و اسکات باعث بهبود پرش دفاع و اسپک در بازیکنان والیبالیست می‌شود (۱۰). تحقیقات دیگری نیز وجود دارند که تأثیر این دو برنامه تمرین را بر عملکرد پرش عمودی نشان داده‌اند اما بر روی سایر ورزشکاران به غیر از والیبالیست‌ها بوده است (۱۳، ۱۸، ۲۰، ۲۳). این مطالعات همراه با یافته‌های این پژوهش از کاربرد برنامه مقاومتی - توانی و پلايومتریک به‌عنوان وسیله‌ای مناسب جهت رشد و ترقی در افزایش پرش عمودی و پرش اسپک بازیکنان والیبالیست حمایت می‌کند. می‌توان گفت دلیل تأثیر این نوع برنامه‌های تمرینی مربوط به مکانیسم درگیر در این نوع تمرینات و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر است که موجب افزایش بیشتر قدرت و توان عضلات بازکننده‌ی زانو و در نتیجه، رکورد پرش می‌شود. بازتاب کششی (به دلیل تحریک دوک‌های عضلانی) که سازوکار عصبی - عضلانی اصلی درگیر در انقباض واحدهای حرکتی بیشتر در هنگام اجرای حرکات پلايومتریک است می‌تواند دلیل اصلی این افزایش باشد. به علاوه، افزایش توان بی‌هوازی بر اثر تمرینات مقاومتی را می‌توان به افزایش تغییرات ساختاری در عضلات (هایپرتروفی) و تغییرات عصبی، مانند افزایش هدایت عصبی، افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، افزایش هم‌زمانی واحدهای حرکتی و کاهش مهار عصبی نسبت داد (۲۹).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین دو روش تمرینی پلايومتریک و مقاومتی - توانی از لحاظ تأثیرگذاری بر سرعت جابجایی بازیکنان والیبالیست (۱۸ و ۹ متر) تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون سرعت جابجایی بازیکنان والیبالیست نشان داد که هر دو گروه تمرینی اختلاف معنی‌داری بین پس‌آزمون و پیش‌آزمون داشتند. به طوری که طبق یافته‌ها سرعت بازیکنان در دوی ۹ متر گروه پلايومتریک ۱۱/۴ درصد و در

انجام عملیات آماری بر کلیه شاخص‌های موجود در جدول ۴ در مرحله پیش‌آزمون و نیز در مرحله پس‌آزمون بر تفاوت نمرات نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه پلايومتریک و مقاومتی - توانی وجود ندارد ($P > 0/05$). اما نتایج آزمون T زوج برای بررسی تغییرات درون گروهی نشان داد که تغییرات هر دو گروه در طول اجرای تحقیق معنی‌دار بوده است و همه شاخص‌های اندازه‌گیری شده در هر دو گروه بهبود معنی‌داری یافته‌اند ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین دو روش تمرینی پلايومتریک و مقاومتی - توانی از لحاظ تأثیرگذاری بر شاخص‌های پرش عمودی و پرش اسپک بازیکنان والیبالیست تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون پرش عمودی و پرش اسپک بازیکنان والیبالیست نشان داد که هر دو گروه تمرینی اختلاف معنی‌داری بین پس‌آزمون و پیش‌آزمون داشتند. به طوری که پرش عمودی در گروه پلايومتریک ۴/۲ درصد و در گروه مقاومتی - توانی ۵/۰۹ درصد و پرش اسپک در گروه پلايومتریک ۵/۱ درصد و در گروه مقاومتی - توانی ۵/۸۵ درصد بهبود یافته است. با توجه به این که تحقیقی یافت نشد که این دو برنامه تمرینی را بر روی ورزشکاران والیبالیست بررسی کرده باشد، لذا در بحث از همه مقالاتی که به نحوی با موضوع تحقیق ارتباط داشته و در آنها از یکی از روش‌های تمرینی استفاده شده و یا بر روی سایر ورزشکاران اجرا شده است، استفاده گردیده است. با این توضیح، تنها تحقیق مرتبط و همسو با تحقیق حاضر در مورد شاخص پرش عمودی، پژوهش کلوندی و همکاران (۱۳۹۰) است که تأثیر سه برنامه تمرین الاستیک، پلايومتریک و مقاومتی را بر عملکرد بی‌هوازی بازیکنان نخبه استان کردستان مورد بررسی قرار داده است. نتایج آنها نشان داد هر سه برنامه باعث بهبود پرش عمودی در بازیکنان والیبالیست می‌شود و بین این سه برنامه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۹). فاتوروس و همکاران (۲۰۰۰)، نیز تأثیر سه برنامه تمرینی پلايومتریک، تمرین با وزنه و ترکیب آنها را بر عملکرد پرش عمودی و قدرت پا در مردان غیرفعال مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد انجام تمرینات ترکیبی (پلايومتریک و تمرین با وزنه) تأثیر بیشتری بر شاخص

باشد که به تولید نیروی درون گرا و چرخه‌ی کشش-کوتاه شدن انفجاری بیشتر عضلات بازکننده‌ی پا نیاز دارد. در مقابل، پرش‌های پلايومتریک به تولید نیروی انفجاری نیاز دارند، با اینحال، توده‌ی عضلانی فعال کمتری را که اغلب در برنامه چرخه‌ی کشش-کوتاه شدن عمل می‌کند، درگیر می‌کنند (۳۰). برای توسعه‌ی نیرو در خلال پرش و دوی سرعت، اجرای حرکات پلايومتریک با سرعت زیاد اهمیت دارد. این حرکات باید به صورت عمل برونگرای سریع عضله و به دنبال آن عمل توانمند درون‌گرای عضله انجام شود. در مقابل، برای افزایش قدرت و شتاب عضلانی، تمرین مقاومتی سنگین لازم است (۳۱). پژوهش‌های قبلی عنوان کرده‌اند که تمرین پلايومتریک به دلیل استفاده از چرخه کشش - کوتاه شدن توانایی دويدن سریع را افزایش می‌دهد (۱۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین دو روش تمرینی پلايومتریک و مقاومتی - توانی از لحاظ تاثیرگذاری بر شاخص چابکی بازیکنان والیبالی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون چابکی بازیکنان والیبالی نشان داد که هر دو گروه تمرینی اختلاف معنی‌داری بین پس‌آزمون و پیش‌آزمون داشتند. به طوری که، چابکی در گروه پلايومتریک ۲/۱۷ درصد و در گروه مقاومتی-توانی ۱/۸۷ درصد بهبود یافت. در رابطه با این نتیجه، تحقیقی که بر روی بازیکنان والیبالی انجام شده باشد، یافت نشد. فقط در تحقیقی که رواسی و همکاران (۱۳۹۳) بر روی کشتی‌گیران آزادکار شهرستان ایلام اجرا کردند، نشان دادند که انجام تمرینات پلايومتریک در مقایسه با تمرینات قدرتی باعث بهبود بیشتری در عملکرد چابکی این ورزشکاران میشود (۱۴). البته صرف نظر از تفاوتی که در نوع ورزشکاران با تحقیق حاضر وجود دارد، باید گفت که رواسی و همکاران در تحقیق خود برای اندازه-گیری چابکی از آزمون ایلی نویز استفاده کرده‌اند در حالی-که در تحقیق حاضر از آزمون T برای این منظور استفاده شده است. با اینحال، محققین دلیل برتری تمرینات پلايومتریک نسبت به قدرتی را به بهبود همزمان شاخص-های قدرت، سرعت و استقامت عضلانی و نیز هماهنگی بهتر سیستم عصبی - عضلانی توسط این نوع تمرینات نسبت دادند. همچنین، ولی پور و همکاران (۱۳۸۹)، نشان دادند که انجام تمرینات پلايومتریک در مقایسه با ترکیب تمرینات مقاومتی و پلايومتریک باعث بهبود بیشتری در

گروه مقاومتی-توانی ۹/۱ درصد و سرعت بازیکنان در دوی ۱۸ متر گروه پلايومتریک ۲۲/۶۱ درصد و در گروه مقاومتی - توانی ۱۵/۹ درصد بهبود یافته است. همراستا با این نتیجه، تحقیق کلوندی و همکاران (۱۳۹۰)، است که نشان دادند هر دو برنامه تمرینات مقاومتی و پلايومتریک باعث بهبود دو سرعت ۴۵ متر در بازیکنان نخبه والیبالی می‌شود (۹). لرت و همکاران (۲۰۰۹)، نیز تاثیر یک برنامه تمرینات پلايومتریک را بر بهبود سرعت بازیکنان زن والیبالی نشان دادند (۵). سایر تحقیقات در زمینه تاثیر تمرینات پلايومتریک بر بهبود عملکرد سرعتی، بر روی سایر ورزشکاران انجام شده است (۱۳، ۲۳، ۲۴). در رابطه با تاثیر تمرینات مقاومتی، تحقیقی که بر روی بازیکنان والیبالی انجام شده باشد یافت نشد. فقط در دو تحقیق که بر روی بازیکنان فوتبال انجام شده بود، وانگ^۱ و همکاران (۲۰۱۰) و کوتزآمانیدیس^۲ و همکاران (۲۰۰۵)، به ترتیب نشان دادند که اجرای همزمان یک برنامه تمرینات قدرتی و اینتروال پرشدت (۲۰) و یک برنامه سرعتی - قدرتی (۲۲)، باعث بهبود سرعت ۱۰ و ۲۰ متر (۲۰) و ۳۰ متر (۲۲)، در آزمودنی‌ها می‌شود. در مقابل، مارکوویچ و همکاران (۲۰۰۷) (۱۲) نشان دادند که انجام ۱۰ هفته تمرین پلايومتریک باعث بهبود معنی‌دار اجرای سرعتی (اندازه‌گیری شده به وسیله دوی ۲۰ یارد) در دانشجویان نشد. دلیل تفاوت یافته‌های این پژوهش با تحقیق حاضر می‌تواند ناشی از تفاوت سطح آزمودنی‌ها (والیبالیست‌ها در مقابل دانشجویان تربیت‌بدنی) باشد. همچنین، نوع برنامه تمرینی و شدت تمرینات نیز عامل دیگری است که می‌تواند مهم باشد. به طوری که در تحقیق مارکوویچ و همکاران ارتفاع موانع ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر بود و از دو حرکت پلايومتریک (پرش روی مانع و جهش از روی مانع) استفاده شد در حالی که در تحقیق حاضر ارتفاع موانع ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر بود و از چهار حرکت پلايومتریک استفاده شده است.

دو سرعت یک مهارت حرکتی چند بعدی است که شامل سه مرحله مختلف می‌باشد: الف- مرحله استارت اولیه، ب- مرحله شتاب و ج- مرحله سرعت دويدن بیشینه. نشان داده شده است که دو سرعت، حرکت بالستیک پیچیده‌ای می-

1. Wong
2. Kotzamanidis

درصد و در گروه مقاومتی-توانی ۱۰/۱ درصد و پرش واقعی در گروه پلايومتریک ۹/۶۳ درصد و در گروه مقاومتی-توانی ۱۰/۴۵ درصد بهبود یافته است. این تحقیق در بین منابع داخلی و خارجی تنها تحقیقی است که اثر این دو نوع روش تمرینی را بر روی آزمون عملکردی والیبالی انجام داده است. از آنجایی که اجزا تشکیل دهنده آزمون عملکردی همان پرش اسپیک، چابکی و سرعت می باشد دلایل بهبود این شاخص‌های آزمون عملکردی هم می تواند همان دلایل عنوان شده در خصوص بهبود پرش اسپیک، چابکی و سرعت باشد.

نتیجه گیری: در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد هر دو روش تمرینی پلايومتریک و مقاومتی - توانی می تواند باعث افزایش پرش عمودی، پرش اسپیک، چابکی، سرعت (۹ و ۱۸ متر) و آزمون عملکردی تلاش تکراری والیبالی (زمان ایده آل، زمان واقعی، پرش ایده آل و پرش واقعی) در بازیکنان والیبالی شود.

منابع

1. Steven Jf. (1999). Periodized strength training: a critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 13(1): 82-89.
2. Tanner R, Gore Ch. (2013). *Physiological tests for elite athletes*. 2E. Publisher: Human Kinetics; 475-786.
3. سی. ریسر جاناتان، روالد بار. (۱۳۸۶). راهنمای پزشکی و علوم ورزشی والیبالی. ترجمه: عبدلی بهروز، نمازی زاده مهدی، فرج زاده موالو شهرام، هوانلو فریبرز، ابراهیم خسرو، تهران، انتشارات کمیسیون پزشکی کمیته بین المللی المپیک.
4. Newton RU, Rogers RA, Volek JS, Kinen K, Kraemer WJ. (2006). Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20(4): 955-961.
5. Lehnert M, Lamrova I, Elfmark M. (2009). Changes in speed and strength in female volleyball players during and after a plyometric raining program. *Acta Gymnica*. 39(1): 59 - 66.
6. Stojanović T, Kostić R. (2002). The effects of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volleyball

چابکی آزمودنی‌ها می شود (۲۳). آنها دلیل این بهبود را افزایش عملکرد عصبی عضلانی و تحریک پذیری بیشتر واحدهای حرکتی تسدانباض در اجرای تمرینات پلايومتریک عنوان کردند. استوجانوویچ و همکاران (۲۰۱۲)، نیز نشان دادند که انجام یک برنامه تمرینات پلايومتریک باعث بهبود چابکی بازیکنان والیبالی میشود (۷). در مورد تمرینات مقاومتی، تحقیق خاصی بر روی بازیکنان والیبالی یافت نشد. اما گلایستر^۱ و همکاران (۲۰۰۰)، نشان دادند که انجام تمرینات مقاومتی باعث بهبود چابکی در بازیکنان بدمینتون میشود (۱۸). در مطالعات قبلی مربوط به اجرای تمرینات پلايومتریک، محققان عنوان کردند که بهبودها ناشی از افزایش الگوهای به کارگیری واحدهای حرکتی است (۳۱). سازگاری‌های عصبی معمولاً زمانی رخ می دهد که هماهنگی بین سیگنال‌های CNS و بازخورد حس عمقی بهبود یابد (۳۲). با این حال، ما نمی توانیم تعیین کنیم که آیا سازگاری عصبی از طریق همزمانی شلیک نرون‌های حرکتی یا تسهیل بهتر تکانه‌های عصبی به نخاع اتفاق افتاده است. بیشتر حرکات چابکی نیازمند انتقال سریع عمل درون گرای عضله به برون گرا در عضلات بازکننده‌ی پا می باشد (عملکرد چرخه-ی کشش کوتاه شدن عضله). بنابراین، پیشنهاد شده است تمرین پلايومتریک زمان تماس پا با زمین را از طریق برون ده نیروی عضلانی و کارایی حرکت کاهش می دهد که این عمل تأثیر مثبتی بر اجرای چابکی دارد. پژوهش‌های قبلی بهبود در اجرای چابکی را نشان دادند که دامنه‌ی این بهبودها از ۱/۵ تا ۱۰/۲ درصد بوده است (۳۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین دو روش تمرینی پلايومتریک و مقاومتی - توانی از لحاظ تأثیرگذاری بر شاخص زمان ایده آل، زمان واقعی، پرش ایده آل و پرش واقعی بازیکنان والیبالی تفاوت معنی داری وجود ندارد. مقایسه نمرات پیش آزمون و پس آزمون، آزمون عملکردی والیبالی نشان داد که هر دو گروه تمرینی اختلاف معنی داری بین پس آزمون و پیش آزمون این شاخص‌ها داشتند. طبق یافته‌ها، زمان ایده آل در گروه پلايومتریک ۵/۴ درصد و در گروه مقاومتی - توانی ۴/۷ درصد، زمان واقعی در گروه پلايومتریک ۴/۷ درصد و در گروه مقاومتی - توانی ۴/۱ درصد، پرش ایده آل در گروه پلايومتریک ۹/۲۳

1. Glaister

- contralateral effects of unilateral resistance training. *Sports Medicine*. 37(1): 1-14.
17. Newton RU, Kraemer WJ, Hakkinen K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 31(2): 323-330.
18. Glaister M, Moir G, Fairweather MM, Clark D. (2000). Relationships between maximum strength (1RM squat), estimated jumping power and measures of agility amongst Scottish National badminton players. Presentation at the British Association of Sport and Exercises Medicine (BASEM), Edinburgh, Scotland.
19. Hoffman JR, Ratamess NA, Cooper JJ, Kang J, Chilakos A, Faigenbaum AD. (2005). Comparison of loaded and unloaded jump squat training on strength/power performance in college football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 19(4): 810-815.
20. Wong PI, Chaouachi A, Chamari K, Dellal A, Wisloff U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(3): 653-660.
21. Santos EJAM, Janeira MAAS. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(3): 903-909.
22. Kotzamanidis C, Chatzopoulos D, Michailidis C, Papaikovou G, Patikas D. (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 19(2): 369-375.
۲۳. ولی پور ده نو وحید، قراخانلو رضا، رهبری زاده فاطمه، مولی سید جواد. (۱۳۸۹). سازگاری‌های عصبی-عضلانی و عملکردی به تمرین منتخب پلايومتریک در مقابل ترکیب تمرین مقاومتی و پلايومتریک. علوم زیستی ورزشی. شماره ۷، صفحات ۹۱-۱۱۳.
۲۴. پیرانی حسن. (۱۳۷۲). بررسی و مقایسه برنامه مختلف تمرینی برای پیشرفت پرش عمودی ورزشکاران شهر کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه.
25. Cluth DM, Megown C, Bryee M. (1994). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 54(1): 5-10.
- players. *Physical Education and Sport*. 1(9): 11-25.
7. Stojanović N, Jovanović N, Stojanović T. (2012). The effects of plyometric training on the development of the jumping agility in volleyball players. *Physical Education and Sport*. 10(1): 59-73.
8. Milić V, Nejić D, Kostić R. (2008). The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot take off jumps. *Physical Education and Sport*. 6(2): 169-179.
۹. کلوندی فردین، توفیقی اصغر، محمد زاده سلامت خالید. (۱۳۹۰). اثر تمرینات الاستیک، پلايومتریک و مقاومتی بر عملکرد بی‌هوازی والیبالیست‌های نخبه‌ی استان کردستان. فیزیولوژی ورزشی؛ شماره ۱۲؛ صص: ۲۶-۱۳.
10. Annadurai R, Rajaram S. (2013). Combination of squat and plyometric training program on the development of power production and skill performance of inter collegiate men volleyball players. *International Journal of Physical Education, Health & Sports Sciences*. 2(1): 22-29.
11. Drinkwater EJ, Lane T, Cannon J. (2009). Effect of an acute bout of plyometric exercises on neuromuscular fatigue and recovery in recreational athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(4): 1181-1186.
12. Markovic G, Jukic I, Milanovic D, Metikos D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 21(2): 543-549.
13. Chelly MS, Ghenem MA, Abid K, Hermassi S, Tabka Z, Shephard RJ. (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(10): 2670-2676.
۱۴. رواسی علی اصغر، گائینی عباسعلی، تاسمه مجید، عبدی هادی، عبدالمحمدی امیر. (۱۳۹۳). تأثیر تمرین پلايومتریک، قدرتی و ترکیبی بر چابکی کشتی گیران آزادکار جوان شهرستان ایلام. علوم زیستی ورزشی، دوره ۶، شماره ۲، صفحات ۱۹۱-۲۰۴.
15. Ploutz LL, Tesch PA, Biro RL, Dudley GA. (1994). Effect of resistance training on muscle use during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 76(4): 1675-1681.
16. Lee M, Timothy JC. (2007). Cross education: possible mechanisms for the

26. Fatouros IG, Jamurtas A Z, Leontsini D, Taxildaris K, Aggelousis N, Kostopoulos N, et al. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 14(4): 470-476.
27. Ghigiarelli J. (2009). The effects of a seven week heavy elastic band and weighted chain program on upper body strength and upper body power in a sample of Division 1-AA football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 23(3), 756-764.
28. Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*. 5(3): 459-465.
29. Fleck SJ, Kraemer WJ. (1997). *Designing resistance training programs*. Second Edition, Human Kinetics.
30. Markovic G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*. 41(6): 349-355.
31. Potteiger JA, Lockwood RH, Haub MD, Dolezal BA, Almuzaini KS, Schroeder JM, et al. (1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 13(3): 275-279.
32. Craig BW. (2004). What is the scientific basis of speed and agility? *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(3): 13-14.
33. Markovic G, Mikulic P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*. 40(10): 859-895.