

# بررسی تأثیر شش هفته تمرینات قدرتی و پلايومتریک بر تعادل پویای دانشجویان مرد ورزشکار

حمداله هادی\*، حسن فرهادی<sup>۱</sup>، مهدی بشیری<sup>۲</sup>

## چکیده

**مقدمه:** تعادل از اجزای جدا ناپذیر تقریبی همه فعالیت‌های روزانه و شاخصی تعیین کننده در بررسی توانایی عملکردی ورزشکاران به شمار می‌رود. بنابراین هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرینات پلايومتریک و ترکیبی بر تعادل پویای دانشجویان مرد ورزشکار بود.

**مواد و روش‌ها:** آزمودنی‌های تحقیق حاضر را ۳۰ دانشجوی مرد ورزشکار با میانگین سنی ۲۳/۱۸ سال، وزن ۷۲/۱۷ کیلوگرم و قد ۱۷۳/۵۸ سانتی‌متر تشکیل دادند که بدون سابقه آسیب در اندام‌ها بوده، به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری (گروه یک: تمرین ترکیبی (قدرتی و پلايومتریک) و گروه دو: شاهد) تقسیم شدند. قبل از اعمال شش هفته برنامه تمرینی، تعادل پویای آزمودنی‌ها به وسیله آزمون تعادل ستاره (Star excursion balance test یا SEBT) اندازه‌گیری شد. در طول شش هفته که گروه تمرینی، تمرینات ویژه خود را انجام می‌دادند، گروه شاهد نیز به فعالیت‌های بدنی روزانه و تمرینات خود پرداختند. بعد از اتمام دوره تمرینی، تعادل پویای آزمودنی‌ها نیز اندازه‌گیری شد. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و ویژگی‌های آزمودنی‌ها و نیز فاصله دست‌یابی آن‌ها در هشت جهت SEBT، استفاده شد. همچنین از آزمون t مستقل برای مقایسه فاصله دست‌یابی آزمودنی‌ها در دو گروه پس از اعمال برنامه تمرینی و از آزمون t همبسته برای تعیین تأثیر تمرینات بر تعادل پویا، در سطح معنی‌داری  $\alpha < 0/05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** پس از اجرای دوره تمرینی و در پس‌آزمون SEBT فاصله دست‌یابی آزمودنی‌های گروه تمرینی در تمامی جهات افزایش معنی‌داری داشت. اما در فاصله دست‌یابی آزمودنی‌های گروه شاهد در پیش و پس‌آزمون SEBT هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین پس از اعمال برنامه تمرینی بین گروه تمرینی و شاهد در تمامی جهات تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج تحقیق استفاده از تمرینات ترکیبی (پلايومتریک و قدرتی) به منظور کاهش احتمال آسیب و بهبود تعادل پویای ورزشکاران توصیه می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** تمرینات قدرتی و پلايومتریک، تعادل پویا.

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۴

## مقدمه

Blackburn و همکاران) تعادل را مهم‌ترین بخش توانایی ورزشکار که در اشکال گوناگون فعالیت‌ها درگیر می‌باشد، معرفی نمودند (۲). تعادل در یک تقسیم‌بندی به سه نوع ایستا،

تعادل به عنوان فرایند حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح اتکا تعریف می‌شود (۱). Gray و Gambetta (به نقل از

\* کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، مربی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.

Email: amir.hadi1@gmail.com

۱- عضو هیأت علمی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، اهر، ایران.

۲- دانشجوی دکتری مدیریت ورزشی، مربی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.

نقل از Lloyd و Mattacola) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که برنامه تمرینات قدرتی و حس عمقی (Proprioceptive)، توانایی حفظ تعادل پویا را بهبود می‌بخشد (۱۱). Paterno و همکاران نشان دادند که استفاده از برنامه ترکیبی (پلايومتریک، تکنیکی، تعادلی و قدرتی) می‌تواند تعادل قدامی- خلفی را بهبود بخشد (۱۲). Jeffrey و همکار (به نقل از Schlicht و همکاران) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که تمرینات قدرتی به تنهایی تعادل ایستا را در افراد مسن فعال افزایش نمی‌دهد، ولی این نوع تمرینات ممکن است حداکثر سرعت راه رفتن را بهبود بخشد (۱۳). آرمین و همکار (به نقل از Behm و Kibele) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که هفت هفته تمرین مقاومتی تأثیرات مثبتی بر قدرت، تعادل و اجرای عملکردی دارد (۱۴). Fernanda و همکار (به نقل از Daniel و همکاران) تأثیرات برنامه تمرین جسمانی بر تعادل ایستا و استقلال عملکردی زنان سالمند را بررسی کرده، نشان دادند که گروه تمرین نسبت به گروه شاهد، در تعادل و انجام فعالیت‌های روزمره زندگی، عملکرد بهتری داشتند (۱۵). همچنین در مطالعه‌ای که به وسیله Ismail و همکار انجام شد، مشخص گردید که تمرین پلايومتریک به طور معنی‌داری بیشتر از تمرین مقاومتی باعث افزایش عملکرد ورزشکاران پس از اسپرین جانی می‌شود (۱۶). با توجه به نیازهای ورزشکاران برای بهبود بیشتر برخی از عوامل آمادگی جسمانی که در رشته ورزشی آن‌ها کاربرد بیشتری دارد و نیز عدم کاربرد برخی از روش‌های تمرینی در شرایط خاص، مانند آسیب‌دیدگی و اضافه وزن، شناخت اثرات روش‌های مختلف تمرینی بر عوامل آمادگی جسمانی مؤثر در پیش‌گیری آسیب‌های ورزشی که در رأس آن‌ها تعادل قرار دارد، یکی از پیش‌نیازهای طراحی برنامه‌های تمرینی می‌باشد. با مروری بر مطالعات گذشته، مشاهده می‌شود که نتایج ضد و نقیصی در مورد تأثیر برنامه‌های تمرینی مختلف بر تعادل وجود دارد. ضمن این که تحقیقی که تأثیر برنامه‌های تمرینی ترکیبی (قدرتی و پلايومتریک) را بر تعادل پویا مورد مقایسه قرار داده باشد، مشاهده نشد. بنابراین مطالعه

نیمه پویا و پویا تقسیم می‌شود (۳). تعادل پویا که به عنوان توانایی فرد جهت حفظ تعادل از وضعیت پویا به ایستا تعریف و اندازه‌گیری می‌شود (۴). در ورزش‌های مختلف از جمله والیبالی، بسکتبال و یا اسکی که نیاز به عکس‌العمل‌های سریع دارند، یک محافظ ذاتی در مقابل آسیب فراهم می‌کند (۵، ۶). تمرین به عنوان هر گونه فعالیت سازمان یافته و منظمی که به منظور افزایش عملکرد ورزشکاران صورت می‌گیرد، تعریف می‌شود که با توجه به نیازهای عملکردی ویژه ورزشکاران به انواع مختلف تقسیم می‌شود (۷). از جمله تمریناتی که ورزشکاران برای بهبود عملکرد از آن‌ها بهره می‌گیرند، تمرینات قدرتی و پلايومتریک (Plyometric) می‌باشد. تمرینات قدرتی از لحاظ تاریخی مفهوم افزایش قدرت و اندازه عضلانی را داشته‌اند. اما به تازگی به منظور افزایش توان (Power)، سرعت و افزایش سفتی و تونوس عضلانی، کمک به امر توان‌بخشی و جلوگیری از صدمات و کمک به حفظ عملکرد (Performance) عضلانی در سن کهولت، از تمرینات قدرتی استفاده می‌کنند (۷). تمرینات پلايومتریک در ۳۰ سال اخیر یک روش تمرین قدرتی متداول در بسیاری از کشورهای شرقی بود (۸). مربیان و ورزشکاران، مدعی‌اند که تمرینات پلايومتریک، پل ارتباطی بین قدرت و توان به وجود می‌آورند و به طور مستقیم عملکرد رقابتی را بالا می‌برند. آن‌ها اغلب تمرینات قدرتی را به عنوان منابعی جهت افزایش قدرت عمومی و تمرینات پلايومتریک را به عنوان روش به کارگیری این قدرت، جهت توسعه عملکرد در نظر می‌گیرند (۷). چنین برداشتی در آثار علمی تأیید شده است و در بسیاری از تحقیقات گزارش شده که ترکیبی از تمرینات پلايومتریک و تمرینات قدرتی در مقایسه با استفاده از این تمرینات به تنهایی و جداگانه، موجب دستیابی به بالاترین عملکردها می‌شود (۷، ۹). با توجه به شیوع آسیب‌های مچ پا و زانو به دلیل حرکات پرشی و برشی، در ورزش‌هایی مانند والیبالی، بسکتبال و اسکی (۱۰) و نقش عضلات اندام تحتانی در رساندن سیستم اسکلتی بدن به وضعیت تعادل، به کارگیری برنامه‌های تمرینی مختلف در تقویت تعادل (۱۳-۱۱)، مورد توجه محققان قرار گرفته است. John و Carl (به

همان محیط از دو گروه گرفته شد. در طول شش هفته که گروه تمرینی، تمرینات ویژه خود را انجام می‌دادند، گروه شاهد نیز به فعالیت‌های بدنی روزانه پرداختند.

تمامی مراحل آزمون در ابتدای طرح به آزمودنی‌ها توضیح داده شده، سپس از تمامی آزمودنی‌ها جهت شرکت در طرح تحقیق رضایت‌نامه گرفته شد. کلیه مسایل بهداشتی رعایت شده، آزمودنی‌ها مجاز بودند هر زمانی که خواستند از شرکت در تحقیق انصراف داده، ادامه ندهند. تمامی آزمون‌ها و تمرینات در سالن بدن سازی دانشگاه تبریز انجام شد.

برای ارزیابی تعادل آزمودنی‌ها، پس از گرم کردن (۱۰-۵ دقیقه کشش و دوی نرم)، از آزمون گردش روی ستاره (Star excursion balance test یا SEBT)، استفاده شد (۱۷). SEBT یکی از آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل پویا است که برای برآورد تعادل پویا و همچنین برای ارزیابی پیشرفت برنامه‌های بازتوانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که دارای روایی بالایی می‌باشد (۱۸). توانایی تعادل پویای آزمودنی‌ها با استفاده از ثبت فاصله دستیابی در هشت جهت قدامی، قدامی جانبی، قدامی داخلی، خارجی، داخلی، خلفی، خلفی جانبی، و خلفی داخلی تعیین شد. در این آزمون هشت جهت به صورت ستاره بر روی زمین رسم می‌شوند که با زاویه ۴۵ درجه نسبت به هم قرار می‌گیرند. به منظور اجرای این آزمون و نرمالایز کردن داده‌ها، طول پا یعنی از خار خاصه فوقانی قدامی تا قوزک داخلی اندازه‌گیری می‌شود. پس از توضیحات لازم در خصوص نحوه اجرای آزمون توسط آزمون‌گر، هر آزمودنی شش بار این آزمون را اجرا می‌کند تا روش اجرای آزمون را یاد بگیرد. همچنین قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها تعیین می‌شود تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، تست در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود تست در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود. آزمودنی در مرکز ستاره بر روی پای برتر قرار می‌گیرد و با پای دیگر عمل دستیابی را بدون خطا (خطاها: حرکت پا از مرکز ستاره، تکیه در نقطه تماس خط ستاره توسط پای دیگر و افتادن شخص)، در هشت جهت

حاضر با فرض تأثیرگذاری تمرینات بر تعادل پویا به بررسی مقایسه‌ای تأثیر تمرینات قدرتی و پلايومتریک بر تعادل پویا در بین دانشجویان مرد ورزشکار پرداخته است.

## مواد و روش‌ها

نوع تحقیق نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با یک گروه مداخله تمرینی و یک گروه شاهد بود. ۳۰ دانشجوی مرد ورزشکار با میانگین سنی  $4/95 \pm 23/18$  سال، وزن  $72/17 \pm 3/09$  کیلوگرم و قد  $173/58 \pm 3/63$  سانتی‌متر که در سال تحصیلی ۸۷-۸۸ در دانشگاه‌های تبریز و آزاد اسلامی تبریز در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی مشغول به تحصیل بودند، آزمودنی‌های این تحقیق را تشکیل دادند. آزمودنی‌ها هیچ گونه علایمی از آسیب اندام تحتانی، اختلالات دهلیزی و آسیب‌هایی که منجر به عدم توانایی آن‌ها در انجام آزمون‌های مورد نظر این تحقیق شود، نداشتند. مواردی که مانع از شرکت دانشجویان در این تحقیق می‌شد، عبارت بودند از: سابقه شکستگی در استخوان‌های ران، درشت نی، نازک نی و استخوان‌های میچ و کف پا، استرین و اسپرین میچ پا، آسیب در مفصل زانو (آسیب مینیسک و رباط‌های صلیبی)، آسیب عضلات عمل کننده در مفاصل ران، زانو و میچ پا.

آزمودنی‌ها، به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شدند: گروه اول ( $n = 15$ ) تمرینات ترکیبی (تمرینات قدرتی و پلايومتریک) را به مدت شش هفته انجام دادند و گروه دوم ( $n = 15$ ) نیز به عنوان گروه شاهد در این تحقیق شرکت کردند (۷، ۱۱). گروه تمرینات ترکیبی به مدت شش هفته و هر هفته دو جلسه (یک جلسه تمرین قدرتی و یک جلسه تمرین پلايومتریک) به برنامه‌های تمرینی طراحی شده (جداول ۱ و ۲) پرداختند (۷، ۱۱). در طول دوره تمرینی تمام آزمودنی‌ها تحت نظارت محقق بوده، در مورد چگونگی انجام تمرین‌ها، محقق همراه با آزمودنی‌ها بوده، آزمودنی‌ها را راهنمایی می‌کرد. در گروه تمرینی، آزمودنی‌ها پس از ده دقیقه گرم کردن (دویدن نرم و حرکات کششی) تمرینات را شروع می‌کردند. پس از اتمام دوره تمرینی، پس‌آزمون SEBT در

انجام می‌دهد. فاصله محل تماس پای آزاد تا مرکز ستاره، فاصله دست‌یابی می‌باشد. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام می‌دهد و در نهایت میانگین آن‌ها محاسبه، بر اندازه طول پا بر حسب سانتی‌متر تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود تا فاصله دست‌یابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های آزمودنی‌ها و از آزمون t مستقل برای مقایسه فاصله دست‌یابی در دو گروه قبل و پس از اعمال برنامه تمرین و همچنین از آزمون t همبسته برای تعیین تأثیر تمرینات بر تعادل پویا، استفاده شد. تمامی مراحل تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS<sub>16</sub> و در سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  انجام شد.

جدول ۱. برنامه پلايومتریک تمرینات ترکیبی

هفته	حجم تمرین (تعداد تماس‌های پا با زمین)	مهارت پلايومتریک	ست‌ها* تکرارها	شدت تمرین
۱	۹۰	لی لی کردن به طرفین با یک پا	۲ ست ۱۵ تکراری	کم
		پرش ایستاده و دست‌یابی	۲ ست ۱۵ تکراری	کم
		پرش از روی مخروط*	۵ ست ۶ تکراری	کم
۲	۱۲۰	لی لی کردن به طرفین با پا	۲ ست ۱۵ تکراری	کم
		پرش طول ایستا	۵ ست ۶ تکراری	کم
		پرش جانبی از روی مانع*	۲ ست ۱۵ تکراری	متوسط
۳	۱۲۰	لی لی کردن با دو پا	۵ ست ۶ تکراری	متوسط
		لی لی کردن به طرفین با یک پا	۲ ست ۱۲ تکراری	کم
		پرش طول ایستا	۴ ست ۶ تکراری	کم
۴	۱۴۰	پرش جانبی از روی مانع	۲ ست ۱۲ تکراری	متوسط
		لی لی کردن با دو پا	۳ ست ۸ تکراری	متوسط
		پرش جانبی از روی مخروط	۲ ست ۱۲ تکراری	متوسط
۵	۱۴۰	پرش مورب از روی مخروط	۴ ست ۸ تکراری	کم
		پرش طول ایستا همراه با دوی سرعت جانبی	۴ ست ۸ تکراری	متوسط
		پرش جانبی از روی مخروط	۲ ست ۱۲ تکراری	متوسط
۶	۱۲۰	بالا و پایین پریدن یک پا	۴ ست ۷ تکراری	بالا
		پرش جانبی با یک پا	۴ ست ۶ تکراری	بالا
		پرش مورب از روی مخروط	۲ ست ۷ تکراری	کم
		پرش طول ایستا همراه با دوی سرعت جانبی	۴ ست ۷ تکراری	متوسط
		پرش جانبی از روی مخروط	۴ ست ۷ تکراری	متوسط
		پرش از روی مخروط با ۱۸۰ درجه چرخش	۴ ست ۷ تکراری	متوسط
		بالا و پایین پریدن یک پا	۴ ست ۷ تکراری	بالا
		پرش جانبی با یک پا	۲ ست ۷ تکراری	بالا
		پرش مورب از روی مخروط	۲ ست ۱۲ تکراری	کم
		مهارت شش ضلعی	۲ ست ۱۲ تکراری	کم
		پرش از روی مخروط با تغییر جهت سریع	۴ ست ۶ تکراری	متوسط
		لی لی کردن با دو پا	۳ ست ۸ تکراری	متوسط
		پرش جانبی با یک پا	۴ ست ۶ تکراری	بالا

\* ارتفاع مخروط: ۴۰ سانتی‌متر، ارتفاع مانع: ۵۰ سانتی‌متر

جدول ۲. برنامه قدرتی تمرینات ترکیبی

هفته	مقاومت	استراحت بین ست‌ها (دقیقه)	ست‌ها * تکرارها
۱	انجام کل تعداد تکرارها در هر ست با تکنیک درست قبل از اضافه کردن	۱	۳ ست در ۸ RM*
۲	وزنه	۱	۳ ست در ۱۰ RM
۳		۱	۳ ست در ۸ RM
۴		۱	۳ ست در ۶ RM
۵		۱	۳ ست در ۸ RM
۶		۱:۳۰	۳ ست در ۶ RM

\*Repeated Maximum

### یافته‌ها

(قدرتی و پلايومتریك) بر تعادل پویای آزمودنی‌ها بود (قدامی  $P = 0.028$ )، قدامی- خارجی  $(P = 0.012)$ ، خارجی خلفی  $(P = 0.0211)$ ، خارجی- خلفی  $(P = 0.012)$ ، داخلی خلفی  $(P = 0.031)$ ، داخلی- داخلی  $(P = 0.029)$ ، داخلی  $(P = 0.015)$ ، قدامی- داخلی  $(P = 0.021)$ )). با این حال در فاصله دست‌یابی آزمودنی‌های گروه شاهد در پیش و پس‌آزمون SEBT هیچ گونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (قدامی  $P = 0.953$ )، قدامی- خارجی  $(P = 0.248)$ ، خارجی خلفی  $(P = 0.215)$ ، خارجی- خلفی  $(P = 0.837)$ ، داخلی خلفی  $(P = 0.359)$ ، داخلی- داخلی  $(P = 0.821)$ ، داخلی  $(P = 0.597)$ ، قدامی- داخلی  $(P = 0.284)$ ) که در جدول ۴ قابل مشاهده است. همچنین پس از اعمال برنامه تمرینی بین گروه تمرینی و شاهد در تمامی جهت‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (قدامی  $P = 0.012$ )، قدامی- خارجی  $(P = 0.028)$ ، خارجی- خارجی  $(P = 0.0128)$ ، خارجی- داخلی  $(P = 0.031)$ ، داخلی- داخلی  $(P = 0.024)$ ، داخلی  $(P = 0.0145)$ ، قدامی- داخلی  $(P = 0.011)$ ).

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۳ گزارش شده است. با توجه به نتایج آزمون t مستقل، اختلاف معنی‌داری بین متغیرهای قد  $(P = 0.562)$ ، وزن  $(P = 0.674)$ ، سن  $(P = 0.588)$ ،  $P = 0.056$ ) و طول پای  $(P = 0.056)$  آزمودنی‌های دو گروه مشاهده نشد، که مؤید همگن بودن دو گروه از نظر این متغیرها بود. همچنین در پیش‌آزمون SEBT، فاصله دست‌یابی آزمودنی‌های گروه شاهد و تمرینی در هر هشت جهت آزمون و بنابراین توانایی تعادل پویای آن‌ها تفاوت معنی‌داری نشان نداد، که این امر نیز نشان‌گر همگن بودن آزمودنی‌ها از نظر تعادل پویا در پیش‌آزمون می‌باشد (قدامی  $P = 0.154$ )، قدامی- خارجی  $(P = 0.883)$ ، خارجی  $(P = 0.184)$ ، خارجی- خلفی  $(P = 0.148)$ ، داخلی  $(P = 0.536)$ ، داخلی- داخلی  $(P = 0.421)$ ، قدامی- داخلی  $(P = 0.235)$ )). پس از اجرای دوره تمرینی و در پس‌آزمون SEBT، فاصله دست‌یابی آزمودنی‌های گروه تمرینات ترکیبی (قدرتی و پلايومتریك) در تمامی جهت‌ها افزایش معنی‌داری داشت که نشان‌گر تأثیرات افزایشی اجرای تمرینات ترکیبی

جدول ۳. آمار توصیفی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های دو گروه

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	ترکیبی	۲۴/۸۷	۱/۱۷
	کنترل	۲۲	۱/۰۷
قد (سانتی‌متر)	ترکیبی	۱۷۲/۷۳	۳/۴۳
	کنترل	۱۷۳/۸۷	۳/۷۲
وزن (کیلوگرم)	ترکیبی	۷۱/۶۰	۳/۱۳
	کنترل	۷۲/۲۷	۲/۷۴
طول پا (سانتی‌متر)	ترکیبی	۸۸/۶۴	۳/۱
	کنترل	۸۴/۲	۲/۸

جدول ۴. فاصله دست‌یابی (سانتی‌متر تقسیم بر طول پا ضرب در ۱۰۰) آزمودنی‌های دو گروه در هشت جهت SEBT قبل و بعد از اعمال برنامه‌های تمرینی

P	میانگین و انحراف استاندارد قبل		جهت	گروه
	میانگین و انحراف استاندارد بعد از اعمال برنامه تمرینی	از اعمال برنامه تمرینی		
۰/۰۲۸	۹۲/۲۰ ± ۱/۷۸	۸۵/۴۶ ± ۲/۳۰	قدامی	ترکیبی
۰/۹۵۳	۸۶/۷۳ ± ۱/۴۸	۸۶/۹۳ ± ۱/۸۳		کنترل
۰/۰۱۲	۸۸/۸۶ ± ۲/۱۹	۸۵/۲۰ ± ۲/۴۲	قدامی -	ترکیبی
۰/۲۴۸	۸۵/۸۰ ± ۲/۴۲	۸۵/۴۰ ± ۲/۲۹	خارجی	کنترل
۰/۰۲۱۱	۸۹/۹۳ ± ۲/۴۳	۸۴/۸۶ ± ۲/۵۵	خارجی	ترکیبی
۰/۲۱۵	۸۶/۴۶ ± ۲/۵۸	۸۶/۲۰ ± ۲/۱۴		کنترل
۰/۰۱۲	۹۰/۶۰ ± ۱/۹۲	۸۴/۶۶ ± ۲/۰۲	خارجی - خلفی	ترکیبی
۰/۸۳۷	۸۸/۴۶ ± ۲/۴۷	۸۵/۸۰ ± ۲/۰۷		کنترل
۰/۰۳۱	۹۳/۸۶ ± ۱/۷۷	۸۷/۷۳ ± ۲/۴۶	خلفی	ترکیبی
۰/۳۵۹	۸۸/۴۷ ± ۲/۵۶	۸۷/۹۳ ± ۲/۷۳		کنترل
۰/۰۲۹	۹۵/۰۰ ± ۱/۵۵	۸۸/۵۲ ± ۱/۹۲	خلفی - داخلی	ترکیبی
۰/۸۲۱	۸۹/۴۷ ± ۲/۴۴	۸۹/۲۶ ± ۲/۶۸		کنترل
۰/۰۱۵	۹۵/۲۰ ± ۱/۵۷	۸۸/۹۳ ± ۲/۲۵	داخلی	ترکیبی
۰/۵۹۷	۸۸/۴۷ ± ۱/۶۸	۸۸ ± ۱/۸۵		کنترل
۰/۰۲۱	۹۳/۲۶ ± ۱/۵۸	۸۸/۶۰ ± ۱/۸۸	قدامی - داخلی	ترکیبی
۰/۲۸۴	۸۸/۴۷ ± ۲/۰۹	۸۸/۰۶ ± ۱/۸۷		کنترل

## بحث

همکار (به نقل از Schlicht و همکاران) انجام دادند، آزمودنی‌های تحقیق را افراد سالمند تشکیل می‌دادند و تعادل ایستای این آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته بود (۱۳). همچنین در مطالعه Buchner و همکاران نیز آزمودنی‌های تحقیق را افراد سالمند بازنشسته تشکیل می‌دادند (۲۱)؛ در حالی که در مطالعه حاضر آزمودنی‌ها، شامل دانشجویان مرد ورزشکار جوان بوده، همچنین آزمون مورد استفاده در این مطالعه نیز تعادل پویای آزمودنی‌ها را اندازه‌گیری می‌کند.

با توجه به این که آزمون مورد استفاده در این تحقیق برای ارزیابی تعادل پویا، آزمون SEBT می‌باشد، لازم است که در مورد این آزمون به مطالب زیر اشاره کرد. SEBT نیازمند کنترل عصبی عضلانی، برای موقعیت مناسب مفصل و قدرت ساختمان عضلانی اطراف آن مفصل حین انجام آزمون می‌باشد (۱۰). Eral و Hertel نشان دادند که SEBT به طور مستقیم به فعالیت عضلانی اندام تحتانی به جز عضله

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر شش هفته تمرینات قدرتی و پلايومتریك بر تعادل پویای دانشجویان مرد ورزشکار بود. نتایج تحقیق، تأثیر شش هفته تمرینات ترکیبی (قدرتی و پلايومتریك) بر تعادل پویای دانشجویان مرد ورزشکار را تأیید کرد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش‌هایی که نشان دادند تمرین می‌تواند منجر به بهبود در تعادل شود، همسو بود (۲۰، ۱۹، ۱۶-۱۴، ۱۲، ۱۱)، اما با نتایج Jeffery و همکار (به نقل از Schlicht و همکاران) (۱۳) و Buchner و همکاران (۲۱)، ناهمسو بود. تفسیر احتمالی ناهمسوئی تحقیق حاضر با مطالعات Jeffery و همکار (به نقل از Schlicht و همکاران) (۱۳) و Buchner و همکاران (۲۱) را باید در تفاوت بین نوع تمرینات، شدت و مدت تمرینات و نوع آزمودنی‌ها و نوع آزمون‌های مورد استفاده جستجو کرد. برای مثال در مطالعه‌ای که Jeffery و

احتمالی بهبود تعادل در نتیجه تمرینات ترکیبی در مطالعه حاضر را می‌توان به افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها پس از شرکت در قرارداد تمرینی مرتبط کرد. علت اصلی افزایش قدرت در چند هفته اول تمرینات، تطابق در دستگاه عصبی می‌باشد. تصور بر این است که تغییرات دیده شده در ۶-۸ هفته اول، به علت تطابق‌های دستگاه عصبی باشد، اما در این زمینه توافق کاملی وجود ندارد (۷). از سوی دیگر، احتمال می‌رود که انجام تمرینات قدرتی استفاده شده در مطالعه حاضر از طریق اعمال استرس بر دستگاه‌های عصبی-عضلانی باعث افزایش تعادل شده است. همان گونه که در بخش قبلی اشاره شد، قدرت عضلات احاطه کننده و عمل کننده بر مفصل و هم انقباضی آن‌ها جهت تثبیت مفاصل اندام تحتانی، فعالیت گیرنده‌های عمقی و کنترل عصبی-عضلانی به منظور حفظ تعادل هنگام انجام عمل دستیابی و کسب بیشترین فاصله از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین عنوان شده است که یکی از پیش نیازهای تمرینات پلايومتریک، تعادل پویا می‌باشد. در تمرینات پلايومتریک، فرد باید به هنگام فرود آمدن، تعادل خود را حفظ نماید و با سخت‌تر شدن تمرینات، این نیاز بیشتر می‌شود. بنابراین در اجرای موفق تمرینات پلايومتریک بر دستگاه عصبی-عضلانی، جهت حفظ تعادل اجبار واقع می‌شود و این می‌تواند عاملی برای افزایش تعادل پویای فرد باشد.

حرکات پلايومتریک شامل انقباض اکستنریک و انقباض کانستنریک متعاقب آن می‌باشد. بنابراین هماهنگی در این نوع تمرینات می‌تواند در انجام عمل دستیابی نیز خود را نشان داده، باعث بهبود تعادل شود. با توجه به فعال‌سازی گیرنده‌های حسی (Sensory receptors) به دنبال تمرینات پلايومتریک، روشن است که این تمرینات، می‌توانند به طور مستقیم بر فعالیت مغز اثر بگذارند. این موضوع، بیان‌گر آماده‌سازی نرون‌های حرکتی در یک گروه از عضلات و مفاصل برای انجام یک حرکت و سازگاری آن با زمینه محیطی و همچنین افزایش هماهنگی و یک‌پارچگی واحدهای حرکتی، هم انقباضی عضلات همکار و افزایش

دوقلو وابسته است (۱۸). حین عمل دستیابی SEBT، در همه جهات، هم انقباضی عضلات همسترینگ و چهار سر رخ می‌دهد. چهار سر رخ در سه جهت قدامی، قدامی-خارجی و قدامی-داخلی بیشترین فعالیت را دارد. بدین دلیل که جهت انجام این جهت‌ها، فرد باید به سمت عقب تکیه دهد و تنه در حالت اکستنشن باشد تا بتواند تعادل خویش را حفظ نماید. در این وضعیت نیروی جاذبه عمل کننده بر قسمت بالا تنه باعث گشتاور زیاد فلکشن زانو می‌شود که باید توسط گشتاور اکستنشن (انقباضات اکستنریک) تولید شده توسط عضله چهارسر رخ کنترل شود. فعالیت عضله پهن خارجی در جهت‌های داخلی و خلفی-داخلی بیشترین است که توجه احتمالی این امر را به تثبیت عضلانی می‌توان مرتبط کرد که در برابر نیروهای عضلانی که در این جهت‌ها برای انجام عمل دستیابی فعال می‌باشند، رخ می‌دهند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که افزایش قدرت و کنترل اکستنریکی عضلات چهار سر رخ می‌تواند باعث بهبود کنترل تعادل در این جهات شود (۹). در حین انجام عمل دستیابی SEBT، عضله دوسر رانی نیز فعال می‌باشد و بیشترین فعالیت را در جهت‌های خلفی-خارجی، خلفی و خارجی دارد. تفسیر این امر را می‌توان با توجه به اثر نیروی جاذبه عمل کننده بر تنه که باعث گشتاور فلکشن رخ می‌شود، توضیح داد. برای انجام جهت‌های خلفی، فرد باید در تنه فلکشن داشته باشد تا بتواند پا را به سمت عقب باز کند و در این حالات عضلات همسترینگ باید به صورت اکستنریک منقبض شوند تا در برابر گشتاور فلکشن رخ مقاومت کنند، همچنین انجام جهت خارجی نیاز مبرم به چرخش خارجی شدید رخ دارد، بنابراین منجر به فعالیت بالای عضله دوسر رانی می‌شود (۹). با توجه به بحثی که انجام شد، مشاهده می‌کنیم که قدرت عضلات احاطه کننده و عمل کننده بر مفصل و هم انقباضی آن‌ها جهت تثبیت مفاصل اندام تحتانی، فعالیت گیرنده‌های عمقی و کنترل عصبی-عضلانی به منظور حفظ تعادل هنگام انجام عمل دستیابی در آزمون SEBT و کسب بیشترین فاصله از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بنابراین یکی از دلایل

نظر گرفتن پتانسیل آسیب در طراحی برنامه‌های تمرینی (برای بهبود تعادل پویا) از مزایای تمرینات ترکیبی استفاده کنند. با توجه به این که در اجرای تمرینات ترکیبی، از تمریناتی با ویژگی‌ها و شکل‌های مختلف استفاده می‌شود، این موضوع می‌تواند عاملی در بهبود بیشتر عملکرد در نتیجه تمرینات ترکیبی باشد.

### تشکر و قدردانی

در این جا از ورزشکاران عزیزی که در تحقیق حاضر شرکت کردند، صمیمانه تشکر می‌نمایم. همچنین از تمامی دوستانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌شود.

بازدارندگی عضلات مخالف می‌باشد، که در نهایت باعث بهبود پاسخ‌های عصبی-عضلانی می‌شود و از این طریق می‌تواند عملکرد ورزشی و از آن جمله تعادل را بهبود بخشد. همچنین تمرینات ترکیبی (قدرتی و پلايومتریك) با توجه به تنوعی که برای ورزشکار ایجاد می‌کند، می‌تواند باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در تعادل پویای ورزشکاران شود.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر که تأثیر شش هفته تمرینات ترکیبی (قدرتی و پلايومتریك) بر تعادل پویای دانشجویان مرد ورزشکار را تأیید نمود، به مربیان تیم‌های ورزشی توصیه می‌شود که با توجه به نیازهای ویژه ورزشکاران خود و نیز در

### References

- Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in Postural Control During Single-Leg Stance Among Healthy Individuals With Different Foot Types. *J Athl Train* 2002; 37(2): 129-32.
- Blackburn J, Prentice WE, Guskiewicz KM, Busby MA. Balance and Joint Stability: The Relative Contributions of Proprioception and Muscular Strength. *J Sport Rehabil* 2000; 9(4): 315-28.
- Spurrs RW, Murphy AJ, Watsford ML. The effect of plyometric training on distance running performance. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89(1): 1-7.
- Wikstrom EA, Tillman MD, Smith AN, Borsa PA. A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *J Athl Train* 2005; 40(4): 305-9.
- Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F. Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2004; 19(6): 622-8.
- Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Jr., Garrett WE, Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 2000; 23(6): 573-8.
- Stane ML, Powers ME. The effects of plyometric training on selected measures of leg strength and power when compared to weight training and combination weight and plyometric training. *J Athl Train* 2005; 42(3): 186-92.
- Duda M. Plyometrics: A Legitimate Form of Power Training? *Physician and Sportsmedicine* 1988; 16(3): 213-8.
- Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* 2002; 37(4): 501-6.
- Wikstrom EA, Powers ME, Tillman MD. Dynamic Stabilization Time After Isokinetic and Functional Fatigue. *J Athl Train* 2004; 39(3): 247-53.
- Mattacola CG, Lloyd JW. Effects of a 6-week strength and proprioception training program on measures of dynamic balance: a single-case design. *J Athl Train* 1997; 32(2): 127-35.
- Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004; 34(6): 305-16.
- Schlicht J, Camaione DN, Owen SV. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56(5): M281-M286.
- Kibele A, Behm DG. Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. *J Strength Cond Res* 2009; 23(9): 2443-50.
- Daniel F, Vale R, Giani T, Bacellar S, Dantas E. Effects of a Physical Activity Program on Static Balance and Functional Autonomy in Elderly Women. *Macedonian Journal of Medical Sciences* 2010; 3(1): 21-6.



16. Ismail MM, Ibrahim MM, Youssef EF, El Shorbagy KM. Plyometric training versus resistive exercises after acute lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* 2010; 31(6): 523-30.
17. Gribble PA, Hertel J. Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurements in Physical Education and Exercise Science* 2003; 7(2): 89-100.
18. Earl JE, Hertel J. Lower-Extremity Muscle Activation During the Star Excursion Balance Tests . *JSR* 2001; 10(2): 93-104.
19. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athl Train* 1998; 33(4): 310-4.
20. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med* 1999; 27(6): 699-706.
21. Buchner DM, Cress ME, de Lateur BJ, Esselman PC, Margherita AJ, Price R, et al. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997; 52(4): M218-M224.

## Effect of six week strength and plyometric training on dynamic balance of male athletic students

*Hamdolah Hadi\**, *Hasan Farhady<sup>1</sup>*, *Mehdi Bashiri<sup>2</sup>*

Received date: 15/07/2011

Accept date: 26/08/2011

### Abstract

**Introduction:** The purpose of this study was to consider the effects of strength and plyometric training on dynamic balance of male athlete students.

**Materials and Methods:** 30 elderly males with average and standard deviation age of  $23.18 \pm 4.95$ yr, weight  $72.17 \pm 3.09$ kg and length  $173.58 \pm 3.63$ cm without any precedence of lower extremity, voluntarily participated in this study. They divided into two groups as follow: group 1: strength-plyometric (n = 15) exercise 2: control group (n = 15). One day before from executing of strength and plyometric exercises, dynamic balance assessed with using the Star Excursion Balance Test (SEBT). Within 6 week that exercises group executing exercise programs, Control group asked to continue their daily common activities. One day after from completing of exercises, dynamic balance of subjects assessed with using the SEBT test. Descriptive statistic was used to determine the mean of subjects' characteristics and reaching distance in eight directions of SEBT. Paired sample t-test was used to compare the mean differences for pre- and post-test data. Also t-test for independent groups was used to compare the data for two groups. P values < 0.05 were considered significant.

**Results:** Significant differences were seen between pre and post reaching distance using SEBT after the applying strength-plyometric training program for practice group in all directions of SEBT. The results not showed any difference between pre and post reaching distance in SEBT for control group. Also Significant differences were seen between practice and control groups after the applying strength-plyometric training program in all directions of SEBT.

**Conclusion:** Due to results, using concurrent exercises (strength-plyometric training) in training programs are recommended to decrease likelihood improve the athletes' dynamic balance.

**Keywords:** Strength-plyometric training, Dynamic Balance.

\* MSc, Physical Education and Sport Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran .

Email: amir.hadi1@gmail.com

1. MSc, Physical Education and Sport Science, Ahar Branch, Islamic Azad University, Ahar, Iran.

2. PhD Student, Department of Physical Education and Sport Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.