



## The Effect of Thera-Band Resistive Exercises on Pain, Dynamic Balance, and Function of Amateur Teenage Basketball Players

Fateme Aghakeshizade<sup>1</sup> , Moein Saghari<sup>1\*</sup> , Seyed Sadroddin Shojaeddin<sup>2</sup>

1. M.A., Sport Injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University of Tehran, Iran
2. Associate Professor of Corrective Exercises and Sports Injuries, Kharazmi University of Tehran, Iran

### ABSTRACT

**Aims and background:** With respect to the prevalence of ankle injuries due to the decrease in range of motion of dorsiflexion, and to the lack of proper function in foot and/or lack of balance among basketball players, utilizing exercise plans is of great importance. Therefore, the present study aims to investigate the effect of eight weeks of thera-band exercises on the range of motion on pain, dynamic balance, and function in amateur teenage basketball players suffering from ankle dorsiflexion limitation.

**Materials and methods:** Thirty teenage basketball players aged between 12 and 17 suffering from ankle dorsiflexion limitation participated in this quasi-experimental study, and were assigned to experimental group (n=15) and control group (n=15). Evaluation of ankle dorsiflexion range of motion, dynamic balance, function, and pain were conducted using lunge test with weight bearing, Y test, v-cut test, and VAS test respectively. The participants in experimental group performed thera-band exercises for eight weeks, three thirty-minute sessions each week.

**Findings:** The results of the statistical tests showed that thera-band exercises have positive effects on pain, dorsiflexion range of motion, dynamic balance, and function of teenage basketball players suffering from dorsiflexion limitation, and it significantly increases range of motion, balance, function, and pain reduction in ankle ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** Adding thera-band exercises to the common sets of exercises of teenage basketball players may result in more balance and range of motion of the ankle, and improvement in function, which would prevent ankle injuries.

**Keywords:** balance, basketball, performance, range of motion, pain, thera-band exercises

► Please cite this paper as:

Aghakeshizade F, Saghari M, Shojaeddin SS [The Effect of Thera-Band Resistive Exercises on Pain, Dynamic Balance, and Function of Amateur Teenage Basketball Players(Persian)]. J Anesth Pain 2020;11(1):14-24.

**Corresponding Author:** Moein Saghari, M.A., Sport Injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University of Tehran, Iran

**Email:** Moein.saghari@yahoo.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹

## تأثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی تراباند بر درد، تعادل پویا و عملکرد بسکتبالیست‌های نوجوان آماتور دارای محدودیت دورسی فلکشن مچ پا

فاطمه آفاکشی زاده<sup>۱</sup>، معین ساغری<sup>۱\*</sup>، سیدالدین شجاع‌الدین<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
 ۲. دانشیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۵

تاریخ بازبینی: ۱۳۹۸/۱۱/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** با توجه به شیوع آسیب‌های مچ پا در میان بازیکنان بسکتبال در اثر کاهش دامنه حرکتی دورسی فلکشن و در نتیجه تضعیف عملکرد مچ پا یا ضعف در تعادل این افراد، استفاده از برنامه‌های تمرینی مناسب بسیار مهم می‌باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات تراباند بر درد، تعادل پویا و عملکرد بسکتبالیست‌های نوجوان آماتور دارای محدودیت دورسی فلکشن مچ پا می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** ۳۰ نوجوان بسکتبالیست (۱۲ تا ۱۷ سال) دارای محدودیت دورسی فلکشن مچ پا در این تحقیق نیمه تجربی شرکت کردند که به دو گروه تجربی (n=۱۵) و کنترل (n=۱۵) تقسیم شدند. ارزیابی دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا، تعادل، عملکرد و درد به ترتیب به وسیله تست لانچ با تحمل وزن، تست Y، تست v-cut و آزمون VAS صورت گرفت. سپس ورزشکاران گروه تجربی تمرینات تراباند را به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه انجام دادند.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که تمرینات تراباند بر درد، دامنه حرکتی دورسی فلکشن، تعادل پویا و عملکرد نوجوانان بسکتبالیست دارای محدودیت دورسی فلکشن تأثیر داشته و به طور معنی داری باعث افزایش دامنه حرکتی، تعادل و عملکرد و همچنین کاهش درد در مچ پا شده است ( $p \leq 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** افزودن برنامه‌های تمرینات تراباند به تمرینات متداول نوجوانان بسکتبالیست می‌تواند باعث افزایش تعادل، دامنه حرکتی مفصل مچ پا و بهبود عملکرد شود که احتمالاً می‌تواند از بروز آسیب‌های مچ پا پیشگیری کند.

**واژه‌های کلیدی:** تمرینات مقاومتی تراباند، درد، دامنه حرکتی، تعادل، بسکتبال

### مقدمه

شدن تعداد صدمات شده است به طوری که بیشترین افزایش تعداد شرکت‌کنندگان در بسکتبال منجر به بیشتر آسیب (۵۸-۶۶٪) در اندام تحتانی متحمل می‌شود<sup>(۱)</sup>. در

**نویسنده مسئول:** معین ساغری، کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
 پست الکترونیک: Moein.saghari@yahoo.com

کاهش دامنه حرکتی مچ پا ریسک فاکتوری برای کاهش تعادل ورزشکار و کاهش تعادل بعنوان ریسک فاکتوری برای آسیب‌های مچ پا در بسکتبالیست‌ها و فوتبالیست‌ها در نظر گرفته می‌شود.<sup>(۸)</sup>

امروزه پیشگیری از آسیب بخش مهمی از ورزش و تمرینات را شامل می‌شود. پیشگیری با توجه به این واقعیت که ورزشکاران نمی‌خواهند مسابقه یا تمرین را در ورزش خود از دست بدهند، مهم است.<sup>(۶)</sup> در نتیجه پیشگیری از آسیب باعث کاهش وقوع آسیب و هزینه‌های مراقبت سلامت می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات پیشگیری از آسیب مچ پا در کاهش بروز آسیب‌های مچ پا موثر هستند.<sup>(۸)</sup> تمرینات تراباند، یکی از روش‌های رایج استفاده شده برای تمرین مقاومتی است که در توانبخشی بسیار مورد توجه قرار گرفته است که از مزایای این تمرینات می‌توان به هزینه پایین، حجم کم و ایمنی آن اشاره نمود.<sup>(۹)</sup> هم‌چنین یکی از مزایای مقاومت ارتجاعی ایجاد مقاومت متغیر است که قدرت و استقامت عضلانی را افزایش می‌دهد. دشتی و همکاران (۱۳۹۴) به مقایسه تاثیر دو نوع تمرین منتخب تراباند و پیلاتس بر تعادل و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند پرداختند که نتایج نشان دهنده تاثیر مثبت این نوع تمرینات بر تعادل و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند بود.<sup>(۱۰)</sup>

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته توسط محقق، مطالعات در زمینه درمان و پیشگیری از آسیب مچ پا بیشتر مرتبط با بعد از وقوع آسیب می‌باشد. و همچنین مطالعات محدودی در زمینه تاثیر تمرین بر اجرای عملکرد ورزشی در بسکتبالیست‌ها انجام شده است. لذا بنظر می‌رسد ارائه یک روش تمرینی مناسب برای توانبخشی افراد مستعد آسیب‌های حاد قبل از وقوع آسیب جدی و بررسی تاثیر آن بر عملکرد ورزشکاران هنگام اجرای ورزشی موثر باشد. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین تراباند بر درد، دامنه حرکتی مچ پا، تعادل پویا و عملکرد بسکتبالیست‌های نوجوان آماتور دارای محدودیت دورسی فلکشن مچ پا می‌باشد.

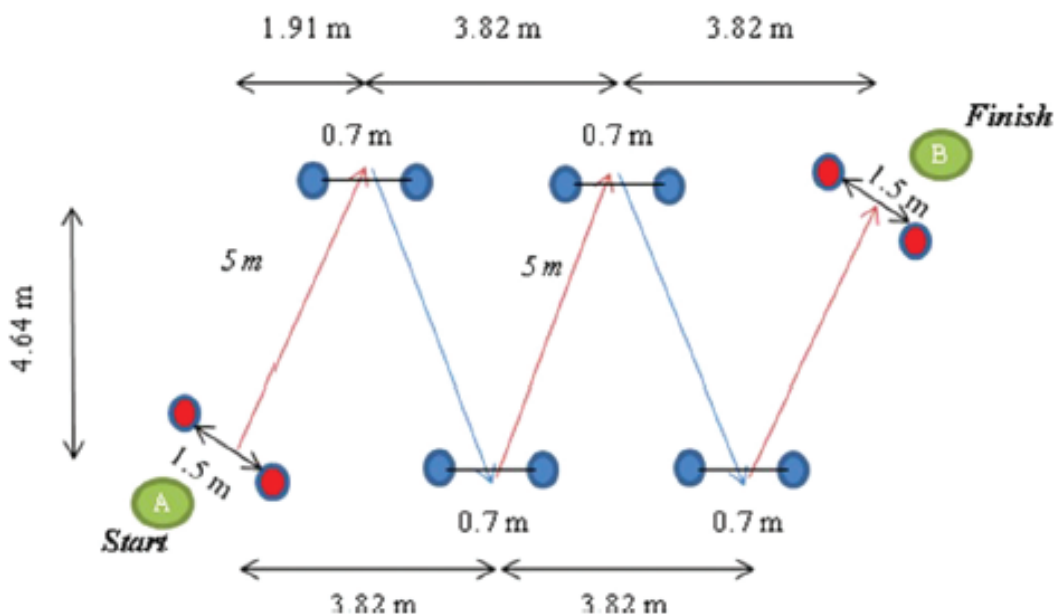
مطالعه‌ای از بسکتبال استرالیا مشخص شد (مک کی و همکاران، ۱۹۹۶) که بیش از نیمی (۵۳/۷ درصد) از کل زمان از دست رفته به دلیل آسیب دیدگی در بسکتبال، به علت بروز آسیب مچ پا بوده است. آسیب‌های مچ پا در ورزش‌هایی مانند بسکتبال که نیاز به تغییر جهت سریع دارند، بیشتر رخ می‌دهد.<sup>(۳)</sup> نوعی از حرکات برشی و تغییر جهت می‌باشد که در طی اولین برخورد پا با زمین در لحظه تغییر جهت، به هنگام پیشروی بدن به سمت جلو نیرو بیش از حدی بر مچ پا وارد می‌شود که می‌تواند باعث افزایش اینورژن مچ پا در طی اولین مرحله برخورد با زمین شود که می‌تواند تحت تاثیر میزان دامنه حرکتی مچ پا قرار بگیرد.<sup>(۳)</sup>

دامنه حرکتی یک فاکتور مهم برای کاهش ریسک آسیب و پیشگیری از آسیب محسوب می‌شود. محدودیت دامنه حرکتی فعال و غیر فعال مچ پا می‌تواند باعث تغییر فشار پلانتر و محدودیت حرکات مفصل مچ گردد زیرا کوتاهی تاندون آشیل باعث وارد آمدن نیروی اضافی بر قسمت جلویی پا شده که می‌تواند منجر به پاتولوژی‌های پا گردد.<sup>(۴)</sup> همچنین کاهش دورسی فلکشن ممکن است توانایی رسیدن به کلوزیک کامل و موقعیت پایدار مچ پا را در فعالیت‌های پویا مانند راه رفتن و فرود آمدن محدود نماید که ممکن است پاتومکانیک مرتبط با مکانیسم اسپرین مچ پا را افزایش دهد.<sup>(۵)</sup> بنابراین اختلالات ساختاری منتهی به کاهش دامنه حرکتی مچ پا ممکن است بر توانایی اجرای فعالیت‌های عملکردی تاثیر بگذارد. همچنین این امکان وجود دارد که آسیب مچ پا، در نتیجه اختلال در تعادل و عدم کنترل پاسچر مطلوب باشد.<sup>(۶)</sup> در بسیاری از ورزش‌ها از جمله بسکتبال، والیبال و غیره حفظ تعادل برای رسیدن به سطوح بالای رقابتی و جلوگیری از وقوع آسیب‌های اندام تحتانی ضروری می‌باشد. بطوری که بازیابی آبی تعادل می‌تواند با موفقیت ورزشکار در ارتباط باشد.<sup>(۷)</sup> افراد با تعادل پایین هفت برابر بیشتر از افراد با تعادل مطلوب در معرض اسپرین مچ پا قرار می‌گیرند. به طور کلی

ورزش بسکتبال می‌پرداختند. نمره بین ۳ تا ۵ در آزمون درد (VAS) جز معیارهای ورود به تحقیق شمرده شد. معیارهای خروج از تحقیق شامل وجود ناهنجاری‌های اثر گذار بر روند تحقیق، آسیب‌های قبلی یا جراحی در پشت یا اندام تحتانی در ۶ ماه گذشته، شرکت در برنامه‌های توانبخشی در عضلات سه سر ساق در طول دوره تحقیق، وجود شکستگی در اندام تحتانی، آسیب‌های عصبی اندام تحتانی و آسیب‌های دیگر مچ پا بود<sup>(۱۳)</sup>. قبل از شروع تحقیق، مراحل انجام تحقیق برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. آزمودنی‌ها ابتدا فرم رضایت نامه کتبی شرکت در آزمون را تکمیل کردند و اطلاعات شخصی آنها جمع‌آوری گردید. قبل از اجرای برنامه‌های مداخله‌ای (تمرینات تراپاند)، سنجش درد به وسیله مقیاس (VAS)، دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا به شیوه تحمل وزن انجام شد ( $ICC = 0.96$ )<sup>(۱۳)</sup> و تعادل با استفاده از تست ستاره تعدیل شده در جهت‌های قدامی، خلفی - داخلی، خلفی - خارجی<sup>(۱۴)</sup>، عملکرد به وسیله تست V-CUT (شکل ۱) انجام پذیرفت<sup>(۱۵)</sup>.

### روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات شبه تجربی با استفاده از طرح پیش آزمون- پس آزمون بود. و شامل بسکتبالیست‌های پسر نوجوان آماتور دارای محدودیت دورسی فلکشن مچ پا بود که از بین آن‌ها ۳۰ نفر با دامنه سنی ۱۲ تا ۱۷ سال بصورت هدفمند با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق انتخاب و در دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. برای شناسایی افراد دارای محدودیت دورسی فلکشن مچ پا از گونیامتر یونیورسال استفاده شد. به طوری که فرد به صورت دمر با زانوهای صاف بر روی تخت قرار گرفت سپس گونیامتر را روی مچ پای ورزشکار قرار داده شد به طوری که یک بازوی گونیامتر بر روی نازک نی و سر دیگر آن در راستای استخوان پنجم کف پای قرار گرفت. دامنه غیرفعال دورسی فلکشن از وضعیت طبیعی مفصل (صفر درجه) اندازه‌گیری شد. افرادی که دارای دامنه حرکتی کمتر از ۱۷ درجه بودند در پژوهش حاضر شرکت کردند<sup>(۱۱)</sup>. همچنین آزمودنی‌ها می‌بایست ورزشکار حرفه‌ای نبوده و در هفته حداقل سه جلسه یک ساعته به



شکل ۱: تست V-cut

همگن بودند. در ادامه از آزمون تی مستقل برای بررسی خصوصیات دموگرافیک و تفاوت میانگین‌های بین گروهی متغیرها و از آزمون تی وابسته جهت بررسی تفاوت بین میانگین‌های پیش آزمون و پس آزمون متغیرها استفاده شد. سطح معناداری کلیه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. تمامی تحلیلهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

#### یافته‌ها

بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر مشخصات دموگرافیک وجود نداشت (جدول ۱). در پیش آزمون، در میزان تعادل پویا، عملکرد، دورسی فلکشن و همچنین درد بین دو گروه تمرینی و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $p \geq 0/05$ ). ولی در پس آزمون در میزان تعادل پویا، عملکرد، دورسی فلکشن و درد بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. به گونه‌ای که میزان تعادل پویا، عملکرد، دورسی فلکشن و درد در گروه تمرینی به طور معنی‌داری بهبود یافته بود (جدول ۲). در میزان تعادل پویا، عملکرد، دورسی فلکشن و درد پیش آزمون و پس آزمون در گروه کنترل اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $p \geq 0/05$ ). همچنین نشان دادند که میزان تعادل پویا، عملکرد، دورسی فلکشن و درد پیش آزمون و پس آزمون در گروه تجربی اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $p \leq 0/05$ )؛ (جدول ۳).

بعد از اندازه‌گیری‌های اولیه آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه (تجربی و کنترل) تقسیم گردیدند. گروه کنترل تمرینات متداول بسکتبال، و گروه تجربی علاوه بر تمرینات بسکتبال برنامه تمرینات مقاومت مچ پا با تراباند<sup>(۱۶)</sup> (دورسی فلکشن، پلاننار فلکشن، اورژن و اینورژن) را به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه تحت نظر مربی انجام می‌دادند. بدین صورت که با تراباند به رنگ آبی، در هفته اول ۳ ست با ۱۰ تکرار و در هفته دوم ۳ ست با ۱۲ تکرار و در هفته سوم ۴ ست با ۱۰ تکرار پس از آن با تراباند به رنگ مشکی در هفته چهارم ۳ ست با ۱۰ تکرار و در هفته پنجم ۳ ست با ۱۲ تکرار و در هفته ششم ۴ ست با ۱۰ تکرار و با تراباند به رنگ نقره‌ای در هفته هفتم ۳ ست با ۱۰ تکرار و در هفته آخر ۴ ست با ۱۰ تکرار انجام شد. هدف از انجام این تمرینات، تقویت عضلات مچ پا (عضلات دوقلو، نعلی، ساقی قدامی و ساقی خلفی) بود. در انتها مراحل پس آزمون بر روی گروه تمرینات تراباند و کنترل انجام شد.

پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، از آمار توصیفی به منظور توصیف و سازمان دهی داده‌ها استفاده شد. در بخش آمار استنباطی با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک نرمال بودن داده‌های خام مورد بررسی قرار گرفت و قبل از شروع فرآیند تست‌گیری با توجه به آزمون فوق داده‌ها

**جدول ۱.** مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها (میانگین و انحراف استاندارد) و نتایج t مستقل جهت بررسی همگن بودن متغیرها در دو گروه کنترل و تجربی.

متغیر	گروه تجربی (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	گروه کنترل (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	P
سن (سال)	۱۵/۱۳ $\pm$ ۱/۴۵	۱۴/۴۷ $\pm$ ۱/۱۲	۰/۱۷۲
قد (سانتی متر)	۱/۷۲ $\pm$ ۰/۰۵	۱/۷۰ $\pm$ ۰/۰۷	۰/۴۶۹
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۴۶ $\pm$ ۱۴/۱۵	۶۴/۳۳ $\pm$ ۱۳/۵۴	۰/۸۲۴
BMI	۲۱/۹۳ $\pm$ ۴/۴۲	۲۱/۹۷ $\pm$ ۲/۶۱	۰/۹۷۹

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه میزان دورسی فلکشن، پلانتر فلکشن، تعادل پویا و عملکرد (سانتی متر) برای هر دو پا به تفکیک گروه (\* تفاوت معنی دار)

متغیر	زمان	گروه تجربی	گروه کنترل	T	df	P
دورسی فلکشن مچ پا	پیش آزمون	۱۲/۰۳±۰/۸۱	۱۱/۹۳±۰/۷۵	۱,۲۷۶	۲۸	۰,۲۱۲
	پس آزمون	۱۲/۵۶±۰/۸۴	۱۱/۸۶±۰/۹۳	۲,۱۵۵	۲۸	*۰,۰۴۰
درد	پیش آزمون	۱,۰۳±۴,۲۶	۰,۸۱±۴,۳۳	۰,۱۹۶	۲۸	۰,۸۴۶
	پس آزمون	۱,۰۵±۳,۴۰	۰,۹۴±۴,۲۰	۲,۱۹۱	۲۸	*۰,۰۳۷
تعادل	پیش آزمون	۷۸/۸۰±۳/۱۷	۷۷/۴۱±۳/۰۶	۱,۲۱۸	۲۸	۰,۲۳۳
	پس آزمون	۷۹/۶۳±۳/۰۵	۷۷/۲۰±۳/۰۶	۲,۱۸۰	۲۸	*۰,۰۳۸
V-cut تست	پیش آزمون	۷/۹۵±۰/۴۶	۸/۰۸±۰/۴۴	-۰/۹۰	۲۸	۰,۳۷۲
	پس آزمون	۷/۷۸±۰/۴۴	۸/۰۹±۰/۳۶	-۲/۰۷	۲۸	*۰,۰۴۸

جدول ۳. نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه میزان دورسی فلکشن، پلانتر فلکشن، تعادل پویا و عملکرد برای هر دو پا به تفکیک گروه. (\* تفاوت معنی دار)

متغیر	گروه	اختلاف میانگین	T	P
دورسی فلکشن مچ پا	تجربی (پیش آزمون - پس آزمون)	۰,۲۶	۲,۴۷	*۰,۰۲۷
	کنترل (پیش آزمون - پس آزمون)	-۰,۰۶	-۰,۵۲	۰,۶۱۰
درد	تجربی (پیش آزمون - پس آزمون)	۰,۰۹۰	۹,۵۳	*۰,۰۰۰
	کنترل (پیش آزمون - پس آزمون)	۰,۳۰	۰,۴۳	۰,۶۷۰
تعادل	تجربی (پیش آزمون - پس آزمون)	۰,۶۴	۲,۹۷	*۰,۰۱۰
	کنترل (پیش آزمون - پس آزمون)	۰,۰۴	۰,۱۶	۰,۸۷۲
V-cut تست	تجربی (پیش آزمون - پس آزمون)	۰,۰۱	-۱۲,۳۲	*۰,۰۰۰
	کنترل (پیش آزمون - پس آزمون)	۰,۰۱	۰,۲۹	۰,۷۷۱

## بحث

هدف کلی از انجام این پژوهش، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین تراپاند بر درد، دامنه حرکتی مچ پا، تعادل و عملکرد بسکتبالیست‌های نوجوان بود. نتایج نشان داده است که در درد، دامنه حرکتی، تعادل پویا و عملکرد پس از اعمال تمرینات تراپاند بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $p \leq 0.05$ ). به طوری که شاخص مقیاس درد کاهش و دامنه حرکتی مچ پا در دورسی فلکشن افزایش یافته است و همچنین تعادل و عملکرد بسکتبالیست‌های نوجوان پس از انجام تمرینات تراپاند بهبود پیدا کرده است. تمرینات باندهای الاستیکی به طور گسترده در خانه، پارک و مراکز رفاهی استفاده می‌شود زیرا هر شخص می‌تواند بدون محدودیت فضا به صورت آسان و ایمن آن‌ها را انجام دهد. در تمرینات مقاومتی با کش به دلیل انرژی ذخیره شده آن در مرحله رفت، باعث ایجاد سرعت بالاتر و همچنین تولید نیروی بیشتر در مرحله بازگشت می‌شود که از این جهت نسبت به تمرینات سنتی عملکرد بهتری داشته و می‌تواند منجر به کاهش خطر سقوط‌های پی در پی، بهبود تعادل و ارتقا کیفی و کمی فعالیت‌های عملکردی در نتیجه افزایش قدرت و هماهنگی بیشتر عضلات شود. آکسن-سنگیزان و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی تاثیر تمرینات Core را با تراپاند و سوئیس بال در ثبات ناحیه مرکزی و تعادل بررسی کردند که نشان داد تمرینات با تراپاند تاثیر بیشتری بر تعادل نسبت به تمرینات سوئیس بال داشت<sup>(۱۷)</sup>. فیل پیچ و همکاران (۲۰۱۱)، نشان دادند تمرینات تراپاند در توانبخشی بیماران مبتلا به سندروم پتلا فمورال موثر است و موجب کاهش درد و بهبودی در قدرت و عملکرد این بیماران می‌گردد<sup>(۹)</sup>. دامنه حرکتی مچ پا یک بخش مهمی از زنجیره حرکتی بدن است و نقش مهمی در تعادل پاسچر و راه رفتن بازی می‌کند لذا این فاکتورها عوامل درونی هستند که در آسیب اندام تحتانی و مچ پا در ورزش درگیر هستند<sup>(۱۸)</sup>. نتایج نشان می‌دهد که بهبود دامنه حرکتی دورسی فلکشن احتمالاً به دلیل سازگاری‌های محیطی و مرکزی به وجود آمده به وسیله تمرینات حاصل شده است. از این رو ممکن است سازگاری‌های محیطی ایجاد شده در طی این تمرینات به دلیل تحریک مکرر گیرنده‌های مفصلی

در انتهای دامنه حرکتی مچ پا باشد. تحقیقات پیشین نشان داده است که حداکثر تحریک گیرنده‌های مفصلی در انتهای دامنه حرکتی مچ پا رخ می‌دهد<sup>(۱۹)</sup>. همچنین در ساختار تاندونی عضلانی در طول انقباضات اکسنتریک تغییر سریع طول تنش احتمالاً باعث تسهیل سازگاری دوک عضلانی و اندام وتری گلژی می‌شود. حساسیت زدایی اندام وتری گلژی باعث تحریک بیشتر کشش دوک عضلانی به تغییر طول می‌شود. با توجه به موقعیت مفصل، افزایش تحریک سیستم دوک عضلانی باعث افزایش آوران‌های دوک عضلانی به سیستم عصبی مرکزی می‌شود<sup>(۲۰)</sup>. یکی از دلایلی که برای ماندگاری نقص عملکردی و درد می‌توان نام برد کاهش میزان دامنه حرکتی مفصل مچ پا می‌باشد. مطالعات نشان داده است که تمرینات PNF برای توانبخشی در مورد بهبود دامنه حرکتی مفصل و درد مورد استفاده قرار گرفته است. لذا از آنجا که در مطالعه حاضر تمرینات انجام گرفته مشابه تمرینات PNF می‌باشد می‌توان حدس زد که سازو کار کاهش درد در مطالعه حاضر مشابه با نتایج تحقیقات گذشته می‌باشد<sup>(۲۱)</sup>. همچنین نتایج نشان داده است که کاهش قدرت می‌تواند در افزایش درد پا نقش داشته باشد که احتمالاً ناشی از عضلات پا ضعیف می‌باشد که برای حفظ ساختار پای خود ناتوان هستند<sup>(۲۲)</sup>. از دیگر نتایج این تحقیق، بهبود فاکتور تعادل در بسکتبالیست‌های نوجوان می‌باشد. تعادل مطلوب می‌تواند کنترل پاسچر را بهبود بخشد و احتمال آسیب اندام تحتانی را کاهش دهد. عوامل مختلفی برای تعادل مطلوب وجود دارد که شامل حس حرکتی، بینایی، عملکرد سیستم دهلیزی، حس پیرامونی و مرکزی، عملکرد مخچه، قدرت عضلات اندام تحتانی می‌باشد<sup>(۱۸)</sup>. به طوری که نتایج تحقیقات نشان داده است تمرینات مقاومتی به عنوان یکی از روش‌های درمان و پیشگیری از این قبیل آسیب‌ها به کار می‌رود، و تعدادی از تحقیقات، تاثیر مثبت تمرینات مقاومتی با کش را نشان داده‌اند. کیونگ و همکاران تاثیر تمرینات زنجیره حرکتی باز و بسته را با استفاده از تراپاند و حوله بر تعادل ایستا و پویا مفصل مچ پا در زنان جوان سالم را مورد بررسی قرار دادند که نتایج بدست آمده نشان دهنده تاثیر مثبت تمرینات بر هر دونوع تعادل می‌باشد<sup>(۲۳)</sup>. جاودانه و همکاران (۱۳۹۶) طی تحقیقی تاثیر هشت هفته تمرینات

چرخه کوتاهی - کشش نامیده می‌شود. بنابراین، ارزیابی چرخه کوتاهی - کشش برای تخمین ظرفیت اجرای دویدن خطی و تغییر جهت با کارایی بالا، حائز اهمیت است<sup>(۲۷)</sup>. همچنین افزایش سطح قدرت اکسنتریک عضله برای کاهش شتاب بدن در حرکات با سرعت بالا جهت انجام تغییر جهت سریع مورد نیاز است. سایر فاکتورهای مورد نیاز برای انجام تغییر جهت‌های سریع شامل تعادل پویا، توان عضلانی و قدرت واکنشی می‌باشد. یافته‌های مطالعات پیشین نشان می‌دهد که بازیکنان با سطوح بالای قدرت، قادر به تولید قدرت اکسنتریک بزرگتری در طی فاز توقف هستند. و قدرت اکسنتریک عضله عامل تعیین کننده مهمی در سرعت اجرای تغییر جهت می‌باشد. سرعت اجرای تغییر جهت با قدرت اکسنتریک عضلات ارتباط دارد و از این رو تمرینات مقاومتی روش مناسبی برای بهبود سرعت اجرای تغییر جهت می‌باشد<sup>(۲۸)</sup>. توس - فجار دو و همکاران (۲۰۱۲) طی پژوهشی به بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی اکسنتریک بر سرعت اجرای تغییر جهت در بازیکنان فوتبال پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات فوق بر عملکرد بازیکنان تأثیر داشته و باعث افزایش سرعت اجرای v-cut و توان عضلانی در این افراد می‌شود<sup>(۲۹)</sup>. که با نتیجه تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات تراباند باعث کاهش درد و بهبود دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا، تعادل پویا و عملکرد ورزشکاران نوجوان بسکتبالیست شده است و تأثیر معنی‌داری دارد. بنابراین گنجاندن تمرینات تراباند در تمرینات نوجوانان بسکتبالیست می‌تواند باعث افزایش تعادل، دامنه حرکتی مفصل مچ پا و بهبود در عملکرد و درد شود که احتمالاً می‌تواند از خطر آسیب پیشگیری کند. همچنین از این تمرینات در برنامه‌های توانبخشی مچ پا نیز می‌توان استفاده کرد.

### تشکر و قدردانی

از همکاری صمیمانه شرکت کنندگان در این تحقیق کمال تشکر و سپاس‌گذاری را داریم.

مقاومتی بر نوسان پاسچر و تعادل ورزشکاران بسکتبالیست نخبه مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا را بررسی کردند که نتایج نشان داد تمرینات مقاومتی بر تعادل افراد دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا تأثیر معنی‌داری دارد و باعث کاهش نوسان پاسچر و افزایش تعادل پویا می‌شود<sup>(۲۴)</sup>. احتمالاً همسو بودن نتیجه تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات فوق به دلیل تأثیر تمرینات مقاومتی بر ساختارهای لیگامانی و عضلانی اطراف مفصل مچ پا و بهبود حس عمقی می‌باشد.

تغییرات در کنترل پاسچر می‌تواند در نتیجه نقص در اطلاعات آوران حاصل از گیرنده‌های مکانیکی موجود در کپسول و لیگامنت‌های مچ پا باشد. بطوری که اهمیت اطلاعات آوران مفصلی بر سیستم کنترل پاسچر در افراد سالم بطور وسیعی مورد بحث قرار گرفته است. علاوه بر نقص گیرنده‌های مکانیکی، اجزای دیگر سیستم کنترل پاسچر مانند قدرت، ثبات مکانیکال و دامنه حرکتی اغلب در افراد دارای آسیب‌های مچ پا دچار تغییر می‌شوند<sup>(۲۵)</sup>. تعادل پاسچر در کنترل حرکتی آگاهانه و شروع ارادی عمل نقش دارد. بنابراین یکی از دلایل بهبود تعادل در نتیجه تمرین مقاومتی را می‌توان به افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها پس از شرکت در پروتکل تمرینات مقاومتی مرتبط نمود. افزایش قدرت ممکن است ناشی از فراخوانی همزمان واحدهای حرکتی بیشتر برای عملی معین باشد که موجب تسهیل انقباض و افزایش توانایی عضله برای تولید نیرو می‌شود<sup>(۲۶)</sup>. همچنین مسابقات بسکتبال نیازمند تغییر جهت‌های مکرر می‌باشند که بعنوان توانایی ورزشکار در کاهش شتاب در کوتاهترین زمان ممکن هنگام دویدن و شتاب‌گیری مجدد در مسیر جدید تعریف می‌شود و یک عامل مهم تعیین کننده در بسیاری از ورزش‌های تیمی محسوب می‌شود. که تحت تأثیر عوامل فیزیکی مختلفی می‌باشد. اولاً، ساختار خارجی حرکت (شتاب، توقف، چرخش، شتاب) که با ماهیت انقباضی عضله مرتبط است و ثانیاً سمت غالبی که باید در مراحل اولیه تعیین شود که بر تمایل و زمان سرعت لازم برای چرخش موثر است. با توجه به عوامل انقباض عضلانی در طی حرکت تغییر جهت، انقباض کانسنتریک متداولی قبل از کشش عضله رخ می‌دهد که

## References

1. Marshall SW, Hamstra-Wright KL, Dick R, Grove KA, Agel J. Descriptive epidemiology of collegiate women's softball injuries: National Collegiate Athletic Association injury surveillance system, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train* [Internet]. 2007 [cited 2019 Nov 14];42(2):286-94. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1941294/>
2. Arnold BL, Wright CJ, Ross SE. Functional ankle instability and health-related quality of life. Vol. 46, *Journal of Athletic Training*. National Athletic Trainers' Association Inc.; 2011. p. 634-41.
3. Commons AT, Low DC. Understanding the Effect of High-Cut Shoes, Running Shoes and Prophylactic Supports on Ankle Stability When Performing a "V"-Cut Movement. *Sport Exerc Med - Open J* [Internet]. 2015 [cited 2019 Nov 14];1(1):1-7. Available from: [https://pure.aber.ac.uk/portal/cy/publications/understanding-the-effect-of-highcut-shoes-running-shoes-and-prophylactic-supports-on-ankle-stability-when-performing-a-vcut-movement-sports-and-exercise-medicine-open-journal-11-17\(1e3e1f2e-6850-48d1-b4f9-5f4](https://pure.aber.ac.uk/portal/cy/publications/understanding-the-effect-of-highcut-shoes-running-shoes-and-prophylactic-supports-on-ankle-stability-when-performing-a-vcut-movement-sports-and-exercise-medicine-open-journal-11-17(1e3e1f2e-6850-48d1-b4f9-5f4)
4. Yoon JY, Hwang YI, An DH, Oh JS. Changes in kinetic, kinematic, and temporal parameters of walking in people with limited ankle dorsiflexion: Pre-post application of modified mobilization with movement using talus glide taping. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2014 [cited 2019 Nov 14];37(5):320-5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161475414000864>
5. Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *J Orthop Res*. 2006 Oct;24(10):1991-2000.
6. Dizon JMR, Reyes JJB. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2010 [cited 2019 Nov 14];13(3):309-17. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244009001091>
7. Han J, Anson J, Waddington G, Adams R, Liu Y. The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. Vol. 2015, *BioMed Research International*. Hindawi Publishing Corporation; 2015.
8. Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2007 Jan 30 [cited 2019 Nov 14];7(3):166-71. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00134.x>
9. Page P. Effectiveness of elastic resistance in rehabilitation of patients with patellofemoral pain syndrome: What is the evidence? *Sports Health*. 2011 Mar;3(2):190-4.
10. Dashti P, Shabani M, Moazami M. Comparison of the effects of two selected exercises of Theraband and Pilates on the balance and strength of lower limb in elderly women. *Iran J Obstet Gynecol Infertil* [Internet]. 2015 [cited 2019 Nov 14];18(153):1-9. Available from: <http://eprints.mums.ac.ir/3286/>
11. Tabrizi P, McIntyre WMJ, Quesnel MB, Howard AW. Limited dorsiflexion predisposes to injuries of the ankle in children. *J Bone Jt Surg - Ser B* [Internet]. 2000 Nov [cited 2019 Nov 3];82(8):1103-6. Available from: <http://online.boneandjoint.org.uk/doi/10.1302/0301-620X.82B8.0821103>
12. Dill KE, Begalle RL, Frank BS, Zinder SM, Padua DA. Altered knee and ankle kinematics during squatting in those with limited weight-bearing-lunge ankle-dorsiflexion range of motion. *J Athl Train*. 2014 Nov 1;49(6):723-32.
13. Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle

- dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2012 [cited 2019 Nov 14];7(3):279–87. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22666642><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3362988>
14. Basnett CR, Hanish MJ, Wheeler TJ, Miriovsky DJ, Danielson EL, Barr JB, et al. Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2013 [cited 2019 Nov 14];8(2):121–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23593550><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3625791>
  15. Gonzalo-Skok O, Serna J, Rhea MR, Marin PJ. Relationships Between Functional Movement Tests and Performance Tests in Young Elite Male Basketball Players. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2015 [cited 2019 Nov 14];10(5):628–38. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26491613><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4595916>
  16. Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, Docherty CL. Balance- and strength-training protocols to improve chronic ankle instability deficits, part II: Assessing patient-reported outcome measures. *J Athl Train*. 2018 Jun 1;53(6):578–83.
  17. Aksen-Cengizhan P, Onay D, Sever O, Doan AA. A comparison between core exercises with Theraband and Swiss Ball in terms of core stabilization and balance performance. *Isokinet Exerc Sci* [Internet]. 2018 [cited 2019 Nov 14];26(3):183–91. Available from: <https://content.iospress.com/articles/isokinetics-and-exercise-science/ies173212>
  18. Sung ES, Kim JH. Relationship between ankle range of motion and Biodex Balance System in females and males. *J Exerc Rehabil*. 2018 Feb 1;14(1):133–7.
  19. MacDonald GZ, Penney MDH, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CDJ, Behm DG, et al. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2013 [cited 2019 Nov 14];27(3):812–21. Available from: [www.nscs.com](http://www.nscs.com)
  20. Davies GJ, Dickoff-Hoffman S. Neuromuscular testing and rehabilitation of the shoulder complex. Vol. 18, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1993. p. 449–58.
  21. Lazarou L, Kofotolis N, Pafis G, Kellis E. Effects of two proprioceptive training programs on ankle range of motion, pain, functional and balance performance in individuals with ankle sprain. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2018 [cited 2019 Nov 14];31(3):437–46. Available from: <https://content.iospress.com/articles/journal-of-back-and-musculoskeletal-rehabilitation/bmr170836>
  22. Mickle KJ, Steele JR. Obese older adults suffer foot pain and foot-related functional limitation [Internet]. Vol. 42, *Gait and Posture*. 2015 [cited 2019 Nov 14]. Available from: <http://ro.uow.edu.au/smhpapers/3519>
  23. Kim MK, Yoo KT. The effects of open and closed kinetic chain exercises on the static and dynamic balance of the ankle joints in young healthy women. *J Phys Ther Sci*. 2017;29(5):845–50.
  24. Javdaneh N, Letafatkar A, Kamrani Faraz N. The effect of eight weeks of resistance training on postural sway and balance in basketball elite athletes with functional ankle instability. *Pajoohandeh J* [Internet]. 2016 [cited 2019 Nov 14];21(5):247–54. Available from: <https://pajoohande.sbm.ac.ir/article-1-2288-en.html>
  25. Riemann BL, Guskiewicz KM. Contribution of the Peripheral Somatosensory System to Balance and Postural Equilibrium. *Proprioception Neuromuscul Control Jt Stab*. 2000;37–51.
  26. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*. 1987;67(12):1881–5.

27. Castillo-Rodríguez A, Fernández-García JC, Chinchilla-Minguet JL, Carnero EÁ. Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2012 [cited 2019 Nov 14];26(3):725–32. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/221791173>
28. Chaabene H, Prieske O, Negra Y, Granacher U. Change of Direction Speed: Toward a Strength Training Approach with Accentuated Eccentric Muscle Actions. *Sport Med*. 2018 Aug 1;48(8):1773–9.
29. Tous-Fajardo J, Gonzalo-Skok O, Arjol-Serrano JL, Tesch P. Enhancing change-of-direction speed in soccer players by functional inertial eccentric overload and vibration training. *Int J Sports Physiol Perform* [Internet]. 2016 [cited 2019 Nov 14];11(1):66–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2015-0010>