

بررسی تأثیر تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و تعادلی) بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار

وحید محمدی*، محمد حسین علیزاده^۱، عباسعلی گائینی^۲

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: با افزایش روزافزون زمینه‌های ورزشی تعداد نوجوانانی که در فعالیت‌های ورزشی دچار آسیب می‌شوند در حال افزایش است و بیشترین میزان این آسیب‌ها در این گروه سنی اتفاق می‌افتد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر شش هفته تمرین قدرتی، تعادلی و ترکیبی بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار بود. ۶۰ نوجوان پسر ورزشکار ۱۷-۱۴ سال با میانگین و انحراف استاندارد وزنی $۶۲/۷۹ \pm ۳/۶۲$ کیلوگرم و قد $۱۷۱/۱ \pm ۴/۴۶$ سانتی‌متر، بدون سابقه آسیب در اندام تحتانی به صورت تصادفی به چهار گروه ۱۵ نفری شامل گروه‌های تمرینی قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و تعادلی) و گروه شاهد تقسیم شدند.

مواد و روش‌ها: قبل و بعد از اجرای شش هفته برنامه تمرینی، تعادل پویای آزمودنی‌ها با تست تعادل ستاره اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی، آزمون اندازه‌گیری‌های تکراری، Paired t، ANOVA و آزمون تعقیبی Tukey در سطح معنی‌داری $\alpha \geq 0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها: تمرین قدرتی، تعادلی و ترکیبی، افزایش معنی‌دار فاصله دستیابی آزمودنی‌ها در هر هشت جهت را نشان دادند و همچنین تمرین ترکیبی از تمرین قدرتی و تعادلی و تمرین تعادلی نیز از تمرین قدرتی بهبود بیشتری در تعادل پویای آزمودنی‌ها ایجاد می‌کند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نیاز ویژه نوجوانان به تعادل در مهارت‌های ورزشی و همچنین به عنوان عامل مهم در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی، بهتر است در طراحی برنامه‌های تمرینی از مزایای هر سه برنامه تمرین به ویژه تمرینات ترکیبی استفاده گردد.

کلید واژه‌ها: تمرین قدرتی، تعادلی، ترکیبی (تعادلی و قدرتی)، تعادل پویا، نوجوان ورزشکار

ارجاع: محمدی وحید، علیزاده محمد حسین، گائینی عباسعلی. بررسی تأثیر تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و تعادلی) بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۲؛ ۹(۱): ۱۱۳-۱۲۳.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۱

* کارشناسی ارشد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: v.mohammadi70@gmail.com

۱- دانشیار، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مقدمه

تعادل (Balance) بخش جدایی‌ناپذیر اغلب فعالیت‌های روزانه بوده و همچنین شاخص تعیین کننده در بررسی توانایی عملکردی ورزشکاران به شمار می‌رود (۱، ۲). حفظ تعادل در وضعیت ایستا یا حین فعالیت، به تولید نیروی کافی عضلات نیازمند است که مستلزم تعامل پیچیده دستگاه عصبی-عضلانی می‌باشد (۳). بر طبق یک تقسیم‌بندی کلی، تعادل به ۳ نوع ایستا، نیمه پویا و پویا تقسیم می‌شود (۴). تعادل پویا به توانایی فرد در حفظ مرکز ثقل خود در محدوده سطح اتکای (Base of support) متحرک اطلاق می‌شود (۵) و به عنوان یک عامل مهم در بسیاری از رشته‌های ورزشی مانند ژیمناستیک، بسکتبال و والیبال شناخته می‌شود. ضعف در تعادل و کنترل وضعیت هنگام مواجهه با عوامل بر هم زننده آن سبب وقوع آسیب‌هایی مانند ناپایداری یا درد در مچ پا و زانو، استئوآرتریت زانو و اسپرین‌های حاد مچ پا می‌شود (۶).

حفظ تعادل مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی وضعیت بدن را در جلوگیری از افتادن توصیف می‌کند (۷). یکی از عوامل مورد توجه محققان، مسأله تأثیر اعمال برنامه‌های تمرینی بر بهبود تعادل و کنترل وضعیت بوده است. مطالعات متعددی در ارتباط با تأثیر تمرینات قدرتی (Weight training)، تمرین هوازی یا استقامتی، تمرین پلايومتریک (Polymeric) و به تازگی تمرین سرعتی بر روی بهبود تعادل انجام گردیده است (۸). استفاده از تمرینات قدرتی سابقه هزاران ساله دارد، اما در طی ۲۰ سال اخیر با پیگیری تعدادی از ورزشکاران قدرتی و بهبود رکوردهای ورزشی در نتیجه استفاده از این روش تمرینی، این تمرینات سهم زیادی از برنامه‌های تمرینی اکثر ورزشکاران را شامل می‌شود. به تازگی افراد مختلفی به منظور افزایش توان، سرعت و افزایش تنش عضلانی و در نتیجه کمک به امر توان‌بخشی (Rehabilitation) و جلوگیری از وقوع صدمات از تمرینات مقاومتی استفاده می‌کنند (۹). تمرینات قدرتی با تقویت لیگامان‌ها و پایداری مفاصل و همچنین تحریک حس عمقی در برقراری تعادل نقش بسزایی را ایفا می‌کنند. در سال‌های اخیر تمرینات تعادلی نیز به عنوان عنصر مهمی در

پیشگیری از آسیب‌های ورزشی و همچنین طی بازتوانی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۰-۱۳).

دلیل عمده در ضرورت و اهمیت تمرینات تعادلی، بهبود عملکرد حرکتی و دستیابی به حداکثر پتانسیل مکانیسم کنترل عصبی-عضلانی می‌باشد و در نتیجه، به کار بردن تمرینات تعادلی در مجموعه برنامه‌های تمرینی ورزشکاران با اهمیت می‌باشد (۱۴). از این رو هدف پژوهش حاضر، به کارگیری تمرینات تعادلی در برنامه تمرینی ورزشکاران به منظور مشخص کردن تأثیر این تمرینات بر بهبود تغییرات ایجاد شده در کنترل عصبی-عضلانی و در نهایت بهبود تعادل می‌باشد. نتایج پژوهش Dima و همکاران (به نقل از Wester و همکاران) نشان داد که نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ ساله در معرض آسیب بیشتری نسبت به جوانان در حین اجرای فعالیت‌های ورزشی قرار دارند، آن‌ها گزارش نمودند که بیشترین میزان آسیب در نوجوانان ۱۵ و ۱۶ ساله اتفاق می‌افتد و همچنین بیان می‌کنند که بین وضعیت بدنی نامناسب و قدرت ناکافی عضلات نوجوانان و جوانان در این سنین با آسیب‌های ورزشی ارتباط وجود دارد. آن‌ها علت این موضوع را فقدان قدرت در اندام تحتانی و نداشتن تعادل در حین اجرای فعالیت‌های ورزشی ذکر نموده‌اند (۱۵).

با توجه به شیوع آسیب‌های مچ پا و زانو به دلیل حرکات پرشی و در نتیجه ورود نیروهای قیچی‌وار (Shear force) بر مفاصل (در ورزش‌هایی مانند والیبال، بسکتبال و اسکی) و نقش عضلات اندام تحتانی و عضلات ثبات دهنده مرکزی در رساندن وضعیت اسکلتی بدن به وضعیت تعادل و در نتیجه وارد آمدن فشار کمتر بر مفاصل و کاهش آسیب‌دیدگی، طراحی برنامه تمرینی تأثیرگذار برای بهبود تعادل پویا از اهمیت بسزایی برخوردار است (۱۶). Samson و Kimberly طی پژوهشی، تأثیر ۵ هفته تمرینات ثبات دهنده مرکزی بر روی تعادل پویای ورزشکاران تنیس را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که عضلات شرکت کننده در ایجاد ثبات مرکزی طی اجرای فعالیت، ثبات تنه را فراهم می‌کند و منجر به بهبود تعادل پویای ورزشکاران در حین فعالیت‌های ورزشی می‌شود (۱۷). Metzl و Young تأثیر ۴

می‌باشد. آزمودنی‌ها فاقد هر گونه علائمی از آسیب اندام تحتانی، اختلالات سیستم بینایی و وستیبولار (Vestibular) و آسیب‌هایی بودند که به ناتوانی آن‌ها در انجام آزمون‌های مورد نظر این تحقیق منجر می‌شد. موارد ممانعت مشارکت نوجوانان ورزشکار در این تحقیق شامل سابقه شکستگی در استخوان‌های ران، درشت نی، نازک نی، استخوان‌های مچ و کف پا، استرین و اسپرین مچ پا، آسیب در مفاصل ستون فقرات، مفصل زانو و مچ پا بود.

آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به چهار گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند. گروه اول تمرینات قدرتی، گروه دوم تمرینات تعادلی و گروه سوم نیز تمرینات ترکیبی (تمرینات قدرتی و تعادلی) را به مدت ۶ هفته انجام دادند و گروه چهارم نیز به عنوان گروه شاهد در پژوهش شرکت کردند. برای سنجیدن تعادل آزمودنی‌ها از تست ستاره (Star excursion balance test) استفاده گردید که مناسب‌ترین تست جهت ارزیابی تعادل پویای ورزشکاران می‌باشد. شیوه اجرای تست توسط آزمونگر برای آزمودنی‌ها تشریح شد، سپس طول واقعی پا از خار خاصه قدامی فوقانی تا قوزک داخلی پا جهت نرمالایز کردن داده‌ها اندازه‌گیری شد، بدین ترتیب که با تقسیم فاصله دستیابی بر طول پا تفاوت‌های جنسی و فردی از بین می‌رود (۷).

قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها تعیین می‌شد تا در صورتی که پای راست اندام برتر بود، تست در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود، تست در جهت خلاف عقربه‌های ساعت انجام شود. پس از مرحله گرم کردن (۱۰ دقیقه کشش و نرم دوییدن)، آزمودنی‌ها با پای برتر در مرکز ستاره قرار می‌گرفتند و پای دیگر را در ۸ جهت قدامی، قدامی جانبی، قدامی داخلی، خارجی، داخلی، خلفی، خلفی جانبی و خلفی داخلی تا حد امکان حرکت می‌دادند. هر کوشش از مرکز ستاره به سانتی‌متر اندازه‌گیری می‌شد و پس از اتمام سه اجرا، میانگین هر جهت محاسبه، ثبت و بر طول پا تقسیم شده و در ۱۰۰ ضرب می‌شد تا امتیاز تعادل پویای هر آزمودنی در هر یک از ۸ جهت مشخص گردد (شکل ۱). پایایی آزمون ستاره برای سنجیدن تعادل پویا در مطالعات پیشین گزارش شده است (۲۳). پس از اجرای تست ستاره، هر

هفته تمرینات تعادلی بر حفظ نوسانات قامتی (Postural sway) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که تمرینات تعادلی به طور معنی‌داری سبب بهبود کنترل وضعیت بدن شده و در نتیجه موجب بهبود سطح عملکرد در ورزش‌های مختلف گردیده و از شیوع آسیب‌های اندام تحتانی جلوگیری می‌کند (۱۸). Mehieu و همکاران طی مطالعه‌ای به بررسی میزان بهبود قدرت و تعادل اسکی‌بازان نوجوان در نتیجه دو نوع تمرینات ویبریشن و مقاومتی (در طول ۶ هفته) پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که هیچ کدام از تمرینات منجر به بهبود تعادل نشده و بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (۱۹).

هادی تأثیر ۶ هفته تمرین قدرتی، پلايومتریك و ترکیبی بر تعادل پویا را مورد مطالعه قرار داد. نتایج این پژوهش نشان داد که برنامه قدرتی و پلايومتریك توانایی حفظ تعادل پویا را بهبود می‌بخشد (۲۰). Patern و همکاران نشان دادند که استفاده از یک برنامه ترکیبی (تکنیکی، تعادلی و قدرتی) ۶ هفته‌ای می‌تواند تعادل قدامی- خلفی را در نوجوانان دختر بهبود بخشد (۲۱). Schlicht و همکاران در تحقیقی تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی و عملکردی بر روی تعادل سالمندان را بررسی نمودند، آن‌ها بیان کردند که تمرینات مقاومتی به تنهایی منجر به بهبود تعادل نمی‌شود (۲۲). از آنجایی که در خصوص تأثیر تمرینات قدرتی بر روی تعادل پویا، نتایج متناقضی وجود دارد و با توجه به این امر که تاکنون هیچ گونه مطالعه‌ای به مقایسه تأثیر تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و تعادلی) بر تعادل پویا نپرداخته است، انجام پژوهش در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی بر تعادل پویای ورزشکاران پسر ۱۷-۱۴ سال بود.

مواد و روش‌ها

نمونه آماری این تحقیق شامل کلیه نوجوانان پسر ورزشکار که شامل ۶۰ نفر با دامنه سنی ۱۷-۱۴ سالگی که در دو رشته والیبال و فوتبال به مدت دو سال عضویت داشتند و در شهر بوستان و گلستان استان تهران مشغول به تحصیل بودند،

خارج شکم، راست شکمی، خاصره‌ای پشتی- کمری، طویل پشتی و مربع کمری) بود.

گروه تمرینات تعادلی، برنامه تمرینی را با استفاده از تخته تعادلی (Wobble board) و توپ بر اساس ۱۴ الگوی تمرینی که در ۴ طبقه شامل ۱. تمرینات بدون تخته تعادلی، ۲. تمرینات با توپ، ۳. تمرینات با تخته تعادلی و ۴. تمرینات با توپ و تخته تعادلی بود، انجام می‌دادند (۱۲، ۶). دشواری و شدت این تمرینات با استفاده از الگوهای مختلف تمرینی تا هفته ششم افزایش یافت. هر جلسه تمرینی شامل شش حرکت در ۲ دوره ۱۰-۱۲ تکرار و بین هر دوره ۳۰-۴۵ ثانیه و بین هر حرکت ۲ دقیقه استراحت لحاظ می‌شد (شکل ۲).



شکل ۲. نحوه قرارگیری آزمودنی بر تخته تعادلی

هدف از انجام این تمرینات، تقویت عضلات اندام تحتانی و میانی (عضلات چهار سر، همسترینگ، سרینی بزرگ، دو قلو، عضلات شکمی و اکستنسورهای کمر) و تحریک گیرنده‌های عمقی عضلات، لیگامان و مفاصل اندام تحتانی و تنه بود.

گروه تمرینات ترکیبی که ترکیبی از تمرینات تعادلی و قدرتی بود، به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه (در هر جلسه تمرین قدرتی و تعادلی) بر اساس هر دو برنامه تمرینی به اجرای تمرینات پرداختند. هر جلسه تمرینی شامل ۱۵ دقیقه تمرین تعادلی و ۱۵ دقیقه تمرین قدرتی بود. بین دوره‌های تمرین ۳۰-۴۵ ثانیه و بین هر نوع تمرین ۲ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد (جدول ۱).

گروه از آزمودنی‌ها به اجرای تمرینات تعیین شده پرداختند. برنامه تمرینات شامل تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی، تعادلی) بود که به مدت ۶ هفته و سه جلسه در هفته توسط آزمودنی‌ها انجام می‌شد. مدت زمان هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰-۲۵ دقیقه تمرینات مورد نظر و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود.



شکل ۱. روش اجرای تست گردش روی ستاره

گروه تمرینات قدرتی شامل تمرینات اندام تحتانی و ثبات دهنده مرکزی بود. برنامه طراحی شده شامل اسکات، حرکت ساق پا، راست کردن زانو، خم کردن زانو، حرکت قیچی، دراز و نشست اصلاح شده و حرکت تقویت کننده اکستنسورهای کمر بود. هر جلسه تمرینی شامل چهار حرکت که در سه دوره ۱۰-۱۲ تکرار و بین هر دوره ۳۰-۴۵ ثانیه و بین هر حرکت ۲ دقیقه استراحت لحاظ می‌شد (۲۴، ۱۷). تمرینات در ابتدا با مشخص شدن ۱۰ تکرار بیشینه و با استفاده از برنامه Delorme آغاز شد و در هر هفته ۵ درصد به مجموع وزنه‌ها اضافه می‌شد (۱).

هدف از انجام تمرینات اسکات، حرکت ساق پا، راست کردن زانو، خم کردن زانو، حرکت قیچی به طرف جلو جهت تقویت عضلات چهار سر، همسترینگ، سرینی بزرگ، دو قلو، نعلی، ساقی قدامی (Tibialis anterior muscle) و نازک نی طرفی (Peroneus tertius muscle) پا و دراز و نشست اصلاح شده، حرکت تقویت کننده اکستنسور کمر جهت تقویت عضلات ثبات دهنده مرکزی (عضلات مورب داخل،

جدول ۱. برنامه طراحی شده گروه تمرین ترکیبی

هفته	نوع تمرین	ست و تکرار
۱	تمرین تعادلی یک پا بر سطح زمین استپ ۵ ثانیه‌ای بر روی پای دیگر یک پا بر سطح زمین و عمل دریافت و پرتاب توپ	اشکال ۱ و ۲ و ۱۰*۲
	تمرین قدرتی کرال آپ خم کردن زانو	۱۲-۱۰*۳
۲	تمرین تعادلی یک پا بر روی تخته تعادل با هر دو پا بر روی تخته تعادل و خم و راست کردن زانو	اشکال ۱ و ۲ و ۳*۲
	تمرین قدرتی خم کردن زانو قیچی به طرف جلو	۳*۱۲-۱۰
۳	تمرین تعادلی یک پا بر روی تخته تعادل گام‌برداری با یک استپ ۵ ثانیه‌ای دو پا بر روی تخته تعادل و عمل پرتاب و دریافت توپ	اشکال ۱ و ۲ و ۲*۱۰
	تمرین قدرتی قیچی به طرف جلو حرکت تقویت کننده اکستنسورهای کمر	۳*۱۲-۱۰
۴	تمرین تعادلی یک پا با زانوی خمیده بر روی تخته تعادل، دست‌ها به حالت ضربدری بر روی شانه دو پا بر روی تخته تعادل و عمل پرتاب و دریافت توپ	اشکال ۵ و ۷ و ۲*۱۰
	تمرین قدرتی حرکت تقویت کننده اکستنسورهای کمر حرکت ساق پا	۳*۱۲-۱۰
۵	تمرین تعادلی یک پا بر روی تخته تعادل و عمل خم و راست شدن زانو یک پا بر روی تخته تعادل و عمل دریافت و پرتاب توپ	اشکال ۷ و ۸ و ۲*۱۰
	تمرین قدرتی راست کردن زانو اسکات	۳*۱۲-۱۰
۶	تمرین تعادلی یک پا بر روی تخته تعادل و عمل خم و راست شدن زانو، دست‌ها به حالت ضربدری بر روی شانه هر دو پا بر روی تخته تعادل و عمل دریافت و پرتاب توپ	اشکال ۶ و ۸ و ۲*۱۰
	تمرین قدرتی کرال آپ اسکات	۳*۱۲-۱۰

اشکال مختلف تمرین

- ۱- ایستاده به صورت صاف
 - ۲- ایستاده به صورت زانو وران خمیده
 - ۳- ایستاده به صورت صاف و چشمان بسته
 - ۴- ایستاده به صورت زانو و ران خمیده و چشمان بسته
 - ۵- ایستاده به صورت صاف و پرتاب توپ از بالای سر
 - ۶- ایستاده به صورت زانو و ران خمیده و پرتاب توپ از بالای سر
 - ۷- ایستاده به صورت صاف و تکنیک پرتاب توپ از پایین
 - ۸- ایستاده به صورت زانو و ران خمیده و تکنیک پرتاب توپ از پایین
 - ۹- ایستاده به صورت صاف و پرتاب توپ با دست موافق
 - ۱۰- ایستاده به صورت صاف و پرتاب توپ با دست مخالف
- تجزیه و تحلیل‌های آماری در این پژوهش توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ (SPSS Inc., Chicago, IL, version 18) صورت گرفت. برای بررسی اختلافات درون گروهی و برون

اختلاف معنی‌داری در گروه‌های قدرتی ($P = 0/02$)، تعادلی ($P = 0/01$) و ترکیبی ($P < 0/01$) با گروه شاهد در مجموع جهات تست تعادلی ستاره پس از اعمال برنامه‌های تمرینی نشان داد و همچنین اختلاف معنی‌داری بین سه گروه تمرینی مشاهده نشد (نمودار ۱).

در جهت قدامی چپ بین گروه‌های تمرین قدرتی، تعادلی و ترکیبی با گروه شاهد تفاوت وجود داشت؛ در حالی که بین گروه‌های تمرین قدرتی، تعادلی و ترکیبی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۲. نتایج آزمون One way ANOVA و ویژگی‌های فردی چهار گروه آزمودنی

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	F	P
قد	ترکیبی	۱۷۷/۶۶	۴/۴۰	۰/۷۳۱	۰/۵۴
	قدرتی	۱۷۱/۳۰	۳/۱۰		
	تعادلی (سانتی‌متر)	۱۷۱/۷۰	۵/۷۰		
وزن (کیلوگرم)	شاهد	۱۶۹/۵	۴/۲۰	۱/۸۷۵	۰/۱۴
	ترکیبی	۶۴/۲۰	۴/۰۷		
	قدرتی	۶۱/۲۶	۲/۳۹		
شاهد	تعادلی	۶۳/۵۳	۳/۹۷		
	شاهد	۶۲/۱۴	۴/۲۵		

در جهت‌های قدامی ($P = 0/04$) و خلفی-راست ($P = 0/02$) بین گروه ترکیبی با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار

گروهی از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری استفاده شد و برای مقایسه هر گروه طی پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون Paired t و برای مقایسه گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به صورت جداگانه از آزمون آنالیز واریانس یک سویه (One way ANOVA) با آزمون تعقیبی Tukey استفاده شد. سطح معنی‌داری در پژوهش حاضر برابر با $P \leq 0/05$ بود.

یافته‌ها

در زمینه ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های چهار گروه تمرین قدرتی، تعادلی، ترکیبی و شاهد، نتایج آزمون One way ANOVA اختلاف معنی‌داری را بین متغیرهای قد و وزن بین چهار گروه نشان نداد و این مؤید همگن بودن چهار گروه از نظر ویژگی فردی اثرگذار بر تعادل بود. مقایسه نتایج آزمون ستاره در هشت جهت، در پیش‌آزمون در جدول ۲ آورده شده است. مقایسه نتایج آزمون ستاره طی پیش‌آزمون، هیچ اختلاف معنی‌داری را در چهار گروه بین فاصله دستیابی در هشت جهت نشان نداد ($P \leq 0/05$) (جدول ۲).

نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تحقیق در تعادل پویا نشان داد ($F = 814/49, P < 0/01$) و همچنین نتایج آزمون One way ANOVA و آزمون تعقیبی Tukey



نمودار ۱. اختلاف میانگین چهار گروه پس از اعمال برنامه تمرینی

تمرینات قدرتی، تسهیل و همزمان سازی واحدهای حرکتی تند انقباض و بزرگ (۲۴)، تحریک دوکهای عضلانی، کاهش اثر خودمهارى اندامهای وترى گلزی و همچنین افزایش در هماهنگی عضلات درگیر در فعالیت‌های هم‌انقباضی بیان شده است. با تحریک دوکهای عضلانی، انقباض عضلانی باعث افزایش فعالیت اعصاب و ابران گامای موجود در دوکها می‌شود و افزایش این حساسیت در دوکها حس وضعیت مفصل را بهبود می‌بخشد که در کنترل مفصل تأثیر بسزایی دارد (۲۵).

با توجه به یافته‌های تحقیق، شش هفته تمرینات تعادلی اثر معنی‌داری بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار داشت. در این گروه نیز بیشترین تأثیر تمرینات در جهت‌های خلفی-راست (۸/۵ درصد)، خلفی (۷/۵ درصد) و راست (۷/۴ درصد) و کمترین تأثیر آن در جهت‌های قدامی (۵/۸ درصد)، قدامی-چپ (۵/۹ درصد)، قدامی-راست (۶/۷ درصد)، چپ (۶/۸ درصد) و خلفی-چپ (۶/۹ درصد) مشاهده شد. دلایل احتمالی افزایش تعادل پویا متعاقب تمرینات تعادلی را می‌توان تغییر یافتن بازخورد مگانورسپتورها دانست که منجر به سازماندهی مجدد سیستم عصبی مرکزی و یکپارچگی حسی-حرکتی شده و موجب تغییر در پاسخ حرکتی شود (۱۸). همچنین می‌توان به فعال‌سازی گیرنده‌های حسی عمقی، آماده‌سازی نورون‌های حرکتی در گروهی از عضلات و مفاصل برای انجام حرکت، افزایش هماهنگی و یکپارچگی واحدهای حرکتی، هم‌انقباضی عضلات همکار و افزایش بازدارندگی عضلات مخالف اشاره کرد (۲۶).

یافته‌ها همچنین اثر تمرینات ترکیبی (قدرتی و تعادلی) بر افزایش تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار را تأیید می‌کند. در گروه تمرین ترکیبی بیشترین اثر در جهات خلفی-چپ (۸/۷ درصد)، خلفی (۸/۳ درصد)، چپ (۸/۱ درصد)، خلفی-راست (۸ درصد) و راست (۷/۸ درصد) و کمترین اثر تمرینات در سه جهت قدامی-چپ (۶ درصد)، قدامی-راست (۶/۲ درصد) و قدامی (۶/۴ درصد) مشاهده شد. با توجه به این که در اجرای تمرینات ترکیبی، ورزشکار از تمرینات با ویژگی‌ها و شکل‌های مختلف استفاده می‌کند و این تنوع ایجاد شده در تمرین، اجرای

مشاهده شد. در جهت‌های چپ و خلفی-چپ بین گروه‌های ترکیبی و تعادلی با گروه شاهد نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد؛ در حالی که بین گروه قدرتی ($P = 0/20$) با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار نبود. در جهت خلفی بین گروه‌های ترکیبی ($P = 0/01$) و قدرتی ($P = 0/02$) با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار، اما بین گروه تعادلی ($P = 0/10$) اختلاف معنی‌دار نبود.

در مقایسه بین گروه‌ها بر اساس مقادیر دامنه اختلاف فاصله دستیابی قبل و بعد از اعمال تمرینات، مشاهده شد که در تمام جهت‌ها بین گروه‌های تمرین قدرتی، تعادلی و ترکیبی با گروه شاهد در دامنه اختلاف فاصله دستیابی، اختلاف معنی‌دار و همچنین در جهت‌های قدامی، راست و خلفی بین گروه‌های ترکیبی و قدرتی اختلاف به صورت معنی‌دار نشان داده شد. همچنین نتایج آزمون تعقیبی Tukey نشان داد که در جهت‌های چپ و خلفی-چپ بین گروه‌های ترکیبی با قدرتی و ترکیبی و همچنین با تعادلی اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در جهت خلفی تنها بین گروه ترکیبی با قدرتی و در جهت قدامی-راست تنها بین گروه تعادلی با قدرتی اختلاف معنی‌دار وجود داشت و در جهت قدامی-چپ تنها بین گروه‌های تمرین قدرتی، تعادلی و ترکیبی با گروه شاهد تفاوت معنی‌دار وجود داشت و بین بقیه گروه‌ها هیچ گونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

هدف از اجرای این پژوهش، مقایسه تأثیر شش هفته تمرین قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و تعادلی) بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار بود. نتایج تحقیق نشان داد که شش هفته تمرین قدرتی بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار تأثیر می‌گذارد. بیشترین تأثیر تمرینات قدرتی در پنج جهت خلفی-راست (۶/۶ درصد)، خلفی (۶/۳ درصد)، خلفی-چپ (۶/۱ درصد)، چپ (۵/۹ درصد) و راست (۵/۹ درصد) و کمترین تأثیر آن به ترتیب در جهات قدامی (۴/۳ درصد)، قدامی-چپ (۴/۸ درصد) و قدامی-راست (۵/۱ درصد) مشاهده شد. از جمله دلایل در افزایش تعادل ناشی از

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های پژوهش مشخص می‌شود، تأثیر تمرینات ترکیبی بر تعادل پویا نسبت به تمرینات قدرتی و تعادل بیشتر بوده است و همچنین در بیشتر جهات، تمرینات تعادلی بهتر از تمرینات قدرتی بوده است. در توجیه اثر تمرینات تعادلی، قدرتی و ترکیبی بر تعادل پویا می‌توان از اصول ذکر شده بهره برد. تمرینات تعادلی به طور مؤثری مکانیسم‌های کنترل عصبی-عضلانی را برای حفظ تعادل در حین حرکت به کار می‌گیرد (۱۴)؛ در حالی که در تمرین قدرتی ورزشکار بیشتر به تعادل ایستا نیاز دارد و همچنین در تمرینات ترکیبی (تعادلی و قدرتی) ورزشکار از یکپارچگی گیرنده‌های حس عمقی و هماهنگی عضلات در فعالیت‌های هم‌انقباضی بهره می‌گیرد (۲۹) و عملکرد آن‌ها به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. بهبود قابل ملاحظه تعادل پویا در گروه‌های تعادلی و ترکیبی، نشان دهنده نیازی است که اجرای این تمرینات به تعادل دارند. بنابراین ورزشکاران مبتدی و نوجوانان که به طور اولیه قادر به تحمل فشار برخی از تمرینات ورزشی و اجرای مهارت‌های خاص نیستند، کسب سطحی از تعادل ایده‌آل از طریق تمرینات ترکیبی توصیه و تأکید می‌شود. همچنین به مربیان ورزشی توصیه می‌شود با توجه به نیاز ویژه نوجوانان به تعادل در مهارت‌های ورزشی و همچنین به عنوان عامل مهم در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی در طراحی برنامه‌های تمرینی از مزایای هر سه برنامه تمرین به ویژه تمرینات ترکیبی استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان «مقایسه تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و تعادلی) بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار» بود. بدین وسیله از افراد شرکت کننده در مطالعه و تمام کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

همزمان تمرینات قدرتی و تعادلی که موجب فعال‌سازی بیشتر مکانیسم‌های بهبود دهنده تعادل می‌شود، منجر به بهبود بیشتر عملکرد می‌گردد (۲۷). همان گونه که مشاهده می‌شود، بیشترین تأثیر تمرین در سه گروه (قدرتی، تعادلی و ترکیبی) در سه جهت خلفی، خلفی-راست و چپ بوده است.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش‌های Granacher و همکاران، Patern و همکاران، Wilkerson و همکاران همسو بود (۲۸، ۲۱، ۲). Granacher و همکاران در یک برنامه تعادلی ۴ هفته‌ای نشان دادند که این تمرینات به طور معنی‌داری باعث بهبود تعادل پویا و کنترل بر نوسان‌های قامت می‌شود. Wilkerson و همکاران به بررسی اثر تمرینات قدرتی و پلايومتریکی روی تغییرات عصبی-عضلانی در ورزشکاران زن پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که این تمرینات موجب بهبود و توسعه هماهنگی عصبی-عضلانی و همچنین کاهش آسیب لیگامنت متقاطع زانو گردید (۲)، اما پژوهش حاضر با تحقیقات Mehieu و همکاران (۱۹)، Schlicht و همکاران (۲۲) ناهمسو بود. از دلایل احتمالی همسویی یا ناهمسویی نتایج تحقیق حاضر با نتایج دیگر می‌توان به شباهت یا تفاوت در بین نوع تمرینات، شدت، مدت تمرینات، نوع و ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها اشاره کرد.

بررسی مقایسه بین گروهی تأثیر تمرینات قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و ترکیبی) بر تعادل پویای نوجوانان پسر ورزشکار نشان داد که در سه گروه قدرتی، تعادلی و ترکیبی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ در حالی که بین گروه‌های قدرتی، تعادلی و ترکیبی (قدرتی و ترکیبی) با یکدیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در جهت خلفی-راست بین گروه‌های ترکیبی و قدرتی پس از اعمال برنامه تمرینی اختلاف معنی‌دار و بین گروه ترکیبی با تعادلی اختلاف مشاهده نشد. در جهت راست بین گروه‌های ترکیبی با قدرتی و ترکیبی با تعادلی پس از اعمال برنامه تمرینی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

References

1. Prentice WE. Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training with laboratory manual and esims password card. 4th ed. Philadelphia, PA: McGraw-Hill Education; 2005.
2. Wilkerson GB, Colston MA, Short NI, Neal KL, Hoewischer PE, Pixley JJ. Neuromuscular changes in female collegiate athletes resulting from a plyometric jump-training program. *J Athl Train* 2004; 39(1): 17-23.
3. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *J Athl Train* 2004; 39(4): 321-9.
4. Punakallio A. Balance abilities of workers in physically demanding jobs: With special reference to firefighters of different ages. *J Sports Sci & Med* 2005; 4(8): 7-14.
5. Ghasemi V. The comparison of dynamic balance in males with different foot. [MSc Thesis]. Tehran, Iran: Tehran University; 2009. [In Persian].
6. Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: foundations and techniques. 6th ed. Philadelphia, PA: F a Davis Company; 2012.
7. Gribble P, Hertel J. Considerations for the normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurements Phys Educ Exer Sci* 2003; 7(2): 89-100.
8. Earl JE, Hertel J. Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. *J sport Rehabil* 2001; 10(2): 93-104.
9. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. Balance training for persons with functionally unstable ankles. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29(8): 478-86.
10. Bahr R, Lian O, Bahr IA. A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 1997; 7(3): 172-7.
11. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ* 2005; 172(6): 749-54.
12. Bahr R, Engebretsen L. Handbook of sports medicine and science, sports injury prevention. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2011.
13. 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.
14. Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F, Pfeifer K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. *J Athl Train* 2010; 45(4): 392-403.
15. Wester JU, Jespersen SM, Nielsen KD, Neumann L. Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: A prospective randomized study. *J Orthop Sport Phys Ther* 1996; 23(5):332-6.
16. Spurrs RW, Murphy AJ, Watsford ML. The effect of plyometric training on distance running performance. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89(1): 1-7.
17. Kimberly M, Samson BS. The effects of a five-week core stabilization-training program on dynamic balance in Tennis athletes. [MSc Thesis]. Virginia, VA: Faculty of Physical Education at West Virginia University; 2005.
18. Young WK, Metzl JD. Strength training for the young athlete. *Pediatr Ann* 2010; 39(5): 293-9.
19. Mahieu NN, Witvrouw E, Van de Voorde D, Michilsens D, Arbyn V, Van den Broecke W. Improving strength and postural control in young skiers: whole-body vibration versus equivalent resistance training. *J Athl Train* 2006; 41(3): 286-93.
20. Hadi H. The effects of strength, plyometric and combined (strength and plyometric) exercise programs on the dynamic balance of athletes. [MSc Thesis]. Tehran, Iran: University of Tehran; 2008. [In Persian].
21. 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.
22. 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.
23. Olmsted LC, Hertel J. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. *J sport Rehabil* 2004; 13(1): 54-66.
24. Cynthia AT. The effects of strength and plyometric training on joint position, joint moments and joint stiffness at the knee. [PhD Thesis]. Provo, UT: Faculty of Brigham Young University; 2004.
25. 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.
26. Marsh DW, Richard LA, Williams LA, Lynch KJ. The relationship between balance and pitching error in college baseball pitchers. *J Strength Cond Res* 2004; 18(3): 441-6.

27. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? *J Athl Train* 2008; 43(3): 305-15.
28. Granacher U, Gollhofer A, Kriemler S. Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength, and jumping height in adolescents. *Res Q Exerc Sport* 2010; 81(3): 245-51.
29. Blackburn JT, 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.

The effects of strength, balance and combined (strength and balance) exercise programs on the dynamic balance of young male athletes

Vahid Mohammadi*, Mohammad Hossein Alizadeh¹, Abasali Gaieni²

Abstract

Original Article

Introduction: It has been stated that adolescents are at greater risk of suffering sport injuries than younger children with peak injury rates occurring in the oldest adolescent age group. The purpose of this study was to evaluate the effects of strength, balance and combined (strength and balance) exercise programs on the dynamic balance of young male athletes.

Materials and Methods: Sixty 14-to-17-year-old young male athletes (mean weight 62.79 ± 3.62 kg; mean height 171.1 ± 4.46 cm) without any lower extremity injury, vestibular and/or visual problems voluntarily participated in this study. The subjects were randomly assigned to one the following groups: 1) Strength exercise, 2) Balance exercise, 3) Balance exercise and 4) control group. The SEBT test was used before and after exercise programs in order to test dynamic balance. Descriptive as well as statistical analysis including repeated measure tests, paired t test and ANOVA with Tukey's post hoc test were conducted (P-value was set at 0.05).

Results: The study results showed significant increase in reaching distance in all directions after strength, balance and combined (strength and balance) exercise programs. It was also shown that increase in reaching distance following combined exercises was more than that resulting either after the balance or after strength exercises individually ($P > 0.05$).

Conclusion: This study showed that six weeks of balance training programs was able to produce a significant increase in dynamic balance in young male athletes. Because young male athletes are not initially able to stand pressure of exercise and special sport skills, it may be useful to trainers to provide their trainees with an adequate level of balance through combined exercises.

Keywords: Strength, Balance, Dynamic balance, Male young athletes

Citation: Mohammadi V, Alizadeh MH, Gaieni A. **The effects of strength, balance and combined (strength and balance) exercise programs on the dynamic balance of young male athletes.** J Res Rehabil Sci 2013; 9(1):113-23.

Received date: 30/01/2013

Accept date: 02/05/2013

* Department of Corrective Exercises and Sports Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: v.mohammadi70@gmail.com

1- Associate Professor, Department of Corrective Exercises and Sports Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

2- Professor, Department of Exercise Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran