



## The Effect of Kinesio Tapping and Neuromuscular Exercises on Balance, Function and Pain in Basketball players with Ankle Instability

Abdolrasoul Daneshjoo<sup>1\*</sup>, Soudabeh Raeisi<sup>2</sup>

1. Assistant Professor of Sport Biomechanics and Corrective Exercise, Department of Physical Education and Sport Science, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Master degree of Sport Injuries and Corrective Exercise, Department of Physical Education and Sport Science, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

### ABSTRACT

**Aims and background:** The present study aimed to investigate the effect of kinesio tapping with neuromuscular exercises on the balance, performance and pain intensity of basketball players with ankle instability.

**Materials and Methods:** The population was all female basketball players within the age range of 22 to 30 years old in Pakdasht City. 30 participants with chronic ankle instability were selected by convenience sampling methods by G-Power software based on research criteria and they were randomly divided into two groups of 15 (experimental and control groups). Next, all specimens were taken the pretest for static and dynamic balance, three single leg jumps performance, The star Excursion Balance Test, lateral jump performance and pain intensity through standard questionnaire and tests. The experimental group received 8 weeks of kinesio taping with selective neuromuscular exercises. The control group did not receive any specific exercises. Finally, all the specimens were taken post-test and the data were analyzed by statistical tests such as Shapiro-Wilk Test and the analysis of MANCOVA SPSS21 at the significance level of  $\alpha=0.05$ .

**Results:** The present study results showed that 8 weeks of kinesio taping with neuromuscular exercises, has a positively significant effect on the variables including lateral jump performance, three single leg jumps performance, pain intensity, figure 8, and the static and dynamic balance of basketball players with chronic ankle instability ( $P=0.002$ ).

**Conclusion:** Regarding the results of this research, it is recommended that athletes with the same disorder, and especially basketball players with ankle instability use kinesio taping with neuromuscular exercises in training period during exercises, in championship, and in their health and rehabilitation protocols.

**Keywords:** Pain intensity, Ankle Sprain, Proprioceptive Exercises, Kinesio taping,

► Please cite this paper as:

Daneshjoo A R, Raeisi S [The Effect of Kinesio Tapping and Neuromuscular Exercises on Balance, Function and Pain in Basketball players with Ankle Instability (Persian)]. J Anesth Pain 2020;11(3):98-113.

**Corresponding Author:** Abdolrasoul Daneshjoo, Assistant Professor of Sport Biomechanics and Corrective Exercise, Department of Physical Education and Sports Science, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

**Email:** phdanesh@yahoo.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

## اثر کینزیوتیپ و تمرینات عصبی عضلانی بر تعادل، عملکرد و میزان درد بسکتبالیست‌های با عارضه بی‌ثباتی مچ پا

عبدالرسول دانشجو<sup>۱\*</sup>، سودابه رئیسی<sup>۲</sup>

۱. استادیار بیومکانیک و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
 ۲. کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۱

تاریخ بازبینی: ۱۳۹۹/۵/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۲۶

### چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از این تحقیق تبیین اثر کینزیوتیپ همزمان با تمرینات عصبی عضلانی بر تعادل، عملکرد و میزان درد بسکتبالیست‌های با عارضه بی‌ثباتی مچ پا بود.

**مواد و روش‌ها:** جامعه آماری این تحقیق کلیه بسکتبالیست‌های زن با دامنه سنی ۲۲ تا ۳۰ سال شهر پاکدشت بودند. نمونه آماری تعداد ۳۰ نفر که به صورت نمونه‌گیری در دسترس و با استفاده از نرم افزار G-POWER بر اساس معیارهای پژوهش و ابتلا به بی‌ثباتی مچ پا انتخاب شدند و سپس به صورت تصادفی در دو گروه (۱۵ نفر گروه تجربی و ۱۵ نفر گروه کنترل) تقسیم شدند. سپس، از کلیه آزمودنی‌ها پیش‌آزمون تعادل ایستا و پویا، عملکرد سه پرش تک پا، هشت لاتین، عملکرد پرش جانبی و شدت درد توسط آزمون‌ها و پرسشنامه معتبر استاندارد، گرفته شد. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت هشت هفته به استفاده از کینزیوتیپ همزمان با تمرینات منتخب عصبی - عضلانی پرداختند. آزمودنی‌های گروه کنترل، فعالیت خاص و مشخصی نداشتند. از کلیه آزمودنی‌ها پس از آزمون گرفته شد و داده‌های به دست آمده توسط آزمون‌های آماری نظیر شاپیرو-ویلک و مانکوا با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ در سطح  $\alpha=0/05$  تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** یافته‌های این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرینات عصبی - عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر متغیرهای تعادل ایستا و پویا، عملکرد سه پرش تک پا، عملکرد پرش جانبی، آزمون هشت لاتین و درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد ( $P=0/002$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر مبنای نتایج به ورزشکاران دچار این عارضه به ویژه بسکتبالیست‌های دارای بی‌ثباتی مچ پا از کینزیوتیپ‌های ورزشی و تمرینات عصبی - عضلانی در هنگام فعالیت‌های ورزشی طول تمرین و مسابقات و همچنین در پروتکل درمانی و توان بخشی خود استفاده نمایند.

**واژه‌های کلیدی:** میزان درد، اسپرین مچ پا، تمرینات حس عمقی، کینزیوتیپ

### مقدمه

رشته‌های ورزشی محبوب و پرطرفدار و از سوی دیگر پرخطر محسوب می‌شود. به طوری که، نتایج مطالعات

در میان رشته‌های ورزشی، بسکتبال به عنوان یکی از

نویسنده مسئول\* عبدالرسول دانشجو، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

پست الکترونیک: phdanesh@yahoo.com

انجام شده شیوع آسیب در این رشته ورزشی را بین ۱/۷ تا ۴/۲ در هر ۱۰۰۰ ساعت مسابقه بیان کرده‌اند.<sup>(۱)</sup> در این راستا، درمان‌های محافظه کارانه مانند تیپینگ، ساپورت‌های مچ پا، تمرینات مختلف تعادلی و عصبی - عضلانی بر تعادل و میزان درد به‌عنوان گزینه اول و مؤثر درمانی برای این بیماران مطرح می‌باشد.<sup>(۲)</sup>

تمرینات عصبی-عضلانی، ترکیبی از تمرینات پلايومتریک، حس عمقی- تعادلی و تمرینات مقاومتی است که با تحریک گیرنده‌های عضلانی و مفصلی موجب تعامل بهتر سیستم عصبی عضلانی و بهبود عضلات و مهارت حرکتی در مفصل مچ پا و زانو می‌شود.<sup>(۱)</sup> دی ورایس و همکاران (۲۰۱۱)، در یک مطالعه مروری به این نتیجه رسیدند که تمرینات عصبی عضلانی در کوتاه‌مدت برای افراد مبتلا به ناپایداری مزمن مچ پا نسبت به عدم اعمال هرگونه برنامه تمرینی مؤثر است.<sup>(۳)</sup>

استفاده از کینزیوتیپینگ و تا حدی تیپ‌های ورزشی نیز، با مکانیسم‌های اثربخشی چون: تغییر عملکرد عضله با اعمال تیپ بر روی عضلات ضعیف، بهبود گردش خون و مایع لنفاوی از طریق کاهش مایع بافتی یا خونریزی زیرپوستی، کاهش درد از طریق مکانیسم‌های نورولوژیک و کاهش تنش عضلانی می‌تواند در درمان این عارضه مؤثر باشد.<sup>(۴)</sup>

امروزه تقریباً این امر به‌خوبی اثبات شده است که بی‌ثباتی عملکردی و مزمن مچ پا، با نقص در کنترل عصبی - عضلانی، حس عمقی و کنترل وضعیت ارتباط دارد. که به عقیده محققان عامل حس عمقی و حس مفصلی نقش مهم‌تری در این رابطه دارد.<sup>(۵)</sup> در بی‌ثباتی عملکردی مچ پا، ناتوانی در حس وضعیت مفصل مچ پا موجب تغییر هماهنگی حرکت و الگوهای موتورمانند تأخیر در زمان شروع انقباض و کاهش دامنه فعالیت عضلات اطراف مفصل می‌شود و احتمال پیچ‌خوردگی مفصل مچ پا را افزایش می‌دهد.<sup>(۶،۵)</sup> لیگامان‌های خارجی و کپسول

مفصلی مچ پا غنی از گیرنده‌های حس عمقی‌اند.<sup>(۷)</sup> بر این اساس اکثر محققان معتقدند که اختلال در عملکرد این گیرنده‌ها در پیچ‌خوردگی مچ پا، سبب کاهش توانایی حس وضعیت مفصل می‌شود.<sup>(۸،۷)</sup> لذا، در این رابطه باهدف تقویت لیگامان‌های مچ پا، استفاده از بانداژ مچ پا مانند کینزیوتیپ و تیپ‌های ورزشی به‌عنوان یکی از روش‌های پیشگیری از پیچ‌خوردگی مچ پا بسیار متداول شده است.<sup>(۸)</sup> بسیاری از ورزشکاران و مربیان بر این باورند که تیپینگ و حمایت‌کننده‌های مچ پا در مراحل حاد و مزمن آسیب‌های مفصل مچ پا حائز اهمیت است چرا که تصور می‌کنند ساپورت مچ پا در بهبود اجرای آن‌ها اثرات مثبتی به همراه دارد.<sup>(۹)</sup>

در این راستا، محققین اثرات تیپینگ مچ پا را بر اجرای عملکردی دو گروه افراد آسیب‌دیده و سالم مورد بررسی قرار دادند. و بیان کردند که، توافق جامعی در این مورد که آیا ساپورت مچ پا با عملکرد طبیعی فرد تداخل پیدا می‌کند یا خیر وجود ندارد.<sup>(۹)</sup> به‌طوری‌که برخی محققین در مطالعات خود نشان دادند که میزان پرش عمودی در ورزشکارانی که از انواع مختلف ساپورت مچ پا استفاده می‌کردند به میزان ۳ تا ۵ درصد کاهش می‌یابد.<sup>(۱۰)</sup> این در حالی است که دیگر محققان تأثیر معنی‌داری در نتیجه استفاده از این روش‌ها بر عملکرد ورزشی گزارش نکرده‌اند.<sup>(۱۱)</sup>

گرچه در خصوص استفاده از انواع حمایت‌کننده‌ها و بانداژها بر اسپرین مچ پا تحقیقات متعددی انجام شده است اما، در زمینه بررسی اثر کینزیوتیپ به همراه تمرینات عصبی - عضلانی بر تعادل، عملکرد و میزان درد ورزشکاران مبتلا به اسپرین مچ پا مطالعات معدودی انجام شده است.<sup>(۹)</sup> و نتایج این تحقیقات نیز به صورت متناقض ارائه شده است.

در این رابطه، هتل و همکاران (۲۰۱۳)، با مطالعه بر روی افراد با بی‌ثباتی مزمن مچ پا و به روش اصلاح

دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری این تحقیق کلیه بسکتبالیست‌های زن با دامنه سنی ۲۲ تا ۳۰ سال شهر پاکدشت بودند. نمونه آماری تعداد ۳۰ نفر که به صورت نمونه‌گیری در دسترس و با استفاده از نرم افزار G-Power انتخاب و پس از غربالگری و همگن‌سازی بر اساس شاخص توده بدنی در دو گروه ۱۵ نفره کنترل و تجربی تقسیم بندی شدند. به منظور انتخاب آزمودنی‌های تحقیق، محقق پس از مراجعه به صورت حضوری به باشگاه‌های بسکتبال سطح شهر پاکدشت، با کسب رضایت از مربی، سرپرست‌های گروه‌ها و آزمودنی‌ها، غربالگری اولیه آزمودنی‌ها را از بین ورزشکاران مورد نظر بر اساس معیارهای ورود و خروج تحقیق انجام داد. آزمودنی‌ها پس از امضای رضایت‌نامه کتبی وارد پروتکل تحقیق شدند. معیار ورود به تحقیق شامل: دامنه سنی بین ۲۲ تا ۳۰ سال، ابتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با تأیید پزشک مربوطه (کسب امتیاز پایین‌تر یا مساوی ۹۰ درصد در پرسشنامه شاخص ناتوانی مچ پا (FADI) و یا مساوی ۸۰ درصد در پرسشنامه شاخص ورزشی ناتوانی مچ پا و پا، منفی بودن آزمون‌های کشویی قدامی و تیلت تالار، عدم وجود سابقه سوختگی، اختلالات اسکلتی-عضلانی و هرگونه بیماری‌های قلبی و خاص بود. در صورت وقوع آسیب جدی در طی مراحل اجرای آزمون‌ها و عدم توانایی در اجرای صحیح آزمون‌ها افراد از تحقیق خارج شدند<sup>(۸)</sup>. ابتدا آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در تحقیق را کامل کردند. سپس ارزیابی‌های مقدماتی شامل (قد، وزن، شاخص توده بدنی، طول حقیقی پا) انجام شد. در مرحله پیش‌آزمون برای آزمودنی‌ها میزان درد (پرسشنامه تعادل (ایستا و پویا) و آزمون‌های عملکردی (سه پرش تک‌پا، پرش جانبی، آزمون هشت لاتین)، اندازه‌گیری شد. بعد از انجام پیش‌آزمون، مچ پای آزمودنی‌های گروه تجربی توسط نوارهای کینزیوتیپ

مکانیک و هالس و همکاران<sup>(۲۰۰۴)</sup>، با مطالعه بر روی افراد سالم و با نواربندی به روش اصلاح مکانیک، نشان دادند که کینزیوتیپ مچ پا تأثیری بر تعادل آزمودنی‌های موردبررسی ندارد<sup>(۹،۱۲)</sup>. در مقابل، نتایج پژوهش‌های حاجی میر رحیمی و همکاران<sup>(۲۰۱۴)</sup> که سه روش کینزیوتیپ اصلاح مکانیکی، اصلاح عملکردی و اصلاح لیگامانی - تاندونی را در ورزشکاران با بی‌ثباتی مزمن مقایسه کرده‌اند و همچنین، سیمون و همکاران<sup>(۲۰۱۴)</sup> که بانداژ اسپرین خارجی مچ پا به روش اصلاح مکانیک بر حس عمقی در افراد با بی‌ثباتی مچ پا را بررسی کرده‌اند؛ نشان داد که استفاده از کینزیوتیپ باعث بهبود در تعادل و حس عمقی آزمودنی‌ها شده و قابلیت‌های عملکردی افراد را به صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد<sup>(۱۳،۱۴)</sup>.

با توجه به مطالب فوق مبنی بر کمبود تحقیقات انجام‌شده در این رابطه و وجود نتایج ضدونقیض تحقیقات انجام‌شده در این زمینه<sup>(۱۳،۱۵)</sup> و از سوی دیگر عدم انجام پژوهشی به صورت خاص و هدفمند که بررسی تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر تعادل، عملکرد و میزان درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداخته باشد؛ این سؤال اساسی به ذهن می‌آید که آیا تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر بهبود تعادل، عملکرد و میزان درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا مؤثر است؟ و در صورت این وجود اثر، این تأثیر بر کدام فاکتور مورد بررسی (تعادل، عملکرد و میزان درد) مشهودتر می‌باشد؟ لذا در این راستا، این پژوهش باهدف بررسی تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر تعادل، عملکرد و میزان درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا انجام شد.

## مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع روش نیمه تجربی بود و در

تعیین پای برتر در نظر گرفته شد. آزمودنی درحالیکه دست‌ها روی کمر بود انگشتان پای دیگر را روی زانو پا مسلط می‌گذاشت. سپس آزمودنی با فرمان «حاضر» و سپس «رو» پاشنه پای مسلط را بلند می‌کرد و درحالیکه روی انگشتان یک پای خود ایستاده بود تلاش می‌کرد تا تعادل خود را بدون حرکت دادن پا و یا جدا شدن دست‌ها از کمر حفظ کند. آزمون ۳ بار اجرا و بهترین زمان به‌عنوان امتیاز ثبت شد<sup>(۱۷)</sup>.

#### ارزیابی تعادل پویا

جهت شروع آزمون تعادل پویا، طول واقعی پا یعنی از خار خارصه قدامی - فوقانی تا قوزک داخلی پا جهت نرمال کردن داده‌ها و مقایسه آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد، همچنین پای برتر با استفاده از آزمون شوت کردن توپ تعیین شد. برای اندازه‌گیری طول پا ابتدا از آزمودنی خواسته شد روی تخت در حالت درازکش به پشت قرار گیرند، سپس فاصله بین خار خارصه قدامی فوقانی تا بخش دیستان قوزک داخلی پا اندازه‌گیری شد، برای هر آزمودنی و هر پا دو مرتبه تکرار و میانگین گرفته شد؛ سپس میانگین محاسبه شده به عنوان اندازه طول پا استفاده گردید. در این پژوهش از آزمون تعادلی وای استفاده شد. آزمودنی در مرکز جهات می‌ایستاد و سپس بر روی یک پا قرار می‌گرفت و با پای دیگر عمل دستیابی را انجام و به حالت طبیعی روی دو پا گیرد و پیش از انجام کوشش بعدی به مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه در این حالت می‌ماند. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین‌شده لمس می‌کرد، فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی بود که به سانتی‌متر اندازه‌گیری می‌شد. تمام کوشش‌ها در یک جهت قبل از رفتن به جهت دیگر باید تکمیل شد و باید در یک ترتیب متوالی ساعت‌گرد یا پادساعت‌گرد انجام گردید<sup>(۱۸)</sup>.

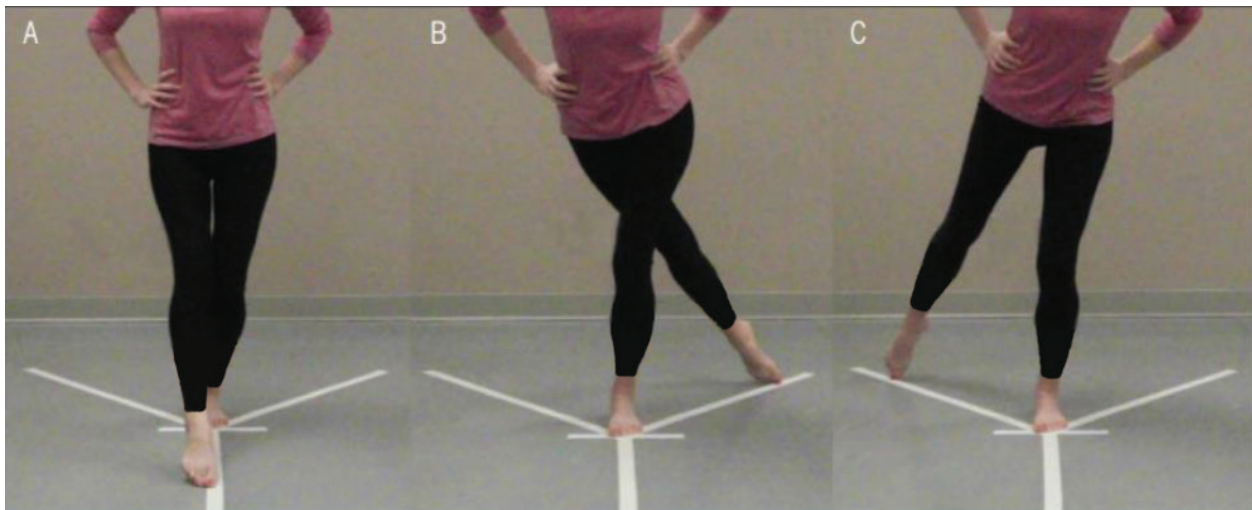
حمایت شد و آزمودنی‌های به مدت ۸ هفته به تمرینات منتخب عصبی - عضلانی (پروتکل تمرینی قدرتی - تعادلی) پرداختند. (لازم به توضیح است که نوارهای کینزیوتیپ بعد از هر ۳ جلسه تمرین تعویض می‌شد) این در حالی است که آزمودنی‌های گروه کنترل برای محافظت از مچ پای خود از هیچ‌گونه نواربندی یا کینزیوتیپ خاصی استفاده نکردند. درنهایت پس از اتمام هشت هفته، مجدداً از کلیه آزمودنی‌ها پس‌آزمون گرفته شد. از جمله محدودیت‌های آیت تحقیق سن و جنس آزمودنی‌ها، ابزار نمره دهی یکسان بود و همچنین ذکر این نکته حائز اهمیت است که به منظور حذف متغیرهای مداخله‌گر مانند خستگی و اثرات کفش، از آزمودنی‌های خواسته‌شده بود که هیچ‌گونه فعالیت شدید و خسته‌کننده‌ای نداشته باشند و در صورت امکان از کفش یکسان تیمی خود استفاده کنند.

#### اندازه‌گیری شاخص‌های دموگرافیک

برای اندازه‌گیری قد، آزمودنی‌ها بدون کفش طوری که پاشنه‌ها، باسن و سر به دیوار چسبیده بود، می‌ایستادند. از متر دیواری برای اندازه‌گیری قد برحسب سانتی‌متر استفاده شد. برای اندازه‌گیری وزن بدن آزمودنی‌ها از ترازوی آنالوگ (با حساسیت ۰/۱ کیلوگرم، ساخت کشور آلمان) استفاده شد. برای اندازه‌گیری طول حقیقی پا ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته شد که بدون کفش در حالت طاق‌باز قرار گیرند و پاها را در وضعیت آزاد قرار دهند، سپس فاصله بین خار خارصه قدامی فوقانی را تا قوزک داخلی هر دو پا با استفاده از متر نواری برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد<sup>(۱۶)</sup>.

#### ارزیابی تعادل ایستا

آزمودنی روی پای غالب می‌ایستاد، تمایل آزمودنی به شوت کردن توپ فوتبال با کدام پا ملاک



شکل ۱. جهات و نحوه انجام آزمون تعادل پویای

### آزمون سه پرش تک پا

این آزمون نیازمند یک نوار اندازه‌گیری باریک به طول ۶ متر بود که بر روی زمین به صورت مطمئن قرار می‌گرفت. آزمودنی بر روی پای آزمون طوری می‌ایستاد که نوک پنجه پا دقیقاً پشت نقطه شروع نوار باریک قرار گیرد. نحوه انجام آزمون شامل اجرای ۳ لی متوالی به سمت جلو همراه با پیمودن حداکثر مسافت ممکن و فرود روی همان پا در هر لی و نهایتاً حفظ حالت فرود به مدت حداقل ۳ ثانیه بود. فرد می‌توانست در صورت لزوم از حرکت دست‌ها برای حفظ تعادل استفاده کند. پس از انجام ۲ یا ۳ کوشش تمرینی، آزمودنی ۲ مورد لی سه‌گانه تک‌پا را برای پای برتر انجام می‌داد و کل مسافت طی شده ثبت می‌شد<sup>(۱۷)</sup>.

### آزمون پرش جانبی

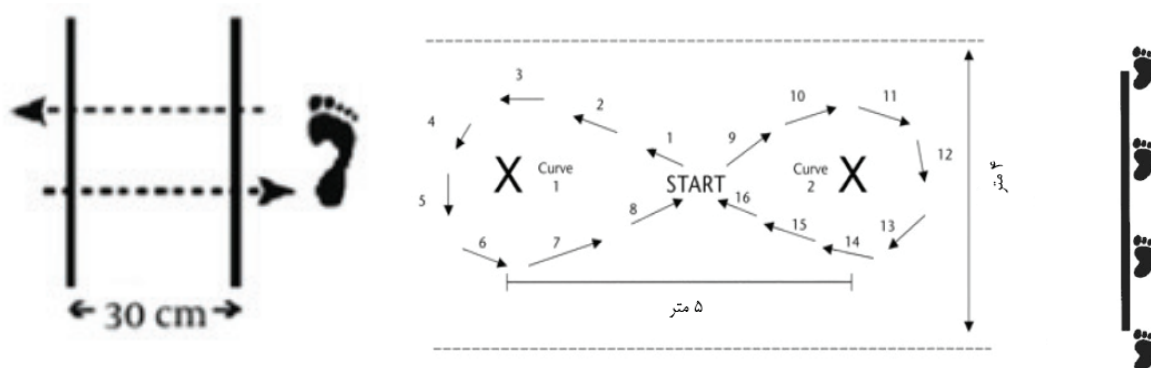
از این آزمون جهت اندازه‌گیری توان، سرعت، تعادل و ثبات چرخشی اندام تحتانی با تأکید بر کنترل روی یک‌پا استفاده شد. پایایی بین آزمون گر این آزمون در ورزشکاران سالم توسط اورتیز و همکاران (۰/۹۷) گزارش شده است<sup>(۱۲)</sup>. آزمودنی کنار

خط شروع با پایایی که قصد داشت با آن آزمون را انجام دهد (پای برتر) می‌ایستاد و پای دیگرش را کمی از مفاصل ران و زانو خم می‌کرد تا با زمین برخورد نداشته باشد. سپس آزمودنی به تعداد ۱۰ بار به صورت رفت و برگشت با حداکثر سرعت، فاصله ۳۰ سانتی‌متری که با دوتکه چسب کاغذی موازی روی زمین مشخص شده را به صورت لی لی به کنار طی کند و زمان طی شده با دقت ۰/۰۱ ثانیه به‌عنوان امتیاز او ثبت می‌شد. از آزمودنی خواسته شده بود که در طول آزمون دستان خود را روی سستیخ ایلیاک خود نگه دارد تا از حرکت نوسانی دست‌ها استفاده نکند. لازم به ذکر است آزمودنی این آزمون را با کفش ورزشی انجام می‌داد. آزمودنی یکتا سه کوشش آزمایشی انجام داد و جهت انجام آزمون و ثبت امتیازها، آزمودنی دو اجرا با فاصله استراحت ۳۰ ثانیه‌ای انجام داده و رکورد بهتر آزمودنی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. اگر آزمودنی بر روی دوتکه چسب کاغذی موازی روی زمین فرود می‌آمد و یا تعادل خود را در طول انجام آزمون از دست می‌داد خطا محسوب شده و آزمون تکرار می‌شد<sup>(۱۷)</sup>.

### آزمون هشت لاتین

طی می‌کرد و زمان سپری شده با دقت ۰/۰۱ ثانیه به عنوان امتیاز او ثبت می‌شد. از آزمودنی خواسته شده بود که در طول آزمون دستان خود را روی ستیغ ایلپاک خود نگه دارد تا از حرکت نوسانی دست‌ها استفاده نکند. لازم به ذکر است آزمودنی این آزمون را با کفش ورزشی انجام می‌داد. آزمودنی یک تا سه کوشش آزمایشی انجام می‌داد و جهت انجام آزمون و ثبت امتیازها، آزمودنی دو اجرا بافاصله استراحت ۳۰ ثانیه انجام داده و رکورد بهتر آزمودنی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. اگر آزمودنی در هنگام اجرای آزمون تعادل خود را از دست می‌داد و یا مسیر را اشتباه می‌رفت خطا محسوب شده و آزمون تکرار می‌شد (تصویر ۲، آزمون‌های عملکردی) (۱۲).

این آزمون، آزمودنی را ملزم به انجام حرکت چرخشی- فشاری می‌کرد؛ و جهت اندازه‌گیری توان، سرعت و تعادل اندام تحتانی با تأکید بر کنترل روی یک پا استفاده شد. پایای بین آزمون گر این آزمون در ورزشکاران سالم توسط اورتیز و همکاران ۰/۹۹ گزارش شده است (۱۲). این آزمون در مسیری به شکل هشت لاتین انجام شد. طول مسیر ۵ متر و عرض آن ۱ متر است که با هفت مانع مشخص شد. آزمودنی با پای برتر خود پشت خط شروع ایستاده درحالی‌که پای دیگرش از مفاصل زانو و ران کمی خم شده بود. با فرمان رو آزمودنی شروع به لی‌لی با حداکثر سرعت می‌کرد به طوری که دو مرتبه مسیر مشخص شده را



شکل ۲. آزمون‌های عملکردی پرش جانبی، آزمون هشت لاتین و سه لی تک پا

### نحوه انجام کینزیوتیپ آزمودنی‌ها

در این پژوهش به منظور انجام کینزیوتیپ مچ پای آزمودنی‌های گروه تجربی، از کینزیوتیپ مدل TemTex ساخت کشور کره جنوبی استفاده شد. عرض نوارهای این نوع کینزیوتیپ ۵ سانتی‌متر و ضخامت آن‌ها نیز ۵ میلی‌متر بود. کینزیوتیپ بر روی رباط تیبیوفیولار و عضلات پروئثال با تکنیک حمایتی توسط یک فیزیوتراپیست مجرب در این

### نحوه ارزیابی درد

در این تحقیق برای ارزیابی درد از و مقیاس اندازه‌گیری شدت بصری درد (Vas) استفاده شد. پرسشنامه اندازه‌گیری شدت بصری درد به صورت یک نوار افقی و به طول ۱۰۰ میلی‌متر یا ۱۰ سانتی‌متر است که یکی از انتهای آن صفر و انتهای دیگر آن ۱۰ یعنی شدیدترین درد ممکن است. این مقیاس یکی از معتبرترین سیستم درجه بندی بصری درد است (۱۴).

به پشت قرار گیرند، سپس فاصله بین خار خاصره قدامی فوقانی تا بخش دیستال قوزک داخلی پا اندازه‌گیری شد، برای هر آزمودنی و هر پا دو مرتبه تکرار و میانگین گرفته شد؛ سپس میانگین محاسبه شده به عنوان اندازه طول پا استفاده گردید. در این پژوهش از آزمون تعادلی وای استفاده شد. آزمودنی در مرکز جهات می‌ایستاد و سپس بر روی یک پا قرار می‌گرفت و با پای دیگر عمل دستیابی را انجام و به حالت طبیعی روی دو پا گرفت و پیش از انجام کوشش بعدی به مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه در این حالت ماند. تمام کوشش‌ها در یک جهت قبل از رفتن به جهت دیگر باید تکمیل شدند و باید در یک ترتیب متوالی ساعت‌گرد یا پادساعت‌گرد انجام گردید. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده لمس می‌کرد، فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی بود که جهت به‌دست آوردن اختلاف بین میانگین نمرات تعادل وای به سانتی‌متر اندازه‌گیری می‌شد<sup>(۳۱)</sup>.



شکل ۳. نحوه انجام تیپینگ مچ پا

زمینه انجام گرفت. جهت اعمال کینزیوتیپ عضله پروئوس لانگوس، آزمودنی در وضعیت طاقباز یا نشسته با پاهای کشیده قرار گرفت. قسمت ابتدایی کینزیوتیپ بر روی سطح پلانتار قاعده اولین متاتارس چسبانده شد. سپس، مچ پا جهت افزایش تنش بافتی در وضعیت پلانتارفلکشن و اینورژن قرار گرفته و نوار کینزیوتیپ در مسیر تاندون پروئوس لانگوس، به نحوی که از پشت قوزک خارجی عبور کرده و به سر استخوان فیولا ختم گردد، چسبانده شد. نحوه اعمال کینزیوتیپ عضله پروئوس برویس با روشی که برای پروئوس لانگوس شرح داده شد متفاوت بود. مچ پا جهت افزایش تنش بافتی در وضعیت دورسی فلکشن و اینورژن قرار گرفت. مابقی تیپ بر روی مسیر عضلات پروئال تا سر فیولا چسبانده شد. برای تیپینگ رباط تیبیوفیولا با هدف ساپورت آن، زانوی فرد در وضعیت اکستنشن و مچ پا نیز در حالت دورسی فلکشن قرار گرفت. سپس، ابتدا نوار بر روی قوزک داخلی چسبانده شد. پس از اطمینان از ثابت شدن قاعده نوار بر روی قوزک داخلی، ادامه کینزیوتیپ با تنش ملایم ۲۵ درصدی به سمت قوزک خارجی (بر روی سطح قدامی مچ پا) کشیده شد و قسمت انتهایی بدون تنش بر روی قوزک خارجی چسبانده شد. این نحوه اعمال کینزیوتیپ رباط‌های تیبیوفیولای قدامی و خلفی را تحت پوشش قرار می‌داد<sup>(۳۰)</sup>. ذکر این نکته حائز اهمیت است که، نوارهای کینزیوتیپ با رنگ متفاوت بر روی عضله پروئوس برویس، عضله پروئوس لانگوس و بر روی رباط تیبیوفیولار قرار گرفت.

جهت شروع آزمون تعادل پویا، طول واقعی پا یعنی از خار خاصره قدامی - فوقانی تا قوزک داخلی پا جهت نرمال کردن داده‌ها و مقایسه آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد، همچنین پای برتر با استفاده از آزمون شوت توپ تعیین شد. برای اندازه‌گیری طول پا ابتدا از آزمودنی خواسته شد روی تخت در حالت دراز کش



## تمرینات قدرتی - تعادل

پروتکل تمرینی مورد استفاده در جدول شماره ۱ گزارش شده

جدول ۱: نحوه اجرای پروتکل تمرینی قدرتی - تعادلی

هفته								فعالیت
۸-۷		۶-۵		۴-۳		۲-۱		
تکرار/ ثانیه	ست	تکرار/ ثانیه	ست	تکرار/ ثانیه	ست	تکرار/ ثانیه	ست	
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پرش جانبی با هر دو پا
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پرش با ضربه پاشنه به زمین
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	اسکات پرش
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پرش قدرتی
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پریدن با هر دو پا و جفت کردن مچ پاها
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پرش ستاره
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پرش و فرود روی پنجه پا
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	درجا پرش قیچی
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پرش قیچی پی در پی
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پرش جانبی روی یک پا
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	پرش و حرکت
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	دویدن از پله‌ها تک پا
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	دویدن روی پله‌ها دو پا
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	دویدن روی پله‌ها از پهلو
۳۰	۵	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵	۳	دویدن سریع و سبک

شد. جهت مقایسه و بررسی تغییرات متغیرها در دو گروه تجربی پژوهش از آزمون آماری مانکوا استفاده شد. سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. ( $P \leq 0/05$ )

#### یافته‌ها

پژوهش حاضر به منظور بررسی تاثیر تمرینات عضلانی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر تعادل، عملکرد و میزان درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا انجام شد. جدول ۲ ویژگی‌های پیکر سنجی آزمودنی‌های تحقیق را نشان می‌دهد.

همانطور که در جدول نشان داده شده پروتکل تمرینی قدرتی-تعادلی از ۱۵ تمرین تشکیل شده که تمرینات به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) انجام شد<sup>(۳۱)</sup>. (استراحت بین ست ۳۰ ثانیه، استراحت پایان ست ۱ دقیقه)

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار نسخه ۲۰ استفاده شد. ابتدا مقادیر هر یک از متغیرها با استفاده از میانگین و انحراف معیار توصیف شد، جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس‌ها از آزمون لویین استفاده

جدول ۲: ویژگی‌های پیکر سنجی آزمودنی‌های تحقیق

شاخص	گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	سطح معناداری
سن (سال)	گروه تجربی	۲۷/۵۰	۱۲/۴	۰/۷۹۴
	گروه کنترل	۲۵/۳۰	۳/۴۷	
قد (سانتی متر)	گروه تجربی	۱۷۷/۳۵	۵/۵۰	۰/۰۲۴۰
	گروه کنترل	۱۷۵/۴۰	۷/۱۰	
جرم (کیلوگرم)	گروه تجربی	۵۸/۵۰	۴/۲۸	۰/۶۵۱
	گروه کنترل	۶۰/۷۵	۵/۳۰	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر <sup>۲</sup> )	گروه تجربی	۲۱/۹۰	۰/۷۳	۰/۰۶۱
	گروه کنترل	۲۳/۰۵	۳/۸۱	
سابقه فعالیت ورزشی (سال)	گروه تجربی	۶/۰۵	۱/۲۲	۰/۰۷۲۰
	گروه کنترل	۵/۵۰	۲/۰۰	
سابقه ابتلاء به آسیب (سال)	گروه تجربی	۳/۵۰	۱/۲۲	۰/۴۲۰
	گروه کنترل	۳/۳۵	۲/۰۰	

بررسی در واریانس متغیرهای مورد بررسی تفاوت معنی داری وجود ندارد و فرض همگنی واریانس‌ها برقرار می‌باشد. همچنین همگنی شیب‌های رگرسیونی در متغیرهای مورد بررسی نیز بررسی شد. نتایج حاصل از آزمون مانکوا بر روی متغیرهای پژوهش نشان داد که بین دو گروه تجربی و کنترل در پس آزمون‌های متغیرهای مورد بررسی شامل (تعادل ایستا و پویا، پرش جانبی، شدت درد، سه پرش تک پا و هشت لاتین) تفاوت معنی داری در سطح  $p \leq 0.05$  وجود دارد.

مقایسه مقادیر به دست آمده از شاخص‌های مورد بررسی توسط آزمون تی مستقل نشان می‌دهد که بین دو گروه در مقادیر شاخص سن، جرم، توده بدن و سابقه ابتلا به آسیب تفاوت معناداری وجود ندارد. و همچنین در مقادیر شاخص‌های قد و سابقه فعالیت‌های ورزشی تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج آزمون باکس در رابطه با همگنی واریانس‌های نشان داد که آزمون باکس مربوط به همگنی واریانس‌ها در مانکوا معنی دار نیست ( $F = 1/38, P = 0/079$ ). لذا، بین دو گروه تجربی

جدول ۳: نتایج تحلیل آنکوا بر روی متن مانکوا بر میانگین پس آزمون متغیرها

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری	اندازه اثر	توان آزمون
تعادل ایستا	پیش آزمون	۲/۶۸	۱	۲/۶۸	۰/۲۴۰	۰/۵۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷
	گروه	۱۳۴۸/۰۱	۱	۱۳۴۸/۰۷	۱۶۰/۱۵	۰/۰۰۱ <sup>***</sup>	۰/۸۶	۰/۹۸
	خطا	۲۰۰/۸۰	۲۶	۱۳/۳۵				
تعادل پویا	پیش آزمون	۰/۰۲۴	۱	۰/۰۲۴	۰/۲۰۵	۰/۶۵	۰/۰۰۸	۰/۰۸۰
	گروه	۹۱۲/۰۲	۱	۹۱۲/۰۹	۶۰/۶۱	۰/۰۰۱ <sup>***</sup>	۰/۸۸	۰/۹۸
	خطا	۳۰۰/۱۷	۲۶	۱۱/۵۷				
سه پرش تک پا	پیش آزمون	۰/۳۶	۱	۰/۳۶	۰/۳۱۵	۰/۹۰	۰/۰۰۳	۰/۰۵۰
	گروه	۱۲۰۳/۰۱	۱	۱۲۰۳/۰۵	۱۴۶/۰۳	۰/۰۰۱ <sup>***</sup>	۰/۷۹	۰/۹۸
	خطا	۱۴۶/۰۲	۲۶	۱۰/۴۴				
پرش جانبی	پیش آزمون	۰/۰۴۴	۱	۰/۰۴۴	۰/۱۵۷	۰/۸۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۶
	گروه	۱۹۷۰/۲۳	۱	۱۹۷۰/۲۷	۱۷۰/۱۱	۰/۰۰۱ <sup>***</sup>	۰/۸۶	۰/۹۸
	خطا	۲۰۰/۳۵	۲۶	۱۶/۸۰				
هشت لاتین	پیش آزمون	۰/۰۵۱	۱	۰/۰۵۱	۰/۳۰۰	۰/۷۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸
	گروه	۱۳۴۶/۵۶	۱	۱۳۴۶/۵۹	۲۹۰/۰۳	۰/۰۰۱ <sup>***</sup>	۰/۸۷	۰/۹۸
	خطا	۴۰۶/۰۵	۲۶	۱۵/۳۱				
شدت درد	پیش آزمون	۲/۰۳۴	۱	۲/۰۳۴	۰/۲۴۱	۰/۹۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷
	گروه	۱۵۰۸/۳۰	۱	۱۵۰۸/۳۸	۱۶۹/۴۵	۰/۰۰۱ <sup>***</sup>	۰/۸۰	۰/۹۸
	خطا	۲۶۸/۱۱	۲۶	۱۳/۱۹				

می‌نماید. کنترل در هر یک از این سطوح نیازمند اطلاعات حسی جمع‌آوری شده از سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی پیکری می‌باشد<sup>(۳۴)</sup>.

نتایج پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر تعادل ایستا، تعادل پویا، عملکرد پرش جانبی، هشت لاتین و شدت درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا تاثیر مثبت و معناداری دارد ( $P \leq 0/05$ ). نتایج پژوهش با نتایج پژوهش‌های صمدی و همکاران (۱۳۹۶)، پورخانی و همکاران (۱۳۹۶)، عاشوری (۱۳۹۵)، ذهبی و همکاران (۱۳۹۶)، الغمدی و همکاران (۲۰۱۸) و کاراکایا و همکاران (۲۰۱۵)، همسو می‌باشد و با نتایج پژوهش دلپنت و همکاران (۲۰۱۰) که عدم تفاوت معنی‌دار در ثبات پاسچرال قبل و بعد از دو نوع تیپینگ را گزارش کردند، ناهمسو می‌باشد<sup>(۴،۱۶،۱۷،۲۵،۲۷)</sup>.

صمدی و همکاران (۱۳۹۶)، در پژوهشی به بررسی اثر شش هفته تمرینات عصبی-عضلانی بر حس وضعیت مفصل و عملکرد اندام تحتانی ورزشکاران پسر مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا پرداختند. و نشان دادند که شش هفته تمرینات پیش رونده تحت نظارت عصبی-عضلانی با استفاده از تخته تعادل و تخته لغزان به طور معناداری عملکرد اندام تحتانی اندازه‌گیری شده و حس وضعیت مفصل ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا را بهبود می‌بخشد<sup>(۱۷)</sup>. چون در تحقیق حاضر تمرینات عصبی عضلانی به همراه انجام کینزیوتیپ صورت گرفته است. و بخش قابل توجهی از نوارهای کینزیوتیپ بر بخش خارجی مچ پا قرار گرفته بودند. این احتمال وجود دارد که یکی دیگر از دلایل این نتیجه‌گیری اثرات مثبت حمایتی این تیپینگ بر عضلات ثبات‌دهنده پروئال و خارجی مچ پا باشد.

علت احتمالی دیگر را می‌توان به بهبود قدرت عضلات مربوطه ساق و مچ پا نسبت به اثرات تمرین نسبت داد. در این رابطه نتایج مطالعات انجام شده حاکی از آن است که شش هفته تمرینات پیش رونده عصبی-عضلانی

با توجه به سطوح معنی‌داری گزارش شده در جداول فوق، هشت هفته تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر تعادل ایستا، تعادل پویا، عملکرد پرش جانبی، هشت لاتین و شدت درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا تاثیر مثبت و معناداری دارد ( $P \leq 0/05$ ).

### بحث

هدف از این تحقیق بررسی تاثیر تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر تعادل، عملکرد و میزان درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود. ناپایداری مزمن مچ پا در نتیجه مکانیزم‌های عصبی (حس عمقی، رفلکس‌ها، و زمان‌بندی واکنش عضلانی)، عضلانی (قدرت، توان، و استقامت) و مکانیکال (شلی رباطی) رخ می‌دهد<sup>(۸)</sup>. در این میان نقص حس عمقی شامل حس حرکت در این بیماران از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. همچنین، پلانتارفلکشن به عنوان بخش مهمی از حرکت ترکیبی سوپینیشن مچ پا به حساب می‌آید و افزایش توانایی فرد در تشخیص زاویه مفصل مچ پا بویژه در حرکت پلانتارفلکشن ممکن است به فرد در جهت کاهش بازگشت مجدد عارضه کمک کند<sup>(۳۳)</sup>. براساس نظر پژوهشگران به طور کلی اثربخشی تمرینات بر روی تعادل، نیازمند پاسخ در سه سطح حرکتی است. در سطح نخاع، که نقش اصلی آن تنظیم کردن رفلکس عضله می‌باشد. در این سطح، اطلاعات حسی به دست آمده از گیرنده‌های مکانیکی مفصل به دنبال بروز رفلکس‌های تعادلی، به صورت رفلکسی سبب یک انقباض حمایتی اطراف مفصل می‌شوند و از وارد شدن فشار بیش از حد بر عوامل پاسیو محدود کننده حرکت مفصل ممانعت می‌نمایند<sup>(۳۳)</sup>. در سطح ساقه مغز، بروز رفلکس‌های تعادلی به کنترل تعادل بدن کمک می‌نماید و در سطح مراکز عصبی بالاتر (قشر مغز و مخچه) فرد با تمرکز و توجه و به صورت آگاهانه سعی در کنترل هوشیارانه وضعیت مفصل و تعادل بدن خود

بازیکنان بسکتبال نشان دادند که استفاده از کلیه نوارهای تپینگ مورد استفاده تا حد قابل توجهی بر میزان کاهش عملکرد آزمودنی‌های در پرش عمودی اثرگذار می‌باشد<sup>(۳۹)</sup>. در پژوهشی دیگر هالسو همکاران (۲۰۱۵)، گزارش کردند که تمرینات تعادلی اثرات مثبت و معنی‌داری بر بهبود تعادل، فاکتورهای عملکردی و درد آزمودنی‌ها داشته است<sup>(۹)</sup>.

الغمدی و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی به بررسی تأثیر کینزیوتیپ بر روی کنترل تعادل و آزمون‌های عملکردی در ورزشکاران دچار بی‌ثباتی مزمن مچ پا در کشور عربستان سعودی پرداختند. این محققین بیان کردند که استفاده از نوار کینزیوتیپ به عنوان یک رویکرد موثر برای بهبود عملکرد تعادل و عملکرد در موارد بی‌ثبات مچ پا می‌باشد<sup>(۸)</sup>.

همان طوری که در قبل بیان شد تمرینات عصبی عضلانی با تأثیرات متفاوت و مثبتی که بر میزان حس عمقی مفصل و فعال سازی گیرنده‌های حس عضلانی (دوک عضلانی)، تقویت عضلات، افزایش تغییرات حس وضعیت مفصل دارند و این مسئله در تحقیقات گذشته اشاره شده است<sup>(۱۸)</sup>. بنابراین، شاید بتوان با احتیاط این نتایج را بخاطر اثرات مثبت و همزمان این تمرینات به همراه اثرات مثبت حمایتی کینزیوتیپ نسبت داد.

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که، هشت هفته تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر میزان درد بسکتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، اثر مثبت و معنی‌داری دارد ( $P \leq 0/05$ ). نتایج این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش‌های صمدی و همکاران (۱۳۹۶) و مظلوم و صاحب‌الزمانی (۱۳۹۵)، کالرن و همکاران (۲۰۱۴) همسو می‌باشد<sup>(۵،۱۷،۲۸)</sup>.

احتمالاً یکی از علت‌های بهبود درد آزمودنی‌ها بخاطر تأثیر قابل توجه تمرینات عصبی-عضلانی از طریق فعال سازی حس عمقی مفصل و متعاقب آن تغییرات هورمونی باشد<sup>(۳۹)</sup>. علاوه بر این، چون این تمرینات به صورت همزمان با کینزیوتیپ صورت گرفت بنابراین

موجب افزایش قدرت و فعالیت عضلانی عضلات ساق پا در ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا می‌شود<sup>(۳،۲۸)</sup>. در استدلال این مطلب پژوهشگران معتقدند که بهبود حس وضعیت مفصل پس از به دست آمدن قدرت در عضلات ممکن است به دو دلیل باشد: اول اینکه، عدم تعادل بین قدرت عضلات اینورتور و اورتور ممکن است موجب بی‌ثباتی مکانیکی مفصل مچ پا و متعاقب آن تحریک پایانه‌های آزاد عصبی شود. و افزایش قدرت احتمالاً از طریق بهبود تعادل بیومکانیکی مچ پا به حذف تحریک پایانه‌های آزاد عصبی و در نتیجه افزایش انتقال تارهای بتا به سیستم عصبی مرکزی منجر می‌شود که این مسئله باعث تحریک حس عمقی و افزایش نوع حس وضعیت مفصل می‌شود<sup>(۳۵)</sup>. دلیل دوم، اینکه ممکن است افزایش فعالیت دوک‌های عضلانی و ارگان‌های وتری گلژی باشد. به طوری که، هنگامی که مفصل حرکت می‌کند باید ایمپالس‌ها از سطوح مختلف سیستم عصبی برای فراهم کردن سیگنال‌های حس عمقی بالا بیابند که این شامل ورودی‌های آورانی لیگامنت‌ها و کپسول مفصلی و علاوه بر آنها ورودی گیرنده‌های حس عمقی موجود در پوست، عضلات دوک‌های عضلانی و تاندون‌ها می‌شود.

اما، نتایج این پژوهش در رابطه با دیگر آزمون‌های عملکردی مورد بررسی نشان دهنده اثرات مثبت تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر آزمون‌های عملکرد هشت لاتین و پرش جانبی آزمودنی‌های گروه تمرین بود. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش‌های (بیکسی و همکاران، ۲۰۱۲)، (الغمدی و همکاران، ۲۰۱۸)، همسو می‌باشد (۸،۲۹). و با نتایج پژوهش هالس و همکاران، (۲۰۱۵) ناهمسو می‌باشد<sup>(۹)</sup>. که احتمالاً علت ناهمسو بودن این دو پژوهش بخاطر متفاوت بودن نوع روش‌های کینزیوتیپ اعمال شده بر روی آزمودنی‌ها باشد.

بیکسی و همکاران (۲۰۱۲)، در پژوهشی با بررسی تأثیر تپینگ و نوارهای کینزیوتیپ بر میزان عملکرد

### تقدیر و تشکر

محققین بدینوسیله از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده در این پژوهش مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام میدارند. شایان ذکر است در انجام این تحقیق پژوهشگران هیچگونه حمایت مالی دریافت ننموده اند.

### کد اخلاق

همچنین این مقاله دارای کد اخلاق ثبت شده به شماره IR.IAUETB.61609 می‌باشد.

به مکانیزم‌های اثربخشی کینزیوتیپینگ می‌توان اشاره کرد. براساس تحقیقات انجام شده استفاده از کینزیوتیپ می‌تواند موجب بهبود گردش خون و مایع لنفاوی از طریق کاهش مایع بافتی یا خونریزی زیر پوستی شود. همچنین، کینزیوتیپ می‌تواند از طریق مکانیزم‌های نورولوژیک موجب کاهش درد و کاهش تنش و باز اعمال شده بر وضعیت مفصل، عملکرد فاشیا و عضله شود. علاوه بر این، کینزیوتیپ‌ها می‌توانند باعث تغییر عملکرد عضله با اعمال تیپ بر روی عضلات ضعیف شوند<sup>(۳۰،۳۱)</sup>. که مجموع این عوامل توجیه بسیار مناسبی برای کسب چنین نتایجی بر کاهش میزان درد آزمودنی‌ها در نتیجه تمرینات باشد.

### نتیجه‌گیری

بی‌ثباتی مزمن مچ پا با وجود شیوع فراوان، اغلب به علت درمان ناکافی با خطر وقوع آسیب مجدد همراه است، با توجه به آناتومی پیچیده و مکانیک مفصل مچ پا و پاتومکانیک و پاتوفیزیولوژی مرتبط با اسپرین مزمن مچ پا توانبخشی کامل و همه‌جانبه‌ی این آسیب بسیار حائز اهمیت است. همچنین با توجه به نقش بسیار مهم و انکارناپذیر تعادل در اجرای مهارت‌های ورزشی و ذکر این نکته که نقص و یا کاهش در تعادل خود به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای آسیب اسپرین مچ پا شناخته شده است، تقویت مکانیزم‌های درگیر در حفظ تعادل بسیار مهم و ضروریست. بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، توصیه می‌شود که ورزشکاران دچار این عارضه به ویژه بسکتبالیست‌های دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا از تمرینات عصبی-عضلانی به همراه کینزیوتیپ‌های ورزشی چه در هنگام فعالیت‌های ورزشی طول‌ترین و مسابقات و چه در پروتکل درمانی و توانبخشی خود استفاده نمایند. همچنین، پیشنهاد می‌شود که مربیان، درمانگران و متخصصان علوم توانبخشی به این مسئله توجه نمایند.

## References

1. Akbari M, Ahanjan s, Akbari m. ankle joint instability in national team athletes (wrestling, football and basketball). *Journal of sabzevar university of medical sciences* 2007; 13(4): 178-184.
2. Yeung SS, Yenug EW, Sakunkaruna Y, et al. Acute effects of kinesio taping on knee extensor peak torque and electromyographic activity after exhaustive isometric knee extension in healthy young adults. *Clin J Sport Med* 2015; 25(3):284-290.
3. De Vries JS, Krips R, Sierveelt IN, et al. Interventions for treating chronic ankle instability. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;8(1): 88-100.
4. Purkhani T, Shamsi A, Sanjari MA. [The Effect of Tape on Dynamic Stability and Active Motion Range in Female Athletes with and without Chronic Ankle Instability](persian), *Journal of Physical Therapy*, 2015. 3(4): 16-23.
5. Mazloum V, Sahebozamani M., [The Effects Kinesiotaping and Proprioceptive Exercises in Rehabilitation Management of Volleyball Players with Chronic Ankle Instability.](Persian) *Journal of Pars University of Medical Sciences (Jahrom)*.2016; (2): 31-41.
6. Park GD, Lee JC, Lee J. The effect of low extremity plyometric training on back muscle power of high school throwing event athletes. *Journal of physical therapy science*. 2014 Jan;26(1):161.
7. Ortiz A, Olson SL, Roddey TS, Morales J. Reliability of selected physical performance tests in young adult women. *J Strength Cond Res*. 2005; 19(1):39-44.
8. Alghamdi A, Shawki M. The effect of kinesio taping on balance control and functional performance in athletes with chronic ankle instability. *MOJ Orthop Rheumatol*. 2018;10(2):114-120.
9. Hals TMV, Sitler MR, Mattacola CG. Effect of a semirigid ankle stabilizer on performance in persons with functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000; 30(9):552-556.
10. Gross MT, Clemence LM, Cox BD, McMillan HP, Meadows AF, Piland CS, Powers WS. Effect of ankle orthoses on functional performance for individuals with recurrent lateral ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1997;25(4):245-52.
11. Delahunt E, McGrath A, Doran N, Coughlan GF. Effect of taping on actual and perceived dynamic postural stability in persons with chronic ankle instability. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010; 91(9): 1383-9.
12. Hettle D, Linton L, Baker J, Donoghue O. The effect of Kinesio Taping on functional performance in chronic ankle instability-preliminary study. *Clin Res Foot Ankle*. 2013; 1(1): 1-5.
13. Simon J, Garcia W, Docherty CL. The effect of Kinesio Tape on force sense in people with functional ankle instability. *Clin J Sport Med*. 2014; 24(4): 289-94.
14. Hajimirrahimi L, Nasiri N, Amiri A. [Effects of three types of Kinesio Taping on the performance of male athletes with chronic ankle instability](Persian). *J Mod Rehabil*. 2014; 8(1):62-71.
15. Amorim T, Sousa F, Machado L, Santos JA. Effects of Pilates Training On Muscular Strength And Balance In Ballet Dancers. *Portuguese Journal of Sport Sciences*. 2011;11(2):27-47.
16. Zahabi, E, Mohammad Jani M, Nagender A, Seyyed Hashemi Javaheri F. [The Effect and Persistence of a Neuromuscular Training Course on Balance Symmetry in Athletes with Chronic Ankle Sprain] (Persian). *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention*.2015; 5 (3), 67-78.
17. Samadi, Rajabi, Alizadeh et al. [The effect of six weeks of neuromuscular training on dynamic postural control and lower extremity function in male athletes with functional ankle instability](persian). *Studies in Sports Medicine*,2013; 5 (14): 73-90.

18. Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical Therapeutic Applications of the Kinesio Taping® Method 2nd Edt Albuquerque, NM, Kinesio Taping Association; 2006: 12(5): 203-205.
19. Accardo P. The effect of an exercise and balance training intervention program on balance and mobility in community-dwelling older adults. Master's. (Thesis) Kinesiology). Brock University.2017.
20. Hale SA, Fergus A, Axmacher R, Kiser K. Bilateral improvements in lower extremity function after unilateral balance training in individuals with chronic ankle instability. Journal of athletic training. 2015;49(2):181
21. Cug M. Effects of swiss ball training on knee joint reposition sense, core strength and dynamic balance in sedentary collegiate students (Doctoral dissertation, Doctoral dissertation. Middle East Technical University).2012.
22. David J, Joan R, Arnold H. skeletal muscle from molecules to movement, Human Kinetic, 2004 ;7(2): 87-93.
23. Mosavi SE, Hashemi A, Khoshraftar N. [the effect of two type (kensio, Rigid) on stability and performance of elite male volleyball players with chronic ankle sprain.master degree thesis,University of Ferdosi Mashhad](persian). 2014; 12(1):53-57
24. Wright CJ, Arnold BL, Ross SE et al. Clinical examination results in individuals with functional ankle instability and ankle-sprain copers. J Athletic Training 2013; 48(5):581-589.
25. Karakaya MG, Rutbıl H, Akpınar E, Yildirim A, Karakaya İÇ. Effect of ankle proprioceptive training on static body balance. Journal of physical therapy science. 2015;27(10):3299.
26. - Ashouri H, Raisi Z, Khodabakhshi M. [The Impact of 6 Weeks of Deep Sense Exercise on Dynamic Balance and Lower extremity Functioning in Chronic Ankle Sprain Basketball Players](persian). Research in Sport Rehabilitation.2007; 4 (7): 55-63.
27. Khani A, Noursteh G, Khani A. Influence of 8 weeks of Swiss ball stability training on balance of 12-15 year old footballers. Two Quarterly Journal of Applied Biological Sciences in Sport. 2014; 2 (3): 47-59.
28. Alizade MH, Reisi J, Shirzad E, Bagheri L. [The effect of afferent information on balance in standing position of athletes and non-athletes](persian). Sport Movement Science. 2007;7(13):21-30.
29. Yelfani A, Ahmadnejad L, Borojeni B. [The Immediate Effect of Balance Exercise on the Deep Sense of Ankle Joint of Football Players](persian). Journal of Mashhad Paramedical and Rehabilitation Sciences, 2017;6 (3), 36-43.
30. Botsis, A. E., Schwarz, N. A., Harper, M. E., Liu, W., Rooney, C. A., Gurchiek, L. R., & Kovaleski, J. E. Effect of Kinesio® Taping on Ankle Complex Motion and Stiffness and Jump Landing Time to Stabilization in Female Ballet Dancers. Journal of Functional Morphology and Kinesiology.2019;4(2):1-19.
31. Brown CN, Mynark R. Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability. Journal of athletic training. 2007;42(3):355-367