

## تأثیر دو شیوه تمرینی پرش عمقی پلايومتریک بر توان انفجاری دانش‌آموزان والیبالیست پسر

شهرستان ابهر

محمد رضا اسد<sup>1</sup>، آذرا آقایی<sup>2</sup>، حمید صالحی<sup>3</sup>

استادیار دانشگاه پیام نور<sup>1</sup> m\_r\_asad@yahoo.com

استادیار دانشگاه پیام نور<sup>2</sup>

کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور<sup>3</sup>

تاریخ پذیرش: 92/6/3

تاریخ دریافت: 92/1/28

**چکیده:** هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر دو شیوه تمرینی پرش عمقی پلايومتریک بر توان انفجاری دانش‌آموزان پسر والیبالیست بود. به این منظور تعداد 30 نفر از دانش‌آموزان والیبالیست پسر شهرستان ابهر با میانگین سنی (16/42±/63) سال، قد (177±5/53) سانتی‌متر و وزن (60/83±5/96) کیلوگرم با حداقل دو سال فعالیت در والیبال به طور داوطلب شرکت کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه تجربی پرش عمقی سریع (BDJ) پرش عمقی با مکث (CMDJ) و یک گروه کنترل تقسیم شدند. هر دو گروه تجربی به مدت 8 هفته، 3 روز در هفته براساس برنامه تمرینی تنظیم شده به تمرین پرداختند. توان انفجاری با استفاده از آزمون پرش سارجنت، در پیش و پس از دوره تمرینی اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی، آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، آزمون لوین، آزمون تحلیل واریانس یک طرفه، آزمون t گروه‌های همبسته و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد و سطح معنی‌داری (p≤0/05) در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که روش‌های تمرینی پرش عمقی سریع و با مکث بر افزایش توان انفجاری آزمودنی‌ها تأثیر معنی‌داری داشته‌است (p≤0/05). همچنین بین دو روش تمرینی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و هر دو شیوه تمرینی تقریباً به طور یکسان (به نفع گروه پرش عمقی سریع) بر توان انفجاری تأثیر گذاشته‌است. به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر این طور به نظر می‌رسد که برای بهبود وضعیت توان انفجاری دانش‌آموزان والیبالیست، انجام تمرینات پرش عمقی پلايومتریک بسیار مفید است.

**واژگان کلیدی:** تمرینات پلايومتریک، پرش‌های عمقی، توان انفجاری، دانش‌آموز والیبالیست

## The Effect of Two Kind of Plyometric Training Depth Jump on Explosive Power of Male Volleyball Player Students in Abhar City

Asad M. R.<sup>1</sup>, Aghayari A.<sup>1</sup> (Ph.D.), Salehi H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assistance Professors -Payame Noor Uni., <sup>2</sup> P.E. teachers in Abhar

### Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of exercising the power of explosive plyometric jumping through the boys' volleyball player students. The boys volleyball players city Abhar to 30 students with a mean age (16.42 ± 0.63 years), height (177 ± 5.53 cm) and weight (60.83 ± 5.96 kg) with at least two years volunteers participated in volleyball. Subjects were randomly assigned to three groups: Bounce drop Jump (BDJ, n = 10), Counter movement drop Jump (CMDJ, n = 10) and were divided into a control group (N = 10). Both experimental group for eight-weeks and three-days a week training program set up by exercised. Use explosive power Sargent jump test, was measured before and after the training period. Data was analyzed by descriptive and inferential statistical methods and significance level was considered  $p \leq 0.05$ . The results of the study showed that the depth jump training methods enhance the Bounce drop Jump and Counter movement drop Jump, explosive power pause subjects had a significant effect ( $p \leq 0.05$ ). Between the pre-test and post-test training methods were not significantly different in both training methods are almost identical (the group to jump through quickly) on the explosive have influenced. However, the results revealed that students can improved explosive power volleyball by depth jump plyometric trainings.

**Keywords:** plyometric training, depth jumps, explosive power, volleyball players' student

**1- مقدمه**

در عصر حاضر در سایه تحولات اجتماعی و سیاسی، ورزش جایگاه ویژه‌ای در بین جوامع و ملت‌ها دارد و بخش مهم و جدایی ناپذیر برنامه‌های کلی پرورش جسم و روح نوجوانان و جوانان است. با شرکت در برنامه‌های ورزشی و تربیت بدنی می‌توان رشد بیشتر جسمانی و روانی آنان را تضمین کرد. چه بهتر که با برنامه‌ریزی دقیق در ایجاد موقعیت مناسب برای پرورش توانایی و شایستگی آنان تلاش نمود تا نتایج بهتری به دست آید [1]. تمرین‌های ورزشی اصولاً موجب افزایش توانایی حرکتی انسان می‌شود. امروزه بعضی از کشورهای صاحب‌نام و پیشرفته جهت پیروزی ورزشکاران خود براساس یافته‌های علمی، آنها را در برنامه‌های تمرینی فشرده و سنگین شرکت می‌دهند و اگر این تمرین‌ها بر پایه تحقیقات علمی و عملی استوار باشد و بخواهند نتایج به بالاترین حد برسد چه باید کرد [2]. والیبال سرشار از حرکات و فنون انفجاری و پرسرعت توأم با قدرت است که به‌طور مکرر و پی‌درپی توسط بازیکنان اجرا می‌شود. این حرکات انفجاری و سریع همراه با حداکثر قدرت و توان عضلانی در کسری از ثانیه انجام می‌شود که تعداد آنها در یک دور (رالی)<sup>1</sup> بازی بسیار زیاد است. درجهت تقویت فنون این رشته، کلیه بازیکنان با قد بلند انتخاب می‌شوند و داشتن قامت بلند و دست‌های کشیده یکی از فاکتورهای مهم در بازیکنان والیبال است، لذا با توجه به اینکه بازیکنان از قامت بلندی برخوردارند، قدرت انفجاری و ارتفاع پرش در میزان موفقیت آنها بر روی تور مؤثر است. از سوی دیگر بازیکنانی که از پرش خوبی برخوردارند ائتلاف انرژی کمتری دارند و ذخیره انرژی آنها دیرتر تخلیه می‌شود و به همین دلیل برنامه‌های تمرینی افزایش دهنده توان انفجاری بازیکنان والیبال، مورد توجه مربیان و پژوهشگران این رشته قرار گرفته است [3]. در این مورد استفاده از بهترین روش‌های تمرینی با حفظ شادابی و سلامت ورزشکاران در رده‌های مختلف سنی یکی از اصولی است که رعایت آن در ورزش‌های قهرمانی گریزناپذیر است [1].

به دلیل مهم بودن عامل توان برای ورزشکاران، محققان همواره در پی یافتن راهی برای بهبود این عامل در ورزشکاران بوده‌اند. در بین روش‌های مختلف تمرینی یکی از مؤثرترین آنها به ویژه برای پرورش قدرت، سرعت و در نهایت توان ورزشکاران، تمرین‌های پلايومتریک<sup>2</sup> با تأکید بر پرش‌های عمقی<sup>3</sup> است [4]. وروشانسکی<sup>4</sup> اظهار داشته است که پرش عمقی همچون پلی شکاف بین تمرینات با وزنه (قدرتی) و تمرینات پرشی را برای سرعت پر می‌کند. وی افزوده است که پروازهای پس از پرش عمقی یک روش مؤثر برای بهبود توانایی واکنش دستگاه عصبی - عضلانی است [1]. ورزشکارانی که رشته‌های ورزشی آنها در برگزیده یک نوع فعالیت واکنشی - انفجاری است یا بدن آنها نیاز به سرعت بالایی در پایان حرکت دارد، می‌توانند از انجام این گونه تمرین‌ها سود زیادی ببرند. تمرین‌های پلايومتریک منجر به موارد زیر می‌شود:

- بسیج تند فعال‌سازی عصبی بیشتر
- به‌کارگیری بیشتر واحدهای حرکتی و تارهای ماهیچه‌ای وابسته
- افزایش میزان برانگیختن نورون‌های حرکتی
- دگرگون ساختن قدرت ماهیچه به توان انفجاری
- توسعه سیستم عصبی که باعث سرعت بیشینه انقباض برون‌گرا (بلند شونده) و انقباض درون‌گرا (کوتاه شونده) می‌شود [5].

برخی متخصصان طب ورزشی، فیزیوتراپیست‌ها و مربیان بر این باورند که تمرینات پلايومتریک اصولاً تمریناتی آسیب‌رسان هستند، زیرا در این تمرینات شدت کار بسیار بالاست و عضلات و مفاصل در معرض حداکثر بار بیومکانیکی قرار می‌گیرند. در حالت طبیعی عضلات، استخوان‌ها و بافت‌های پیوندی فشارهای وارده را جذب و سپس پراکنده می‌کنند. اگر این فشارها بیش از اندازه باشد، احتمال وقوع صدمه بسیار زیاد است. تمرینات پلايومتریک شیوه و روش جدیدی در افزایش توان انفجاری‌اند. با این همه

<sup>2</sup> Plyometric training

<sup>3</sup> Depth jump

<sup>4</sup> Veroshanski

<sup>1</sup> Rally

کوکاک<sup>10</sup> (1997)، در مطالعات خود با هدف ارزیابی توان بی‌هوازی در تمرینات پلايومتریك نتیجه گرفتند که این تمرینات در افزایش توان بی‌هوازی عضلات پایین تنه ورزشکاران مؤثر است [8]. بورکوسکی<sup>11</sup> (1990) هم نشان داد که تمرینات پلايومتریك بازیکنان والیبالی در کنار تمرین با وزنه از کوفتگی پیش از فصل مسابقات می‌کاهد [9]. کلوندی و همکاران (1390) در تحقیقی که روی والیبالیست‌های نخبه انجام دادند، گزارش کردند که میانگین تغییرات پرش عمودی در گروه تمرینات پلايومتریك به شکل معنی‌داری بیشتر از گروه تمرینات مقاومتی بود [10]. جری و همکارانش<sup>12</sup> (1998) در تحقیقی به مقایسه تکنیک‌های تمرینی پلايومتریك، در زمینه تأثیر آنها بر توسعه توانایی پرش عمودی پرداختند که در آن آزمودنی‌ها در سه گروه پرش عمقی، پرش عمودی با حرکت مخالف (با مکث) و کنترل تقسیم شدند. نتایج نشان داد که در پرش عمودی دو گروه تمرینی افزایش معناداری حاصل شد و گروهی که با تمرینات پرش عمقی کار کرده بودند، در هر سه آزمون پرش، در مقایسه با رکوردهای قبلی خود بسیار بهتر ظاهر شدند. تمرینات پرش عمقی نسبت به تمرینات دیگر مؤثر بود و به همین دلیل این پژوهشگران توصیه کرده‌اند که در بدن‌سازی حرفه‌ای، از تمرینات پرش‌های عمقی به مثابه بخش اساسی تمرینات (به منظور بهبود پرش عمودی ورزشکاران و تولید بیشتر نیروی انقباض درون‌گرا) استفاده شود [11]. اما یانگ و همکارانش (1999) در مطالعه‌ای که از دو الگوی پرش عمقی استفاده کردند به نتایج متفاوتی رسیدند. گروه اول، پرش عمقی را با حداکثر پرش عمودی و با صرف زمان کوتاه و گروه دوم پرش عمقی را با حداکثر پرش عمودی و پس از آن با حداکثر تماس پاها با زمین انجام دادند. تمرینات به گونه‌ای بود که آزمودنی‌ها بین 72 تا 90 پرش عمقی را در هر هفته و در مجموع شش هفته تکرار کردند. نتایج نشان داد که گروه

ورزشکار را در معرض خطر صدمات ورزشی قرار می‌دهد. افزون بر این، آسیب‌هایی در زانو، مچ پا و درد ناحیه پایین کمر نیز موجب می‌شود. بیشتر آسیب‌ها از شمار زیاد جلسات تمرین در هفته، تکرار زیاد پرش در هر جلسه تمرین، پرش‌های نادرست روی سطح سخت و یا کمبود قدرت لازم در پاها سرچشمه می‌گیرند [4]. کاربرد مفید این روش تمرینی، نخست در اتحاد جماهیر شوروی و اروپای شرقی در نیمه دهه (1960) و به دنبال موفقیت در ورزش‌های دو و میدانی مشخص شد. نمونه بارز تمرینات پلايومتریك به‌وسیله وروشانسکی مربی روسی که به نام پدر تمرینات پلايومتریك شناخته می‌شود انجام شده است. وی به کمک پرش عمودی و جهش به ارتفاعات بالاتر به عنوان تکنیک پلايومتریك، توانایی ورزشکارانش را افزایش داد [6]. اما چند سالی طول کشید تا به‌صورت یک روش تمرینی معروف برای بالا بردن قدرت انفجاری در ورزش‌هایی مانند والیبالی، بسکتبال و فوتبال به‌کار گرفته شود [1].

تمرین‌های پلايومتریك امروزه به‌نام تمرین‌های واکنشی چرخه کشش کوتاه شدن<sup>5</sup> مشهور شده‌اند. در این تمرین‌ها ماهیچه‌ها به صورت انقباض برون‌گرا<sup>6</sup> (بلند شونده) تحت فشار قرار می‌گیرند که بی‌درنگ به‌وسیله انقباض درون‌گرا<sup>7</sup> (کوتاه شونده) عمل خود را ادامه می‌دهد. از جنبه فیزیولوژیکی نشان داده شده است هنگامی که ماهیچه پیش از انقباض تحت کشش قرار گیرد، انقباض قویتر و سریعتری را اعمال می‌کند [5]. کوین‌ای ویلک و همکاران<sup>8</sup> (1993) پیشنهاد کرده‌اند که کسب اجرای بهتر عضلانی بعد از تمرین پلايومتریك بیشتر از تغییرات ریخت‌شناسی به سازگاری‌های عصبی نسبت داده می‌شود و به این دلیل تمرین پلايومتریك ممکن است عملکرد عصبی - عضلانی را افزایش دهد و به‌وسیله افزایش « ثبات پویا»<sup>9</sup> از آسیب‌های زانو جلوگیری کند [7]. واگنر و

5. Stretch-shortening cycle

6. Eccentric Contraction

7. Concentric Contraction

8. Kevin E. Wilk et al

9. Dynamic stability

10. Wagner and Kocak

11. Borkoweski

12. Gehri et al

پاسخ به این سؤال اساسی است که کدام دو شیوه پرش عمقی در پلايومتریک اثر بارزتری بر روی توان انفجاری دانش‌آموزان والیبالیست پسر دارد؟ هدف این است که گامی جدید در جهت بالا بردن سطح آمادگی جسمانی ورزشکاران از طریق شیوه‌های نوین تمرینی پلايومتریک برداشته شود تا مربیان و ورزشکاران با دسترسی به اطلاعات و نتایج آن بتوانند انگیزه بالاتری را برای تداوم این چنین تمرین‌هایی تا رسیدن به اوج توانایی جسمانی فراهم آورند.

## 2- روش‌شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است که از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل در آن استفاده شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر را دانش‌آموزان پسر ورزشکار والیبالیست که در مقطع دبیرستان در سال تحصیلی 91-92 در شهرستان ابهر مشغول به تحصیل بودند (حدود 200 نفر)، تشکیل داده است. انتخاب آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه انجام گرفت. برای این کار، هماهنگی لازم با انجمن والیبالیست اداره آموزش و پرورش ابهر و همچنین مربیان مربوطه انجام شد و شرح کاملی از چگونگی اجرای آزمون، زمان، مکان و اهداف آزمون در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. سپس از افرادی که مایل بودند در تحقیق حاضر شوند، رضایت نامه کتبی گرفته شد و مقرر شد همه افراد گواهی سلامت بدنی و بلامانع بودن فعالیت ورزشی را از پزشک دریافت کنند.

در نهایت 30 نفر از داوطلبان با میانگین سنی  $(16/42 \pm 6/3)$  سال، قد  $(177 \pm 5/53)$  سانتی‌متر و وزن  $(60/83 \pm 5/96)$  کیلوگرم با حداقل دو سال فعالیت در والیبالیست به عنوان حجم نمونه انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. به این ترتیب که گروه اول (تمرین پلايومتریک با پرش عمقی سریع  $n=10$ ) گروه دوم (تمرین پلايومتریک با پرش عمقی با مکث  $n=10$ ) و گروه سوم (گروه کنترل  $n=10$ ) بودند. بدین منظور یک روز قبل از شروع تمرینات در سالن محل تمرین با استفاده از آزمون استاندارد پرش سارجنت، داده‌های مربوط به پیش‌آزمون جمع‌آوری گردید. همچنین پس از گذشت 8 هفته، آزمون پرش سارجنت برای جمع

نخست با توجه به ویژگی اجرا افزایش 20 درصدی در قدرت واکنشی داشتند، اما بر اجرای پرش عمودی تأثیر معناداری نداشت [12]. در سوی دیگر، روش نخست بر هیچ کدام از متغیرهای مورد مطالعه به گونه معناداری مؤثر نیفتاد [4]. به‌طور کلی نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داده است که حضور منظم در یک برنامه تمرینی پلايومتریک به ویژه پرش‌های عمقی می‌تواند توان انفجاری را بهبود بخشد [12، 11، 10، 9، 8، 7] و همچنین تمرینات پلايومتریک باعث بهبود عملکرد مهارت‌های ورزشی می‌شود [18، 17، 16، 15، 14، 13، 11، 10].

اما همواره پیشرفت ورزشکاران از طریق پرداختن به این نوع تمرین‌ها از سوی بسیاری از پژوهشگران مورد سؤال بوده است. مت برزیکي<sup>13</sup> در بین فشار درد زانو با پرش‌های عمقی ارتباطی پیدا کرد و آن را عامل توجیه کننده‌ای برای آسیب‌زا بودن تمرین‌های پلايومتریک دانست [19]. مطالعات هشت ساله اسکولز<sup>14</sup> نشان داد، هیچ نشانه‌ای از پیشرفت اجرای پرش عمودی یا طولی دانشجویان 26 ساله‌ای که پرش‌های عمقی را دو جلسه در هفته انجام می‌دادند مشاهده نشد [20]. هوریگان و شاو<sup>15</sup> (1990) بیان می‌دارند بسیاری از آسیب‌ها و صدمات ناشی از انجام تمرینات پلايومتریک به این دلیل اتفاق می‌افتد که شدت این گونه تمرین‌ها برای ورزشکاران با برآوردی که از آمادگی آنان شده است، هماهنگ نیست [21]. و ارزیابی دقیق از مدت زمان و تعداد تکرارهای پرش عمقی اهمیت زیادی دارد و باید کاملاً هماهنگ و مشخص باشد [22].

با توجه به دیدگاه‌های ارائه شده از پژوهشگران در خصوص تأثیرگذاری تمرینات پلايومتریک، به نظر می‌رسد سؤال‌هایی نیز مطرح می‌شود. از جمله اصولاً چه تغییراتی در عملکرد عصبی-عضلانی ورزشکاران روی می‌دهد که می‌تواند جهش‌های قابل توجه در رکوردهای آنان را پس از استفاده از تمرینات پلايومتریک توجیه کند. در این پژوهش محقق در پی

<sup>13</sup>. Brzycki

<sup>14</sup>. Scales

<sup>15</sup>. Horigan and Shaw

(BDJ)<sup>16</sup> و دیگری به صورت پرش عمقی با حرکت مخالف و بامکت (CMDJ)<sup>17</sup> نمایش داده می‌شود. با استفاده از اصول بالا گروه‌ها بر اساس شرایط زیر تقسیم شدند و با توجه به نوع برنامه تمرینی، آن را به اجرا درآوردند.

**گروه تجربی اول (پرش عمقی سریع):** تمرین این گروه شامل پرش‌های عمقی با حداقل تماس پا با زمین پس از فرود و بلافاصله پرش عمودی بود. آزمودنی‌ها موظف بودند در هر جلسه تمرین پس از فرود از سکوی تعیین شده، بلافاصله و حتی المقدور با خم نکردن زانوهای خود پرش‌های عمودی را با توجه به تعداد در نظر گرفته شده انجام دهند.

**گروه تجربی دوم (پرش عمقی با مکث):** تمرین این گروه شامل پرش‌های عمقی با حداکثر سه ثانیه مکث و خم کردن زانوها (حدود 90 درجه) بود. آزمودنی‌ها با خم کردن زانوها و پایین بردن مرکز ثقل بدن، پرش‌های عمودی را برای هر تعداد پرش عمقی که به طور ویژه برای هر فرد در هر جلسه تمرین در نظر گرفته می‌شد انجام می‌دادند [22].

نحوه حرکت از روی جعبه‌ها به این صورت بود که فرد تمرین‌کننده در حالت ایستاده روی لبه سکو (به ارتفاع 30 سانتی متر) طوری قرار می‌گرفت که بخش جلویی پاها از روی لبه جعبه بگذرد. زانوهای کمی خوابیده و دست‌ها در اطراف بدن به حالت شل باشد. سپس از روی جعبه به طرف پایین قدم برداشته (نمی‌پرید) و با هر دو پا بر زمین فرود می‌آمد و هنگام افت، با خم کردن زانو و لگن برای فرود آماده می‌شد و آرنج‌ها را به طرف عقب متمایل می‌کرد و به صورت جفت پا به پایین افت می‌کرد. در ادامه با کمک دست‌ها به طرف سکوی دوم (به ارتفاع 50 سانتی متر) با یک حرکت انفجاری پر قدرت خیز برمی‌داشت و در حال حرکت در هوا برای فرود بر روی سکوی دوم آماده می‌شد و در هنگام فرود، در وضعیت نیم چمباتمه می‌گرفت. فاصله بین دو سکو نیز 60 تا 100 سانتی متر بود [1]. همچنین ارتفاع جعبه‌ها برای دو گروه یکسان بود.

آوری داده از آزمودنی‌ها در مرحله پس از آزمون به عمل آمد.

### پروتکل تحقیق

گروه‌های تجربی سه روز در هفته به مدت 8 هفته تمرینات مربوطه را انجام دادند. گروه کنترل فقط تمرینات عادی والیبال خود را انجام دادند. برای تعیین توان انفجاری از آزمون سارجنت استفاده شد. یک روز پس از پیش‌آزمون در جلسه اول تمرین برای تعیین شدت تمرین، آزمودنی‌ها تا آنجایی که قادر بودند (تا بروز خستگی) پرش‌های عمقی و بعد از آن پرش‌های عمودی انجام دادند. تعداد اجراها برای هر نفر شمارش و ثبت گردید. برای شروع تمرینات اصلی 70% از توانایی هر فرد محاسبه شد. برای جلسه دوم و سوم تمرین‌ها آزمودنی‌ها با 70% از توانایی خود، پرش‌های عمقی و عمودی را انجام دادند. با رعایت اصل اضافه‌بار پس از هر هفته تمرین به میزان 5% به تعداد پرش‌ها افزوده شد، به گونه‌ای که آخرین جلسه تمرین یعنی جلسه بیست و چهارم افراد با 105% از توانایی اولیه خود تمرین کردند [22].

بر طبق نظر دکتر تئودور بومپا (1386) در کتاب «پلائیومتریک و کاربرد آن در ورزش»؛ تمرین‌های پلائیومتریک بر اساس سن، رشد جسمانی ورزشکار، مهارت‌ها و تکنیک‌های درگیر در تمرین‌های پلائیومتریک و شدت فعالیت به 5 سطح طبقه‌بندی شد، که هر سطح برای افراد خاص (ورزشکار نخبه، عادی و مبتدی) اجرا می‌شد [5]. با توجه به اینکه آزمودنی‌های این تحقیق دانش‌آموزان بودند، لذا آنها در سطح متوسط قرار گرفته و بر همین اساس تمرینات مورد نظر طراحی گردید.

پس از اندازه‌گیری آزمون عملکردی، برنامه تمرینی 8 هفته‌ای پلائیومتریک اجرا گردید. در طول دوره تمرینی تمام آزمودنی‌ها تحت نظارت مستقیم بودند و به آنها چگونگی انجام هر تمرین گفته می‌شد. نحوه اجرا و برنامه تمرینی گروه‌ها در ذیل به تفصیل بیان می‌شود. اصولاً پرش‌های عمقی بر اساس دو نوع تکنیک به اجرا درمی‌آیند. یکی به صورت پرش عمقی جهشی و سریع

16. Bounce drop Jum

17. Counter movement drop Jump

سطوح پنجگانه شدت تمرینات در جدول شماره (1) آمده است. میانگین و انحراف معیار ویژگی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها در جدول شماره (2) ارائه شده است. نتایج آزمون لوین نشان داد که میانگین سن، وزن و قد آزمودنی‌ها در سه گروه همگن است. نتایج تحلیل واریانس نشان داد که بین آزمودنی‌های گروه تجربی و گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین جدول شماره (2) ویژگی آزمودنی‌ها و نمودار شماره (1) اطلاعات مربوط به میزان پرش سارجنت سه گروه آزمودنی را طی دو مرحله قبل از شروع تمرینات و بعد از اجرای هشت هفته تمرینات پلايومتریك نشان می‌دهد.

به منظور تعیین تأثیر پرش عمقی سریع و بامکت بر توان انفجاری، ابتدا آزمون K-S انجام شد و نشان داد که رکوردها دارای توزیع طبیعی هستند و آزمون لوین مشخص کرد واریانس‌ها همگن هستند. در آخر از آزمون t همبسته استفاده شد. بر اساس نتایج جدول (3) آزمون t همبسته نشان می‌دهد بین تمرین پرش عمقی سریع و بامکت با توان انفجاری دانش‌آموزان والیبالیست پسر، رابطه معنی‌داری وجود دارد. سپس به منظور مقایسه وضعیت گروه‌های سه‌گانه در مقادیر پرش سارجنت آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) به عمل آمد که نشان داد در پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ( $p=0/519$ ). به همین دلیل فقط نتایج پس‌آزمون پرش سارجنت در جدول (4) ارائه شد. با توجه به نتایج جدول (4) بر طبق ضوابط تصمیم‌گیری بین میانگین‌های مورد مقایسه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. جهت تعیین محل اختلاف بین گروهی در میانگین گروه‌های مورد مطالعه، از آزمون تعقیبی توکی (Tukey) استفاده شد که نتایج آن در جدول (5) ارائه می‌شود. با توجه به جدول (4) مشاهده می‌شود که اختلاف میانگین دو گروه سریع و کنترل در سطح  $0/01$  ( $p=0/003$ ) به نفع گروه سریع معنی‌دار است و اختلاف میانگین دو گروه مکت با کنترل در سطح  $0/05$  ( $p=0/034$ ) به نفع گروه بامکت معنی‌دار بود. اما بین میانگین دو گروه سریع و بامکت در سطح  $0/05$  ( $p=0/590$ ) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

شیوه اندازه‌گیری آزمون پرش سارجنت: پرش عمودی<sup>18</sup> (پرش سارجنت)<sup>19</sup>: در این آزمون آزمودنی به پهلو کنار دیوار می‌ایستد و یکی از دست‌های خود را تا جایی که امکان داشت به سمت بالا می‌برد. محل برخورد انتهای انگشتان آغشته به پودر گچ به تخته مدرج (برحسب سانتی‌متر) ثبت می‌شود سپس به حالت اولیه برمی‌گردد و سعی می‌کند بدون دور خیز، با حداکثر توانایی خود به‌طور عمودی پرش را انجام دهد. اندازه پرش ثبت شده و میزان پرش از حالت ایستاده کسر می‌شود و عدد به دست آمده مقدار پرش عمودی فرد را نشان می‌دهد. این حرکت در سه نوبت صورت می‌گیرد و بهترین نتیجه درج می‌گردد [23].

### تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. آمار توصیفی (شاخص‌های گرایش مرکزی و انحراف معیار) به منظور بررسی وضعیت توصیفی آزمودنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از روش‌های آماری استنباطی زیر استفاده شد. از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای اطمینان از توزیع طبیعی اطلاعات جمع‌آوری شده، برای بررسی عدم تفاوت معنی‌دار بودن بین سه گروه، از آزمون لوین جهت سنجش و تغییرات درونی هر گروه و نیز مقایسه نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون و همچنین میزان تأثیرگذاری شیوه‌های مختلف تمرین بر متغیرها از آزمون t گروه‌های همبسته استفاده شد. به منظور مقایسه میانگین گروه‌های مختلف در متغیرهای تحقیق از تحلیل واریانس یک طرفه یا ANOVA و از آزمون‌های تعقیبی توکی جهت مشخص شدن اختلاف بین گروهی، در میانگین گروه‌های مورد مطالعه و تعیین مؤثرترین شیوه تمرین استفاده شد. اختلاف معنادار آماری نیز در سطح  $p \leq 0/05$  تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل 2007 استفاده شد.

### 3- نتایج و بحث

18. Vertical Jump

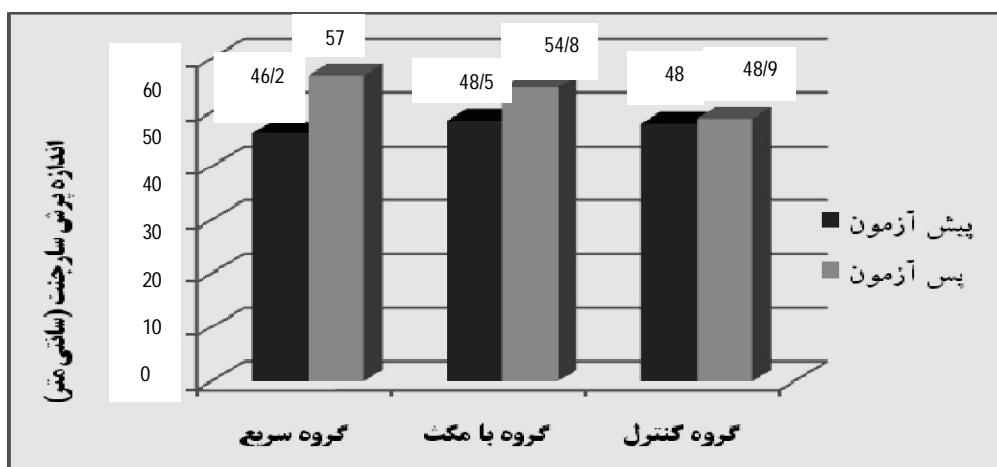
19. Vertical Jump (Sargent)

جدول 1. سطوح پنجگانه شدت در تمرینات پلايومتریک

| سطح شدت | نوع تمرین                                   | میزان شدت  | تعداد تکرارها و دورها | تعداد تکرار در هر جلسه | استراحت بین دورها (دقیقه) |
|---------|---|------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| 1       | پرش واکنشی سطح بالا (بیشتر از 60 سانتی متر) | حداکثر     | 5-8×20-10             | 150-120                | 8-10                      |
| 2       | پرش های عمقی (از 80 تا 120 سانتی متر)       | بسیار بالا | 5-15×5-15             | 70-150                 | 7-5                       |
| 3       | تمرینات جهشی (دو پا، یک پا)                 | زیرحداکثر  | 25-3×15-5             | 50-250                 | 3-5                       |
| 4       | پرش واکنشی سطح پایین (بین 20-50 سانتی متر)  | متوسط      | 25-10×25-10           | 150-250                | 3-5                       |
| 5       | پرش ها و پرتاب های کوتاه                    | پایین      | 30-10×15-10           | 50-300                 | 2-3                       |

جدول 2. ویژگی های آزمودنی ها (میانگین ± انحراف معیار)

| BMI<br>kg.m <sup>2</sup> | قد<br>(سانتی متر) | وزن<br>(کیلو گرم) | سن<br>(سال) | متغیر                     |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------|---------------------------|
|                          |                   |                   |             | گروه های آزمودنی          |
| 19/44±2/47               | 179±6/25          | 61/20±6/25        | 16/40±6/63  | گروه اول (پرش عمقی سریع)  |
| 19/11±3/36               | 175/30±6/53       | 58/6±7/29         | 16/34±7/75  | گروه دوم (پرش عمقی بامکت) |
| 20/03±1/39               | 177/23±2/98       | 62/50±3/80        | 16/50±5/54  | گروه سوم (کنترل)          |
| 19/52±2/48               | 177/23±5/53       | 60/83±5/96        | 16/42±6/63  | میانگین مجموع             |



شکل 1. میانگین پرش سارجنت در پیش آزمون و پس آزمون سه گروه آزمودنی

## جدول 3. میزان توان انفجاری گروه اول و دوم در پیش و پس آزمون

| سطح معنی دار | t     | پیش آزمون / پس آزمون |             | گروه  | متغیر      |
|--------------|-------|----------------------|-------------|-------|------------|
|              |       | M±SD                 | M±SD        |       |            |
| 0/000*       | 9/97  | 57/00±4/47           | 46/20 ±3/85 | سریع  | پرش سارجنت |
| 0/004**      | 3/794 | 54/80±5/18           | 48/50 ±4/19 | بامکت |            |

\*: در سطح  $p \leq 0/001$  معنی دار و \*\*: در سطح  $p \leq 0/01$  معنی دار است.

## جدول 4. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) پس آزمون پرش سارجنت

| سطح معنی دار | f      | df  | پس آزمون<br>M±SD | گروه  | متغیر      |
|--------------|--------|-----|------------------|-------|------------|
| 0/003        | 7/086* | 227 | 57/00±4/47       | سریع  | پرش سارجنت |
|              |        |     | 54/80±5/18       | بامکت |            |
|              |        |     | 48/90±5/23       | کنترل |            |

\*: در سطح  $p \leq 0/01$  معنی دار است.

داشته است. بر اساس نتایج حاصله از تحقیق اختلاف معنی داری بین پیش آزمون و پس آزمون دو گروه تجربی در پرش سارجنت به دست آمد. به طوری که تأثیر تمرینات پلايومتریک در پرش های سریع (23/37%) و در پرش های بامکت (12/98%) بر روی پرش سارجنت است ولی در گروه کنترل افزایش معنی داری مشاهده نشد (1/87%). حرکات پلايومتریک یک شکل رایج تمرینی برای بهبود توان بی هوازی است. افزایش توان بی هوازی به چند عامل بستگی دارد، مقداری از آن به افزایش قدرت بازکننده های ران، زانو و مچ پا از طریق افزایش تارچه های عضلانی، افزایش اندازه تارچه های عضلانی و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر در اثر تمرینات پلايومتریک مربوط می شود. مقداری هم به نیروی انقباض درون گرا به طوری که در تمرینات پلايومتریک دو مرحله انقباض برون گرا و درون گرا وجود دارد. در مرحله برون گرا که عضلات چهار سران و دو قلو به سرعت دچار کشیدگی

با توجه به این نکته که توان انفجاری در والیبال یکی از حیاتی ترین نیازهای یک بازیکن محسوب می شود و در پرش عمودی بیشتر برای اسپک، دفاع، سرویس پرشی و حرکات سریع در جابه جایی برای توپ گیری لازم و ضروری است، این تحقیق برای پیدا کردن بهترین روش از بین دو روش مورد مطالعه در افزایش توان انفجاری انجام شد.

## جدول 5. نتایج آزمون تعقیبی توکی از رکودهای پرش سارجنت

| گروه ها | سریع | بامکت | کنترل  |
|---------|------|-------|--------|
| سریع    |      | 2/2   | 8/1*   |
| بامکت   |      |       | 5/90** |

\*: در سطح  $p \leq 0/001$  معنی دار و \*\*: در سطح  $p \leq 0/01$  معنی دار است.

در مطالعه حاضر بر روی پرش سارجنت تأثیر معنی داری



زمین دقت شود تا از خاصیت بیشتری در افزایش اجرای ورزشی برخوردار باشد.

نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که متغیرهای مربوط به اجرای ورزشکاران (میزان پرش پس از سقوط از ارتفاع معین) با اجرای تمرین پرش‌های عمقی، به مقادیر بالایی می‌رسد (هولکامب و همکاران<sup>21</sup> 1996؛ آدامز و همکاران 1992؛ فاتوروس و همکاران<sup>22</sup> 2000؛ بیکر و همکاران 1996) [۱۳، ۱۴، ۲۸، ۲۹]. همچنین تکنیک پرش از ارتفاع معین، یکی از عوامل اثرگذار و مهم در کارآیی و اثربخشی تمرین پرش‌های عمقی به شمار می‌رود. نتایج یافته‌های این پژوهش با پژوهش‌های کلوندی (1390) نی زاده (1384) بهراملو (1391) رزمی و همکاران (1388) سلیمی (1379) شلابی<sup>23</sup> (2010) توماس و همکاران (2009) جان شاجی و همکاران<sup>24</sup> (2009) ریموند و همکاران (2006)، کریستوس<sup>25</sup> (2006) جری (1998) لیسز و گراهام<sup>26</sup> (1992) همخوانی دارد [۱۰، ۱۱، ۲۷، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴]، و با نتایج مقاله‌های اسکولز (1978) شان پی و همکاران (2008) مغایر است [۲۰، ۳۸].

اسکولز (1978) پی برد که پرش‌های عمقی به تعداد دو بار در هفته از ارتفاع 75 سانتی‌متری، تأثیر معناداری بر میزان پرش طول ایستاده و پرش عمودی ندارد. محدودیت اصلی پژوهش یاد شده، سطوح پایین آمادگی، قابلیت‌های ورزشی، مبتدی بودن آزمودنی‌ها بود. همچنین شان پی و همکارانش (2008) در تحقیقی به تأثیر دو شیوه مختلف تمرینی پلايومتریک بر توان انفجاری ورزشکاران دبیرستانی پرداختند. در این تحقیق 18 پسر دبیرستانی به دو گروه تجربی و یک گروه کنترل تقسیم شدند. پس از شش هفته تمرین، نتایج نشان داد که توان انفجاری گروه‌های تجربی افزایش معناداری نداشته است. علت اصلی این عدم اختلاف احتمالاً به دلیل شمار اندک شرکت‌کنندگان در پژوهش و مدت زمان کم تمرینات بوده است.

21. Holcomb et al.

22. Fatouros et al.

23. Shallaby

24. John, Shaji et al.

25. Christos

26. Less and Graham

می‌شوند. اجزای الاستیک نیز تحت تأثیر کشش قرار می‌گیرند. بنابراین قسمتی از نیرو به شکل انرژی پتانسیل الاستیک ذخیره می‌شود و در انقباض درون‌گرا این انرژی آزاد شده و سبب افزایش نیرو و افزایش سرعت حرکت می‌شود. در نهایت هماهنگی عصبی عضلانی ناشی از تمرینات پلايومتریک (یا زتاب کششی دوک عضلانی) نیز باعث افزایش توان بی‌هوازی می‌شود [24]. هر افزایشی در زمان، بین زوج انقباضی برون‌گرا و درون‌گرا به کاهش انرژی ارتجاعی ذخیره شده می‌انجامد که خود باعث طولانی شدن زمان تماس و پایین آمدن بیشتر مرکز ثقل خواهد شد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که افزایش نیروی عضله توان و عملکرد پرش و دویدن در سرعت‌های بالاتر با دو ویژگی در بافت عضلانی ارتباط دارند. نخست کشش نیرومند عضلانی پیش از انقباض که به استفاده از واکنش کششی برای فعال کردن قدرتمند انقباض درون‌گرای عضله می‌انجامد. طبیعت ارتجاعی تارهای عضلانی موجب ذخیره شدن انرژی در طول کار منفی می‌شود، گو این که تعیین نسبی میزان تأثیر این دو عملکرد بسیار مشکل است [4].

مطالعات زیادی راجع به تمرین پلايومتریک صورت گرفته است که بهبودهایی در ارتفاع پرش عمودی از 4/7% تا 15% را نشان داده‌است که می‌تواند به افزایش هماهنگی و توان عضلانی بعد از تمرین نسبت داده شود [25]. بهبود در آزمون‌های توان در نتیجه افزایش عملکرد عصبی-عضلانی و تحریک‌پذیری واحدهای حرکتی تند انقباض است. مارگوویچ<sup>20</sup> (2007) در مطالعه‌ای که اثرات تمرین پلايومتریک را ارزیابی کرد نشان داد که این شیوه تمرینی، توان عضلات بازکننده پا و مخصوصاً توانایی پرش عمودی را بهبود می‌بخشد [26].

نتایج مطالعه حاضر اصل ویژگی تمرین را از این جنبه تأیید می‌کند به این صورت که آزمون‌هایی که به طور کلی شباهت بیشتری به شیوه تمرین پلايومتریک داشته‌اند (آزمون‌های سارجنت) افزایش بیشتری را نشان داده‌اند [27]. به نظر می‌رسد در طراحی تمرینات پلايومتریک باید بر اجزای عمودی و مدت تماس پا با

20. Markovic

با مکث و با تأخیر در فرود انجام می‌شود (همراه با خم شدن اضافی زانو) سبب کسب نیرو و توان بیشتری می‌شود [40].

همچنین دلیل بازده بیشتر پرش عمقی نسبت به پرش عمقی بامکث را می‌توان این‌گونه توضیح داد. هنگامی که ساختارهای عضلانی - تاندونی کشیده شد همان‌طور که در حرکات برون‌گرای سریع دیده می‌شود، چرخه کشش کوتاه شدن (SECs) به عنوان یک فنر عمل می‌کند و کشیده می‌شود و بدین طریق انرژی کشسانی ذخیره می‌شود. اگر این عمل طولیل شونده به وسیله یک انقباض درون‌گرا سریعاً دنبال شود (یعنی یک زمان جفت شدن کوتاه) انرژی کشسانی به درون عضله در حال انقباض برای بالا بردن تولید توان و تغذیه افزوده می‌شود. اگر زمان جفت شدن خیلی طولانی شود (برای مثال، اگر یک وقفه بعد از خم شدن زانوهای شخص قبل از یک پرش عمودی وجود داشته باشد) انرژی کشسانی ذخیره شده، پراکنده خواهد شد و به صورت گرما هدر می‌رود. به‌طور مشابه، اگر کشش سریع ساختارها وجود نداشته باشد، توان پرش بعدی از این منبع توان اضافی سود نخواهد برد [41، 42، 43].

بنابراین با استفاده از نتایج تحقیق حاضر به والیبالیست‌ها برای بهبود وضعیت توان انفجاری خود، انجام تمرینات پلائیومتریک به خصوص پرش‌های عمقی توصیه می‌شود. پرش عمودی نه تنها در رشته والیبالیست بلکه در اکثر رشته‌های ورزشی نقش به‌سزایی را ایفا می‌کند و افزایش پرش عمودی منوط به افزایش توان انفجاری عضلات است. تمرینات پرش عمقی پلائیومتریک می‌تواند در افزایش توان انفجاری عضلات پا و به تبع آن افزایش میزان پرش عمودی بازیکنان تأثیرگذار باشد.

بنابراین با رعایت نکات ایمنی و توجه به اصول علمی این تمرینات می‌توان با ارائه ارتفاعات مشخص و افزایش اضافه بار توانایی‌های فوق‌را در زمانی کوتاه به‌طور قابل‌توجهی توسعه داد. تمرینات پلائیومتریک یک روش مؤثر به منظور افزایش اجرای ورزشی است. اما به علت تنوع حرکات پلائیومتریک، ویژه‌سازی آنها به منظور تأثیر بیشتر و صرف زمان تمرین کمتر از ملزومات تمرینات پلائیومتریک است.

نتایج بعدی تحقیق نشان داد تفاوت معنی‌داری بین تمرینات پرش عمقی سریع و بامکث بر توان انفجاری وجود ندارد و هر دو شیوه تمرینی تقریباً به‌طور یکسان بر متغیرهای مذکور (به نفع گروه سریع) تأثیر گذاشته‌اند. در پرش‌های سریع (23/37%) نسبت به پرش‌های بامکث (12/98%) بر روی پرش سارجنت بارزتر است. احتمالاً افزایش بیشتر در آزمون پرش سارجنت در گروه پرش عمقی سریع بیشتر نسبت به گروه افقی به دلیل شباهت شکل تمرین پلائیومتریک با این آزمون است.

انوکا<sup>27</sup> (1980) توانایی ذخیره انرژی الاستیک را تحت تأثیر سه عامل زمان کشش، مقدار کشش و سرعت کشش می‌داند [39]. در فعالیت‌های پلائیومتریک، سرعت کشش نسبت به دامنه کشش اهمیت بیشتری دارد. سرعت کم موجب تبدیل انرژی الاستیک به گرما می‌شود و بازتاب کششی به خوبی صورت نمی‌گیرد. در واقع باید کوشید تا حد امکان مرحله استراحت را کاهش داد و از این رهگذر، از دو خاصیت مهم انرژی الاستیک و بازتاب کششی حداکثر بهره را برد [4].

تحقیقات لیز و گراهام (1992) نشان داد که برون‌ده مکانیکی مفاصل زانو و قوزک پا زمانی که از روش (BDJ) یا پرش عمقی جهشی در مقایسه با پرش عمقی همراه با حرکت مخالف (CMDJ) استفاده می‌شود، بیشتر است. در پرش (BDJ) حرکت رو به پایین پس از فرود ورزشکار (آزمودنی) با سرعت هر چه بیشتر به حرکت رو به بالا تبدیل می‌شود. در حالی که در پرش (CMDJ) این فرایند به آهستگی و کندی صورت می‌گیرد.

هم‌چنین بالابودن برون‌ده مکانیکی به هنگام پرش (BDJ) در مقایسه با پرش (CMDJ) مربوط به حرکت کزازای عضلات اسکلتی و تارهای عضلانی منفرد از کشش است. نتایج این پژوهش نشان داده است که تارهای عضلانی منفرد با افزایش سرعت حرکت، پیش از کشش و افزایش زمان صرف شده برای کشش، کاهش می‌یابد. در تحقیقی که باسکو و کومی در سال 1979 انجام دادند، نشان داد که انجام پرش‌های پشت سر هم و بدون هر گونه تأخیری در فرود نسبت به آن دسته از پرش‌هایی که

<sup>27</sup> Enoka

- information. Technical Research, Bibliographic Dumentation, 1989.
7. Kevin, E. Wilk; Michael. L. Voight; Michael. A. Keirns; Vern Cambetta; James. R. Andrews and Charles J. Dillman. "Stretch-Shortening Drills for the Upper Extremities: Theory and Clinical Application". JOSPT - Volume 17 - Number 5, 1993.
  8. Wagner, D.R. Kocak, M.S.A. Multivariate approach to assessing anaerobic power following of plyometric training program. Journal of strength a conditioning research (champaign, I, 11). (4) 1994.
  9. Borkowski, J. Prevention of pre-season muscle soreness: plyometric exercise. Abstracted in athletic training. 25(2) 1990.p. 122.
  10. کلوندی فردین، اثر تمرینات پلائیومتریک و مقاومتی بر عملکرد بی‌هوازی والیبالیست های نخبه استان کردستان، نشریه فیزیولوژی ورزشی، دوره 3، شماره 12، 1390.
  11. Gehri, D. J; Ricard, M. D; Kleiner, D. M; Kirkendall, D.T, A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability conditioning research champaign I (2)1998, pp: 85- 86.
  12. Young, W. B; Wilson, G. J; Byrne, C. A comparison of drop Jump training methods: Effects on leg extensor strength qualities and jumping performance. Int J sports med. 20, 1999, pp: 295 - 303.
  13. Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L., Climstein, M. The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. J Appl Sports Sci Res, 6, 1992, pp: 36-41.
  14. Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., Buckenmeyer, P. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. J Strength Cond Res, Fox, E. L. et al. The physiological basis for exercise and sport, 14, 2000, pp: 470-476.

به هر حال نتیجه خالص پژوهش حاضر این است که احتمالاً استفاده ویژه از تمرینات پلائیومتریک و تفکیک آنها از لحاظ پرش عمقی سریع و بامکت تأثیر بیشتری بر اجرای ورزشی دارد.

در نهایت به ورزشکاران و مربیان والیبالیست و سایر رشته های ورزشی که به توان انفجاری نیاز دارند توصیه می شود در کنار تمرینات آمادگی جسمانی خود از تمرینات پلائیومتریک به خصوص پرش های عمقی سریع نیز به صورت صحیح و اصولی بهره ببرند.

#### 4- نتیجه گیری

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که روش های تمرینی پرش عمقی سریع و بامکت، بر افزایش توان انفجاری آزمودنی ها تأثیر معنی داری داشته است. در نهایت، نتیجه خالص پژوهش حاضر این است که احتمالاً استفاده ویژه از تمرینات پلائیومتریک و تفکیک آنها از لحاظ پرش عمقی سریع و بامکت تأثیر بیشتری بر اجرای ورزشی دارد. در نهایت به ورزشکاران و مربیان والیبالیست و سایر رشته های ورزشی که به توان انفجاری نیاز دارند توصیه می شود، در کنار تمرینات آمادگی جسمانی خود، از تمرینات پلائیومتریک به خصوص پرش های عمقی سریع نیز به صورت صحیح و اصولی بهره ببرند.

#### منابع:

1. رادکلیف جیمز سی، رابرسی فارنتینوس، دونالد آ چو، تمرین های ورزشی نوین (پلائیومتریک)، مشهد، ترجمه مهدی طالب پور، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ چهارم، 1387.
2. حسنلویی فخرالدین و همکاران، تأثیر 6 هفته تمرینات پلائیومتریک در آب بر پرش عمودی و کوفتگی عضلانی تاخیری تکواندوکاران آماتور پسر 10-14 ساله مشهد، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، 1389.
3. شوندی نادر، فیزیولوژی والیبالیست، تهران، انتشارات کمیته ملی المپیک، جلد اول، 1385.
4. کردی محمدرضا، جایگاه تمرینات پلائیومتریک در آمادگی سازی قهرمانان، تهران، انتشارات کمیته ملی المپیک، جلد اول، 1385.
5. بومپا تئودور، پلائیومتریک و کاربرد آن در ورزش، ترجمه نعیمه خواجوی، انتشارات نرسی، چاپ اول، تهران، 1386.
6. Aswald, A. F. New studies in Athletic, Quarterly, magazine for coaching

- meta-analytical review". *Br J Sports Med*; 41, 2007, pp: 349-35.
27. سلیمی علیرضا، بررسی اثر تمرینات منتخب پلايومتریک بر توان بی‌هوازی و چابکی بازیکنان والیبالی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، 1379.
28. Holcomb, W. R., Lander, J. E., Rutland, R. M., Wilson, G. D. The effectiveness of a modified plyometric program on power and the vertical jump. *J Strength Cond Res.*, 10, 1996, pp: 89-92.
29. نبی زاده مصطفی، مقایسه تأثیر سه روش تمرین پرش عمقی پلايومتریک بر میزان پرش عمودی بازیکنان بسکتبال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، 1384.
30. بهراملو مهدی، تأثیر تمرین پلايومتریک با تأکید بر بعد عمودی و افقی حرکت بر برخی عوامل آمادگی حرکتی دانش‌آموزان ورزشکار پسر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی کرج، 1391.
31. رزمی وحیده، سپاسی حسین، نوربخش پریش، تأثیر تمرینات پلايومتریک بر پرش عمودی درجا، پرش عمودی با دورخیز و توان بی‌هوازی پای بازیکنان دختر عضو لیگ برتر بسکتبال کشور، فصل‌نامه علوم ورزش، سال اول، شماره یکم، 1388. صص 11-28.
32. Shallaby, H. K. The effect of plyometric exercises use on the physical and skillful performance of basketball players, *world journal of sport sciences.* 3(4), 2010, pp. 316-324.
33. Thomas, K; French, D; Hayes, P. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players, *journal of strength and conditioning research.* 23(1) 2009 pp. 332-335.
34. John, Shaji Saluja, Isha "Comparative Analysis of Plyometric training Program and Dynamic Stretching on vertical Jump and Agility in Male Collegiate Basketball Player". *Al Ameen J Med Sci*; 2(1) 2009, pp. 36-46.
35. Reyment, C. M; Bonis, M. E; Lundquist, J. C; Tice, B. S. Effects of a four week plyometric training program on measurements of power in male collegiate hockey players, *j.undergrad. kin.res.1* (2) 2006, pp. 44-62.
36. Christos, Kotzamanidis. The Effect of plyometric training on raning performance and vertical jumping in prepubertal boys.
15. Baker, D. Improving vertical jump performance through general, special, and specific strength training. *J. Strength Cond. Res.* 10, 1996, pp: 131-136.
16. Feltner, M. E., Bishop, E. J., Perez, C. M., MacRae, P. G. Segmental and kinetic contributions in vertical jumps performed with and without an arm swing. *Res Quart Exec Sport*, 75(3) 2004, pp: 216-230.
17. Vldan, Milic; Dragan, Nejc; Radomir, Kostic. The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot takeoff jumps, 2008.
18. Khlifa R, Aouadi R, Hermassi S, Chelly MS, Jlid MC, Hbacha H, Castagna C. Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *Journal of strength and conditioning resear national strength conditioning association*, 24(11) 2010, pp: 2955-2961.
19. Brzcki, Matt, A Practical Approach to Strength Training: plyometric, *Health Fitness*, 4th Ed., 2002.
20. Scoles, G. Depth jumping. Does it really work? *Athletic journal*, 58, 1978, pp:48-75.
21. Horigan, J. Shaw, D. Plyometric: think befor you leap *Track and field quarterly review.* 89(4) 1989 .pp 41 – 43.
22. کردی محمدرضا، بررسی و مقایسه تأثیر سه روش تمرینی پرش‌های عمقی بر شاخص‌های الکترومایوگرافی ورزشکاران 16-18 ساله باشگاهی، المپیک سال دوازدهم شماره دو، 1383.
23. فاکس ادوارد، ماتیسوس دونالد، فیزیولوژی ورزش، ترجمه اصغر خالدان، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول، چاپ سوم، 1378.
24. دانشمندی حمزه، تأثیر تمرینات منتخب پلايومتریک بر توان بی‌هوازی ژیمیناستیک کاران پسر 13 تا 14 ساله، پیک نور، سال چهارم، شماره سوم، 1385 صفحات 63 تا 69.
25. Eduardo Sáez-Sáez de Villarreal, Bernardo Requena, Robert U. Newton. "Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis". *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 2010, pp: 513-522.
26. Markovic, Goran. "Does plyometric training improve vertical jump height? A

- Journal of Strength and Conditioning Research, 20(2) National Strength Conditioning Association 2006, pp. 441–445.
37. Less, A. Graham, S. Plyometric training: A review of principles and practice. Sports exercise and injury. Review article, 1992, pp. 24 – 30.
38. Sean P. Sankey, Paul A. Jones Theodoros M. Effects of two plyometric training programmes of different intensity on vertical jump performance in high school athletes. Serbian Journal of Sports Sciences Original article Sci 2(1-4) 2008, pp. 123-130
39. Enoka, R. M. Muscle and development: New perspective. Sports medicin, 6, 1980, pp. 146 – 168.
40. Bosco, C., Komi, P.V. Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. European journal of Applied Physiology. 41, 1979, pp. 275-284.
41. Timmons, S. A. Increasing vertical jump: A comparison between two training programs. Microform publications, Intl. Inst for sport human performance university of oregon, eugene, ore, record, 153 of 646 – Sport discus, 1996.
42. Cavagna, G. A. Citterio, G. Effect of stretching on the elastic characteristics the contractile component of frog striated muscle. J. Physiol, 238, 1974, pp. 1-14.
43. Sankarmani, B; Ibrahim, S; Sher iff, K; Rajeev, R; Jagatheesan Alagesan. Effectiveness of plyometrics and weight training in anaerobic power and muscle strength in female athletes international journal of pharmaceutical science and health care, 2012.