

Effect of Six Weeks of Balance Exercise Protocol, Taping, and Mixed Protocol on Proprioception and Functional Performance in Teenager Boys' Volleyball Players with Chronic Ankle Instability

Mahmoud Hatami¹, Seyed Sadredin Shojaedin², Amir Letafatkar^{3*}

1. MA, Corrective Exercise and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Associate Professor, Department of Biomechanic and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Biomechanic and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Received: 2016.November.25

Revised: 2017. June.26

Accepted: 2017. August.19

Abstract

Background and Aims: Today, the benefits of balance exercise and taping are considered in the prevention and improvement of sports injuries, especially in sprains and dislocations in imbalance as well as defects of proprioceptive. The purpose of the current study was to evaluate the effect of six weeks of balance exercises protocol, taping, and mixed on proprioception and functional performance in teenager male volleyball players with chronic ankle instability.

Materials and Methods: A total of 45 teenager male volleyball players with chronic ankle instability participated in the study. Eligibility of ankle instability was assessed using Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) and anterior drawer test. The Biodex system was used for measuring proprioception (ICC=0/99) and Eight Hop Test was used for conducted functional performance. The covariance (ANCOVA) and post hoc Sidac tests were used for statistical analysis at P=0/05.

Results: The results in all groups showed significant differences between pre-test and post-test in proprioception 10 ° dorsiflexion, 20 ° plantar flexion, and functional performance (p<0/05). Also, the results showed significant differences between balance exercises and combined groups compared with taping group in post-test (P<0/05), while there was no significant difference between two groups (combined and balance exercise) (P<0/05).

Conclusion: Considering the extremely large effect size of the balance and combined groups, it is recommended that these program be used to improve ankle proprioception and functional performance of teenager male volleyball players with chronic ankle instability.

Keywords: Balance Training; Taping; Proprioception; Chronic Ankle Instability and Functional Performance

Cite this article as: Mahmoud Hatami, Seyed Sadredin Shojaedin, Amir Letafatkar. Effect of Six Weeks of Balance Exercise Protocol, Taping, and Mixed Protocol on Proprioception and Functional Performance in Teenager Boys' Volleyball Players with Chronic Ankle Instability. J Rehab Med. 2018; 7(2): 23-32.

* **Corresponding Author:** Mahmoud Hatami, Assistant Professor, Department of Biomechanic and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
Email: m_hatamy91@yahoo.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.110733.1491

مقایسه تاثیر شش هفته تمرین تعادلی، تیپینگ و ترکیبی بر حس عمقی و عملکرد حرکتی مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان با ناپایداری مزمن مچ پا

محمود حاتمی^۱، سید صدرالدین شجاع‌الدین^{۲*}، امیر لطافت‌کار^۳

۱. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. دانشیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۳. استادیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۹/۰۵ بازنگری مقاله ۱۳۹۶/۰۵/۰۴ پذیرش مقاله ۱۳۹۶/۰۵/۲۸ *

چکیده

مقدمه و اهداف

امروزه فواید تمرین تعادلی و استفاده از تیپینگ در پیشگیری و بهبود آسیب‌های ورزشی خصوصاً در اسپرین و دررفتگی‌های ناشی از عدم تعادل و نقص در حس عمقی مورد توجه قرار گرفته است. هدف از مطالعه حاضر، مقایسه تاثیر شش هفته تمرین تعادلی، تیپینگ و ترکیبی بر حس عمقی و عملکرد حرکتی مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان با ناپایداری مزمن مچ پا بود.

مواد و روش‌ها

در مطالعه شبه‌تجربی حاضر، ۴۵ والیبالیست پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا به صورت هدفمند شرکت کردند. از آزمون بالینی کشویی قدامی و پرسش‌نامه ناپایداری عملکردی مچ پا (CAIT) به منظور تأیید ناپایداری مچ پا، از دستگاه آیزوکینتیک به منظور اندازه‌گیری حس عمقی مفصل مچ پا و از آزمون عملکردی جهش تک‌پا به شکل ۸ انگلیسی (8) برای سنجش عملکرد حرکتی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس ANCOVA و آزمون تعقیبی سیداک استفاده شد ($P \leq 0/05$).

یافته‌ها

در همه گروه‌ها، از پیش‌آزمون به پس‌آزمون برای اندازه‌های حس عمقی ۱۰ درجه دورسی‌فلکشن، ۲۰ درجه پلانٹارفلکشن و عملکرد حرکتی اختلاف معنادار مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین تفاوت بین میانگین گروه‌های تمرین تعادلی و ترکیبی در مقایسه با گروه تیپینگ در پس‌آزمون معنادار بود ($P < 0/05$)، در حالی که تفاوت بین دو گروه تمرین تعادلی و ترکیبی معنادار نبود ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری

با توجه به اندازه اثر بالای به دست آمده، پیشنهاد می‌شود از تمرین تعادلی و ترکیبی جهت بهبود حس عمقی و عملکرد حرکتی مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان با ناپایداری مزمن مچ پا استفاده شود.

کلیدواژه‌ها

تمرین تعادلی؛ تیپینگ؛ حس عمقی؛ ناپایداری مزمن مچ پا؛ عملکرد حرکت

نویسنده مسئول: محمود حاتمی. استان البرز، شهر کرج، میدان حصارک، دانشگاه خوارزمی.

آدرس الکترونیکی: m_hatamy91@yahoo.com

والیبال نیز مانند اغلب ورزش‌ها تأثیر زیادی بر سلامت، رشد و تکامل بدنی بازیکنان دارد، با این حال نمی‌توان احتمال خطر آسیب‌دیدگی را در این رشته نادیده گرفت. ترکیبی از تکنیک، تاکتیک و نیازهای جسمانی، والیبال را به یکی از ورزش‌های پرخطر تبدیل کرده است. مروری بر ۲۲۷ تحقیق در مورد آسیب در ۷۰ رشته ورزشی از ۳۴ کشور جهان در بین سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۵ نشان داد که آسیب مچ پا در والیبال از نظر شیوع در رده سوم قرار دارد. مچ پا شایع‌ترین محل آسیب‌دیدگی در ۲۴ رشته ورزشی می‌باشد و ۴۵/۶ درصد کل آسیب‌های والیبال در ناحیه مچ پا اتفاق می‌افتد. پیچ‌خوردگی مچ پا شایع‌ترین آسیب گزارش شده در اندام تحتانی والیبالیست‌ها می‌باشد و نیز ۹۹/۳ درصد کل آسیب‌های ناحیه مچ پا در رشته والیبال را شامل می‌شود.^[۱]

به دلیل افزایش پرش و فرودهای مکرر، پیچ‌خوردگی در والیبال به صورت مکرر مشاهده می‌شود که در نهایت منجر به ناپایداری مچ پا می‌گردد. آسیب و ناپایداری مچ پا منجر به بیشترین زمان غیبت ورزشکار از فعالیت ورزشی در مقایسه با دیگر آسیب‌های ورزشی می‌شود و مسئول ۲۵ درصد زمان از دست دادن فعالیت ورزشی است.^[۲] این آسیب به عملکرد ورزشی، زمان و منافع اقتصادی ورزشکاران و در نتیجه باشگاه‌ها لطمه وارد می‌کند. به دلیل هزینه زیاد و طولانی بودن زمان درمان پیچ‌خوردگی مچ پا، پیشگیری از این آسیب به مهمترین موضوع دهه‌ی اخیر تبدیل شده است.^[۳]

سه مورد از شایع‌ترین علل ناپایداری عملکردی مچ پا ضعف عضلات پرونتال، شلی لیگامانی و نقص حس عمقی است که عقیده محققین بر این است که عامل سوم نقش مهمتری دارد.^[۴، ۵] ناپایداری مکانیکی و همچنین ناپایداری عملکردی مچ پا علل اصلی اسپرین مکرر مچ پا می‌باشد. ناپایداری مکانیکی به عنوان شلی و حرکت بیش از حد مفاصل قاپی-ناوی، قاپی-پاشنه‌ای و مفصل تحتانی درشت‌نی نازک‌نی به علت آسیب‌دیدگی بافت لیگامانی این مناطق اطلاق می‌شود. کاهش حس وضعیت مفصل در نتیجه موقعیت نامناسب پا قبل از مرحله جدا شدن پاشنه در طول مراحل راه رفتن علت اصلی مستعد ساختن مچ پا برای اینورشن و در پی آن اسپرین مچ پا می‌باشد.^[۶، ۷]

یک روش معمول که ورزشکاران در طول رقابت‌های ورزشی به منظور پیشگیری از پیچ‌خوردگی مچ پا استفاده می‌کنند، بانداژ حمایتی^۱ است. حس عمقی، به عنوان مهمترین جزو آوران سیستم حرکتی و جزو ضروری کنترل حرکتی مطرح است که نقش حیاتی در فعالیت پویای مفصل دارد. وسایل محافظتی مفصلی مثل بریس و بانداژ حمایتی با تحریک گیرنده‌های لمس و فشار پوست، عضلات و کپسول مفصلی، به بهبود حس عمقی مفصل و در نتیجه به ثبات عملکردی مفصل کمک می‌کند.^[۸] تکنیک تپینگ از جمله روش‌های درمانی است که با سیستم لنفاتیک عمل کرده به طوری که جریان خون و لنف را افزایش داده تا درد ترمیم و تسکین یابد.^[۹] همچنین یکی از معمول‌ترین و رایج‌ترین سیستم‌های مداخله‌ای به منظور مدیریت و پیشگیری از آسیب پیچ‌خوردگی مچ پا می‌باشد^[۱۰]؛ لذا بیش از یک قرن است که از آن به منظور حمایت از لیگامان‌های مچ پا در برابر کشیدگی استفاده می‌شود.^[۱۱]

تمرین تعادلی به عنوان روشی مناسب برای تقویت رباط‌های مفصل، بهبود فرآیند تعادل، بازآموزی حس عمقی و جلوگیری از پیچ‌خوردگی مکرر مچ پا مطرح شده است. همچنین این تمرینات، سرعت مخابره پیام‌های حسی به سطح مربوطه در سیستم عصبی مرکزی را افزایش و در نتیجه باعث فراخوانی سریع‌تر تارهای عضلانی ناحیه مربوطه و در نهایت موجب جلوگیری از پیچ‌خوردگی مچ پا می‌شود.^[۱۲] تحقیقات زیادی در زمینه تأثیر روش‌های مختلف بر جلوگیری و یا پیشگیری از آسیب پیچ‌خوردگی مچ پا صورت گرفته و آمارها حاکی از آن است که شیوع این آسیب و خطرات ناشی از آن همچنان جامعه ورزش والیبال (خصوصاً نوجوانان) را تهدید می‌کند. بررسی تأثیر روش‌های مختلف به منظور جلوگیری از این آسیب و افزایش دقت در کسب نتایج صحیح از طریق کنترل سخت‌گیرانه‌تر عوامل تهدیدکننده نتایج تحقیق، به منظور کسب نتایج معتبر، به عنوان یک ضرورت احساس شد. از این رو هدف از تحقیق حاضر، مقایسه تأثیر شش هفته تمرین تعادلی، تپینگ و ترکیبی بر حس عمقی و عملکرد حرکتی مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات شبه‌تجربی با استفاده از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. تحقیق حاضر شامل تمامی والیبالیست‌های پسر نوجوان استان البرز دارای آسیب‌دیدگی مزمن مچ پا بودند که از بین آنها ۴۵ نفر برای شرکت در این تحقیق انتخاب شدند.

قلمرو تحقیق شامل کسب امتیاز کمتر از ۲۷ در پرسش‌نامه ناپایداری عملکردی مچ پای کامبرلند^[۱۳] و دامنه سنی بین ۱۲ تا ۱۸ سال بود. همچنین آزمودنی‌ها می‌بایست ورزشکار حرفه‌ای نبوده و در هفته حداقل سه جلسه یک ساعته به ورزش والیبال می‌پرداختند. ضمناً تجربه حداقل دو بار پیچ‌خوردگی مچ پا داشتند و نیز از زمان آخرین آسیب مچ پای آزمودنی‌ها حداقل سه ماه گذشته بود. عدم ناپایداری مکانیکی یا به عبارتی مثبت شدن آزمون کشویی قدامی، عدم آسیب‌دیدگی مجدد در مفصل مچ پا در زمان انجام مطالعه، احساس درد شدید، خستگی یا گرفتگی عضلانی به هنگام ارزیابی و انجام آزمون، عدم سابقه استوآرتروز در مچ پا، عدم سابقه بیماری‌های عصبی یا عصبی

¹ Taping

عضلانی، سابقه سرگیجه و مشکلات بینایی اصلاح‌نشده، تغییرات حسی اندام تحتانی، سابقه هر گونه آسیب مچ پا در طی سه ماه اخیر، عدم استفاده کردن از بریس مچ پا در طول تحقیق، از جمله شرایط ورود به تحقیق بود. قبل از شروع تحقیق، مراحل انجام تحقیق برای افراد شرح داده شد. سپس از افراد خواسته شد تا در صورت تمایل برای انجام بررسی‌های اولیه در ساعات مشخص‌شده به سالن ورزشی مورد نظر مراجعه کنند. همچنین برای افراد شرح داده شد که در هر زمان از مراحل انجام تحقیق در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری می‌توانند انصراف دهند. قبل از هر گونه اندازه‌گیری، آزمودنی‌ها ابتدا فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت در آزمون را تکمیل کردند و اطلاعات شخصی آنها جمع‌آوری گردید. به منظور تعیین صلاحیت شرکت‌کنندگان میزان ناپایداری مچ پای آنها با استفاده از پرسش‌نامه ناپایداری مچ پای کامبرلند^۲ و آزمون بالینی کشویی قدامی^۳ ارزیابی شد. پرسش‌نامه کامبرلند دارای ۹ سوال است که شدت ناپایداری عملکردی مچ هر دو پا را مشخص می‌کند. دامنه نمره ثبات عملکردی مچ هر پا بین صفر تا ۳۰ امتیاز است، به طوری که هر چه نمره فرد از ۲۷ به صفر کاهش یابد، شدت ناپایداری مچ پا بیشتر می‌شود. آزمودنی‌ها قبل از اجرای برنامه‌های مداخله-ای (۶ هفته تمرین تعادلی و تیبینگ)، آزمون سنجش حس عمقی با استفاده از دستگاه ایزو کینتیک (بایودکس، مدل ۲۰۰۳؛ ICC=۰/۹۹) و آزمون عملکردی Eight Hop Test را نیز به صورت میدانی به عنوان پیش‌آزمون انجام دادند (تصویر ۱). اندازه‌گیری‌های حس عمقی در زوایای ۱۰ درجه دورسی‌فلکشن و ۲۰ درجه پلان‌تارفلکشن مچ پا انجام گرفت.^[۱۴]



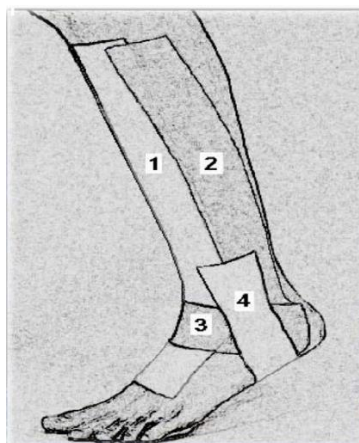
تصویر ۱. دستگاه ایزو کینتیک

سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به سه گروه (۱. گروه تمرین ۲. گروه تیبینگ و ۳. گروه ترکیبی) تقسیم گردیدند. گروه تمرین تعادلی برنامه تمرین تعادلی را به مدت شش هفته و سه جلسه در هفته انجام دادند. مچ پای آزمودنی‌های گروه تیبینگ نیز تیپ شد (تصویر ۲). گروه ترکیبی نیز دقیقاً همانند گروه اول تمرینات تعادلی را به مدت شش هفته انجام دادند. این در حالی بود که مچ پای مصدوم آزمودنی‌های این گروه نیز به مانند گروه دوم تیپ شد.

پروتکل تمرینات تعادلی: تمرینات تعادلی شامل شش هفته بر روی تخته تعادلی بود. گروه تمرینات تعادلی و ترکیبی برنامه تمرینی را با استفاده از تخته تعادل و توپ بر اساس ۱۴ الگوی تمرینی که در ۴ طبقه شامل (۱) تمرینات بدون تخته تعادل (۲) تمرینات با توپ (۳) تمرینات با تخته تعادلی (۴) تمرینات با توپ و تخته تعادلی انجام دادند. دشواری و شدت این تمرینات با استفاده از الگوهای مختلف تمرینی تا هفته ششم افزایش یافت. هر جلسه تمرینی شامل شش حرکت که در ۲ ست ۱۰-۱۲ تکرار و بین هر ست ۳۰-۴۵ ثانیه و بین هر حرکت ۲ دقیقه استراحت لحاظ شد. هدف از انجام این تمرینات، تقویت عضلات اندام تحتانی و میانی (عضلات کمپارتمان قدامی و خلفی ساق پا، چهار سر، همسترینگ، سרینی بزرگ، عضلات شکمی، اکستنسورهای کمر) و تحریک گیرنده‌های عمقی عضلات، لیگامان و مفاصل اندام تحتانی و تنه بود.^[۱۵]

¹ Chronic Ankle Instability Tool

² Anterior Drawer Test



تصویر ۲. روش تیپینگ

در انتها مراحل پس از آزمون ابتدا بر روی گروه تیپینگ اجرا شد. به این صورت که مچ پای مصدوم آزمودنی تیپ شد. سپس از آنجا که بیشترین تأثیرگذاری تیپینگ تا ۲۰ دقیقه پس از انجام تیپینگ می باشد، بلافاصله پس از تیپینگ، همانند پیش آزمون، حس عمقی و عملکرد حرکتی آزمودنی های این گروه اندازه گیری شد. در گروه تمرین تعادلی، پس از اتمام ۶ هفته تمرینات تعادلی نیز همانند گروه تیپینگ، پس از آزمون اجرا شد. در گروه ترکیبی، پس از اتمام شش هفته تمرین به همراه تیپینگ، پس از آزمون روی این گروه نیز به عمل آمد.

روش اندازه گیری حس عمقی

ابتدا آزمودنی روی صندلی دستگاه قرار گرفت و زاویه پشتی صندلی بر روی ۷۰ درجه تنظیم شد و پس از وارد کردن مشخصات آزمودنی، پروتکل آزمون بر روی فعال یا اکتیو تنظیم گردید. ران آزمودنی در زاویه ۳۰ تا ۴۰ درجه و ساقی تقریباً هم سطح خط افق قرار داده شد. مچ پای آزمودنی به صورت فعال به زاویه ۱۰ درجه دورسی فلکشن برده شد. سپس از آزمودنی درخواست شد تا مجدداً با چشم بسته مچ پا را به همان وضعیت قبل ببرد. این کار سه بار برای زاویه ۱۰ درجه دورسی فلکشن و سه بار برای ۲۰ درجه پلانترفلکشن انجام شد و میانگین این سه بار برای مقایسه استفاده گردید، اختلاف زاویه‌ی بازسازی شده با زاویه اولیه به عنوان میزان خطا در نظر گرفته شده و ثبت گردید.

روش اندازه گیری عملکرد حرکتی

دو مانع با فاصله ۵ متر از یکدیگر قرار داده شد. سپس از آزمودنی خواسته شد با پای که سابقه صدمه دیدگی آن تأیید شده بود، به صورت تک پا و لی لی کردن، فاصله بین دو مانع را طی کند و با دور زدن مانع دوباره برگردد. زمان برای هر آزمودنی با شروع لی لی کردن و حرکت، اندازه گیری و پس از برگشتن و رد شدن آزمودنی از محلی که آغاز کرده بود، ثبت شد. آزمودنی می بایست این کار را به صورت برشی انجام می داد، به طوری که مسیر حرکت آزمودنی به شکل عدد ۸ انگلیسی (8) ترسیم شود. هر آزمودنی ۳ بار مورد آزمون قرار گرفت و میانگین هر سه زمان ثبت شده منظور شد.

از آمار توصیفی به صورت توصیف و سازمان دهی داده ها استفاده شد. در بخش آمار استنباطی با آزمون کالموگروف-اسمیرنوف K-S نرمال بودن داده های خام مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه از آزمون M باکس جهت بررسی همگنی ماتریس های واریانس-کوواریانس، تحلیل کوواریانس جهت بررسی تفاوت بین میانگین های پیش آزمون و پس آزمون (ANCOVA) و نیز از آزمون تعقیبی سیداک به منظور بررسی گروه ها در صورت وجود اختلاف معنادار بین میانگین ها، استفاده شد. سطح معناداری کلیه آزمون ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. تمامی تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

یافته ها

خصوصیات دموگرافیک آزمودنی ها

ویژگی های جمعیت شناختی آزمودنی های سه گروه نشان داده شده است (جدول ۱).

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی سه گروه تمرینات تعادلی، تیپینگ و ترکیبی (n=۴۵)

گروه مورد مطالعه	تعداد آزمودنی‌ها	متغیر	پیش‌آزمون	
			میانگین	انحراف معیار
گروه تیپینگ	۱۵	سن (سال)	۱۴/۳۰	۱/۴۹
		قد (سانتی‌متر)	۱۶۵/۲۰	۱۰/۹۲
		وزن (کیلوگرم)	۵۳/۵۰	۱۱/۰۱
گروه تمرینات تعادلی	۱۵	سن (سال)	۱۶/۱۰	۱/۴۴
		قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۳۰	۹/۹۴
		وزن (کیلوگرم)	۵۸/۴۰	۸/۷۴
گروه ترکیبی (تیپینگ و تمرینات تعادلی)	۱۵	سن (سال)	۱۶/۵۰	۱/۴۳
		قد (سانتی‌متر)	۱۷۲/۳۰	۹/۹۶
		وزن (کیلوگرم)	۵۴/۵۰	۱۱/۰۹

همگنی داده‌ها

نتایج آزمون M باکس مبنی بر رعایت شدن مفروضه همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس (جدول ۲)

جدول ۲: نتایج آزمون M باکس در گروه‌های سه‌گانه تیپینگ، تمرینات تعادلی و ترکیبی (n=۴۵)

پارامتر	مقدار
M باکس	۱۷/۸۱۳
آماره F	۱/۲۴۳
درجه آزادی ۱	۱۲
درجه آزادی ۲	۳۵۳۲/۸۴۶
مقدار احتمال	۰/۲۴۸

همان‌گونه که در جدول ۲ قابل مشاهده است، مقدار احتمال آزمون M باکس معنادار نیست ($P > 0.05$). این نشان‌دهنده این موضوع است که مفروضه همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس رعایت شده است. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس به منظور بررسی تفاوت بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای متغیر حس عمقی (۱۰ درجه دورسی فلکشن و ۲۰ درجه پلانٹارفلکشن) و عملکرد حرکتی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: تحلیل کوواریانس جهت بررسی اثربخشی تمرینات تعادلی، تیپینگ و ترکیبی بر حس عمقی و عملکرد حرکتی (n=۴۵)

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P-value	اندازه اثر	قدرت مشاهده شده
حس عمقی ۱۰ درجه دورسی فلکشن	پیش‌آزمون	۲۵/۸۵۹	۱	۲۵/۸۵۹	۴/۶۲۰	۰/۰۴۲	۰/۱۶۱	
	گروه	۴۴/۴۴۷	۲	۲۱/۷۲۳	۳/۸۸۱	۰/۰۳۵ *	۰/۳۴۴	۰/۳۹۵
حس عمقی ۲۰ درجه پلانٹارفلکشن	پیش‌آزمون	۱۲/۲۰۱	۱	۱۲/۲۰۱	۲/۴۵۷	۰/۱۳۰	۰/۰۹۳	
	گروه	۳۵/۵۸۵	۲	۱۷/۷۹۳	۳/۵۸۳	۰/۰۴۳ *	۰/۲۳۰	۰/۲۴۰
عملکرد حرکتی	پیش‌آزمون	۰/۱۰۲	۱	۰/۱۰۲	۰/۱۷۶	۰/۱۲۵	۰/۱۲۰	
	گروه	۷/۰۶۵	۲	۳/۵۳۳	۶/۱۲۵	۰/۰۰۷ *	۰/۲۷۱	۰/۲۱۴

* وجود تفاوت معنادار درون گروهی

همان‌گونه که در جدول ۳ قابل مشاهده است، بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون حس عمقی و عملکرد حرکتی اختلاف معنادار مشاهده شد.

با توجه به معنادار بودن نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در اندازه‌های حس عمقی و عملکرد حرکتی، به منظور بررسی تفاوت بین گروه‌ها در

جدول ۴: نتایج آزمون تعقیبی سیداک جهت بررسی تفاوت گروه‌ها در متغیرهای وابسته تحقیق (n=۴۵)

متغیر	گروه (I)	گروه (J)	اختلاف میانگین‌ها (I-J)	خطای استاندارد	P-value
حس عمقی ۱۰ درجه دورسی فلکشن	تمرینات تعادلی	تیبینگ	-۳/۱۶۸	۱/۰۷۰	۰/۰۲۰*
	تیبینگ	ترکیبی	۱/۳۸۱	۱/۰۸۸	۰/۵۱۹
		ترکیبی	۴/۵۴۹	۱/۰۷۶	۰/۰۰۱*
حس عمقی ۲۰ درجه پلاننارفلکشن	تمرینات تعادلی	تیبینگ	-۲/۹۹۲	۱/۰۰۷	۰/۰۱۱*
	تیبینگ	ترکیبی	-۰/۲۸۰	۱/۰۲۷	۰/۱۲۶
		ترکیبی	-۲/۷۱۲	۱/۰۲۰	۰/۰۴۱*
عملکرد حرکتی	تمرینات تعادلی	تیبینگ	۰/۹۷۰	۰/۳۵۴	۰/۰۳۴*
	تیبینگ	ترکیبی	۰/۳۷۳	۰/۳۴۸	۰/۶۴۹
		ترکیبی	۱/۲۰۴	۰/۴۳۹	۰/۰۰۲*

* وجود تفاوت معنادار بین گروهی

همان‌گونه که در جدول ۴ قابل مشاهده است، اختلاف بین گروه تمرین تعادلی و گروه ترکیبی در مقایسه با گروه تیبینگ معنادار بوده است؛ در حالی که تفاوت معناداری بین دو گروه تمرین تعادلی و گروه ترکیبی (تمرین به همراه تیپ) مشاهده نشد.

بحث

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده، به ترتیب و به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت. به طور کلی، تمرینات تعادلی و ترکیبی تأثیرات معناداری بر متغیرهای حس عمقی و عملکرد حرکتی داشتند، اما با توجه به نتایج حاصله، روش تیبینگ احتمالاً نمی‌تواند بهبود در حس عمقی مچ پا و عملکرد حرکتی ورزشکاران را به دنبال داشته باشد.

تأثیر تمرینات تعادلی و ترکیبی بر حس عمقی در اندازه‌های ۱۰ درجه دورسی فلکشن و ۲۰ درجه پلاننارفلکشن:

با توجه به نتایج به دست آمده، شش هفته برنامه تمرین تعادلی و ترکیبی بر حس عمقی ۱۰ درجه دورسی فلکشن و ۲۰ درجه پلاننارفلکشن مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا تأثیر معناداری داشت. نتایج حاصل از تحقیق حاضر با نتایج برخی مطالعات قبلی هم‌خوانی دارد و با نتایج برخی دیگر از محققین ناهم‌خوان است.

کینزبرگ^۴ (۲۰۰۶) طی پژوهشی که بر روی ۱۰ نفر از افراد مبتلا به ناپایداری مزمن مچ پا انجام داد، پس از انجام شش هفته تمرین تعادلی، حس عمقی مفصل مچ پای این افراد را توسط اسلوپ باکس در چهار جهت خلف، قدام، داخل و خارج مورد ارزیابی قرار داد. نتایج حاصله حاکی از اختلاف معنادار در حس عمقی مچ پا بود.^[۱۶]

برنت و همکاران^۵ (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر تمرینات قدرتی بر قدرت و حس عمقی مفصل مچ پا، ۴۰ فرد مبتلا به ناپایداری عملکردی مچ پا، نشان دادند تمرین قدرتی تأثیری بر بهبود حس عمقی این افراد نداشته و هیچ‌گونه اختلاف معناداری بین گروه تجربی و گروه کنترل مشاهده نگردید، لیکن در قدرت اینورژن و اورژن مچ پا اختلاف معناداری مشاهده شد.^[۱۷]

برنیر و دیوید^۶ (۱۹۹۸) طی پژوهشی بر روی ۴۵ فرد مبتلا به ناپایداری مچ پا، تأثیر شش هفته تمرین عصبی-عضلانی (تعادلی) را بر حس عمقی و نوسان وضعیتی مورد ارزیابی قرار دادند. نتیجه تحقیق نشان داد که این تمرینات صرفاً در جهت داخلی-خارجی بر نوسان وضعیتی تأثیر دارد، اما هیچ‌گونه اختلاف معناداری بین گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد.^[۱۸]

اهمیت تمرینات تعادلی در بهبود حس عمقی، عملکرد حرکتی و دستیابی به حداکثر پتانسیل مکانیسم کنترل عصبی-عضلانی است. در نتیجه به کار بردن تمرینات تعادلی در مجموعه برنامه‌های تمرینی ورزشکاران و روند درمانی در امر توانبخشی ضروری است.^[۱۸] دقت حس عمقی به ویژه در مفصل مچ پا برای بهبود عملکرد مفصل در حین فعالیت‌های روزانه و ورزشی لازم است.^[۱۹] ناتوانی در حس عمقی باعث تغییر هماهنگی حرکت و الگوهای موتور مانند افزایش زمان شروع به انقباض عضلات اطراف مفصل و کاهش دامنه انقباض آنها شده و موجب کاهش عملکرد و در نتیجه پیچ‌خوردگی مفصل خواهد شد.^[۲۰، ۲۱] تمرینات تعادلی به عنوان روشی مناسب برای تقویت رباط‌های مفصل، بهبود فرآیند تعادل، بازآموزی حس عمقی و جلوگیری از پیچ‌خوردگی مطرح گردیده است.^[۲۲]

⁴ Kynsburg

⁵ Brent

⁶ Bernier

احتمالاً تمرین تعادلی از طریق کاهش زمان پاسخ رفلکسی عضلات، تحریک گیرنده‌های حس عمقی به صورت مکرر در طول شش هفته و همچنین تقویت آنها، تقویت لیگامان‌های اطراف مفاصل و ایجاد هماهنگی ارادی و رفلکسی عضلات اطراف مفصل، موجب تقویت حس عمقی در مفصل مچ پا شده است.

تأثیر روش تیپینگ بر حس عمقی در اندازه‌های ۱۰ درجه دورسی فلکشن و ۲۰ درجه پلانترفلکشن:

روش تیپینگ بر حس عمقی ۱۰ درجه دورسی فلکشن و ۲۰ درجه پلانتر فلکشن مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا تأثیر معناداری نداشت. نتیجه به دست آمده با نتایج مطالعات برخی محققین هم‌خوانی دارد و نیز با نتایج برخی از محققین ناسازگار است.

رفشاوگ^۷ و همکاران (۲۰۰۰)، با بررسی تأثیر ناپایداری مزمن مچ پا و تیپینگ بر حس عمقی در مفصل مچ پا عنوان کردند تفاوت معناداری در درک حرکتهای مچ پا در هر سه شتاب اعمال شده بین آزمودنی‌هایی با ناپایداری مزمن مچ پا و گروه کنترل وجود ندارد. همچنین تفاوت معناداری در درک حرکتهای مچ پا در هر سه شتاب اعمال شده بین گروه تیپ‌شده و گروه تیپ‌نشده (گروه کنترل) وجود نداشت.^[۱۰] دلاهان و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر تیپینگ را بر وضعیت تعادل پویای آزمودنی‌هایی با ناپایداری مزمن مچ پا بررسی کردند. نهایتاً اختلاف معناداری در افزایش فاصله دستیابی آزمودنی‌ها بعد از استفاده از تیپ، در آزمون ستاره مشاهده نکردند.^[۱۳] مورسی و همکاران (۲۰۰۹) میزان ماندگاری حمایت کینزیوتیپ را بر ثبات مچ پا در فعالیت‌های روزانه بررسی کردند. نتایج نشان داد اختلاف معناداری در لحظه چرخش مچ پا به حالت اینورشن و دامنه حرکتی به صورت غیرفعال در تمامی متغیرهای زمانی آزمایش وجود دارد. به طوری که ۵۸٪ کاهش در زمان چرخش مچ پا به حالت اینورشن و ۵۵٪ افزایش در دامنه حرکتی پس از ۲۴ ساعت مشاهده شد.^[۱۴] دیانا هاپر و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر تکنیک تیپینگ مولیگان را بر عملکرد تعادل آزمودنی‌هایی با ناپایداری مزمن یک‌طرفه مچ پا بررسی کردند. اختلاف معناداری در تعادل ایستا پس از اعمال تیپینگ مشاهده نشد و اعمال تیپینگ مچ پا بر بهبود کنترل عصبی-عضلانی به منظور بهبود تعادل ایستا و پویای افراد سالم و دارای ناپایداری مزمن مچ پا تأثیر معناداری نداشت.^[۱۵] تریگووت پی و همکاران (۲۰۱۳) طی یک تحقیق، تأثیر انواع تیپینگ را بر بیومکانیک مچ پا در هنگام اینورشن مچ پا بررسی کردند. آنها اختلاف معناداری را در زمان چرخش خارجی و نقطه توقف اینورشن مچ پا را هنگام اعمال تیپینگ در مقایسه با حالت بدون تیپینگ گزارش کردند که این در حالی بود که اختلاف معناداری بین انواع استفاده‌شده تیپ در تأثیرگذاری بر نقطه توقف و زمان چرخش نبود، اما دامنه حرکتی چرخش خارجی مچ پا در هنگام استفاده از تیپ بدون ارتجاع کمتر از نوع بالرتجاع بود و در نهایت تأثیر تیپینگ را بر بیومکانیک مچ پا معنادار گزارش کردند.^[۱۶] تاد جی و همکاران (۲۰۱۳) طی یک تحقیق، تأثیر تیپینگ نازک‌نی را بر دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا و اندازه‌های تعادل در افرادی با ناپایداری مچ پا بررسی کردند. تغییر معناداری در دامنه دورسی فلکشن مچ پا با مداخله تیپینگ در مقایسه با قبل از اعمال تیپینگ مشاهده نشد.^[۱۷]

روش تیپینگ احتمالاً نمی‌تواند به عنوان روشی مناسب برای بهبود حس عمقی، کاهش خطرات احتمالی آسیب‌دیدگی مجدد و در نهایت به عنوان روش درمانی خاص ناپایداری مچ پا ارائه گردد. احتمالاً تیپینگ توانایی تحریک گیرنده‌های حس عمقی موجود در عضله را به طور مؤثر نداشته و این موضوع موجب عدم درک صحیح از زاویه مفصل مچ پا در آزمودنی‌های این گروه شده بود.

روش ترکیبی (تمرین به همراه تیپ) بر حس عمقی ۱۰ درجه دورسی فلکشن و ۲۰ درجه پلانترفلکشن مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا تأثیر معناداری داشت. در پژوهش‌های گذشته تأثیر ترکیبی متغیرهای تیپ و تمرینات تعادلی در تشخیص میزان بهبود حس عمقی افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا به طور همزمان مورد بررسی قرار نگرفته است. احتمالاً تمرین تعادلی و تیپینگ، به صورت ترکیبی توانسته است تأثیر قابل توجهی بر بهبود حس عمقی و گیرنده‌های عصبی گذاشته و از این طریق دقت حس عمقی مچ پا را افزایش دهد. بین گروه ترکیبی با گروه تیپینگ اختلاف معناداری وجود داشت، اما بین گروه ترکیبی و تمرینات تعادلی اختلاف معناداری وجود نداشت.

تأثیر شش هفته برنامه تمرینات تعادلی، تیپینگ و ترکیبی بر عملکرد حرکتی:

آزمون عملکردی به‌کارگرفته‌شده در پژوهش حاضر، مجموعاً آمادگی ورزشی ورزشکار آسیب دیده (مزم) را به منظور تضمین صلاحیت شرکت در تمرینات اختصاصی، بررسی و آزمون می‌کرد. این ویژگی را به تعبیری دیگر می‌توان پیش‌بینی نیز نامید؛ چرا که ثبت رکوردی بهتر (کاهش زمان اتمام آزمون) در این آزمون، اطمینان خاطر برای آمادگی هر چه بهتر مفصل آسیب‌دیده ورزشکار جهت انجام تمرینات اختصاصی است.

کنترل حرکتی نیازمند پاسخ‌های رفلکسی در سطح نخاع، عکس‌العمل‌های وضعیتی و تعادل اتوماتیک در سطح ساقه مغز و پاسخ‌های آگاهانه در سطح کورتکس (قشر مغز) می‌باشد.^[۱۸] تمرینات تعادلی و ترکیبی می‌تواند مخابره پیام‌های حسی به سطح مربوطه در سیستم

⁷ Refshaug

عصبی مرکزی را افزایش و در نتیجه باعث بهبود عملکرد حرکتی شود. آزمون عملکردی Eight Hop Test به منظور بررسی میزان کارایی مچ پای آسیب‌دیده ورزشکاران مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از این است که تمرینات تعادلی و ترکیبی تأثیر معناداری در افزایش کارایی مچ پای ورزشکار آسیب‌دیده داشته‌اند که کاهش میانگین زمان‌های اجرای آزمون مذکور در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، گواه بر این ادعا است.

شش هفته برنامه تمرینات تعادلی بر عملکرد حرکتی والیبالیست‌های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا تأثیر معناداری داشت. احتمالاً تمرینات تعادلی از طریق تقویت و افزایش هماهنگی عضلات و رباط‌های اطراف مفصل مچ پا و کاهش زمان پاسخ رفلکسی عضلات موجب افزایش کارایی و عملکرد حرکتی مفصل مچ پای آسیب‌دیده آزمودنی‌ها شده و در نهایت موجب کاهش زمان اتمام آزمون عملکردی شده است. بین عملکرد حرکتی گروه تمرینات تعادلی و گروه تیپینگ اختلاف معناداری وجود داشت. با این وجود بین عملکرد حرکتی گروه تمرینات تعادلی و گروه ترکیبی (تمرینات تعادلی و تیپینگ) اختلاف معناداری وجود نداشت.

در کنار تمرینات تعادلی و ترکیبی، تیپینگ نیز می‌تواند با کاهش زمان پاسخگویی عضلات به تغییرات طول (افزایش) عضلات، تأثیر به‌سزایی در کنترل حرکت و عملکرد حرکتی و اجرای بهینه داشته باشد، اما در پژوهش حاضر نتایج به‌دست‌آمده حاکی از این است که تأثیر حاد تیپینگ بر عملکرد حرکتی والیبالیست‌های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا، معنادار نبوده و نمی‌تواند روش مناسبی برای بهبود و یا پیشگیری از آسیب مچ پا باشد. از جمله دلایل احتمالی این موضوع را می‌توان به متفاوت بودن آزمون‌های مورد استفاده در تحقیقات گذشته، روش اندازه‌گیری، ابزارهای اندازه‌گیری، معیارهای ورود و خروج آزمودنی‌ها و حتی شدت آسیب‌دیدگی آزمودنی‌های شرکت‌کننده نسبت داد. در آزمون عملکرد حرکتی، تفاوت بین گروه تیپینگ و دو گروه تمرینات تعادلی و ترکیبی (تیپینگ و تمرینات تعادلی)، معنادار بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به تأثیر تمرینات تعادلی و ترکیبی بر حس عمقی در اندازه‌های ۱۰ درجه دورسی‌فلکشن و ۲۰ درجه پلان‌تارفلکشن و عملکرد حرکتی، احتمالاً این تمرینات می‌تواند به عنوان دو روش تمرینی ایمن و موثر در بهبود حس عمقی و عملکرد حرکتی والیبالیست‌های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا مورد توجه قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود از این دو روش در برنامه‌های درمانی، توانبخشی و به طور اختصاصی در درمان پیچ‌خوردگی‌های مزمن مچ پای والیبالیست‌های پسر نوجوان استفاده گردد. توصیه می‌شود در مطالعات آتی، دیگر عوامل تأثیرگذار بر ناپایداری عملکردی مچ پا مانند نسبت‌های عملکردی عضلات اطراف مچ پا مورد ارزیابی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی آقای محمود حاتمی، به راهنمایی آقای دکتر سید صدرالدین شجاع‌الدین و مشاوره آقای دکتر امیر لطافت‌کار می‌باشد. بدین‌وسیله از مسئول محترم آزمایشگاه و ریاست محترم دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی تهران که در انجام تحقیق پیش‌رو ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med*, 2007; 37(1): 73-94.
2. Verhagen EA, Vander Beek AJ, Bouter L M, Bahr RM, VanMechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Med*, 2004; 38 (4) 477-81.
3. Knapik JJ, Spiess A, Swedler DI, Grier TL, Darakjy SS, Jones BH. Systematic Review of the Parachute Ankle Orthosis. *Am J per Med*, 2010; 38(1): 182-8.
4. Mann G, Perry H, Nyska M, Matan Y, Frankle U, Finsterbuch A. Ankle sprain: occurrence of chronic functional instability and its chronic relation of mechanical instability. *Presented at the 9th international Jerusalem symposium on sport injuries*. 1993; 34(3): 45-56.
5. Gerber JP, William GN, Scoville CR, Arciero RA, Taylor DC. President disability association with ankle sprains: a prospective examination of an athletic. Population. *Foot Ankle Int*. 1998; 19: 653-60.
6. Hughesa T, Rochester P. The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: A review of the literature. *Physical Therapy in Sport*. 2008; 39(2), 136-147.
7. Gribble P, Hertel J, Denegar C. Buckley, W. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *J Athl Train*, 2004; 39(4), 321-329.
8. Mickel T, Bottoni C, Tsuji G, Chang K, Baum L, Tokushige K. Prophylactic bracing versus
9. Peterson L, Renstrom P. Sport injuries their prevention and treatment. London: *Informal Health care*; 2001; 34(1), 106-10.
10. Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. The effect of recurrent inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. *Med science sport Exs*. 2000; 36(1): 83-94.
11. Kaminski TW, Gerlach TM. The effect of tape and neoprene ankle supports on ankle Joint position sense. *Physi Ther in sport*. 2001; 2: 132-40.

12. Chan M, Chu M, Wong S. Reliability of a pedal goniometer for the assessment of ankle inversion in the plantar flexed position. *Australian journal of physiotherapy* 1990; 36:155_160.
13. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87:1235-41.
14. Rojhani Shirazi Z, Afarandideh M. Survey on the Effect of Balance Training on Proprioception of Knee and Ankle joints and Equilibrium Time in single leg in healthy Female Students. *J Rafsanjan Unive Med Sci* 2012; 10(4): 289-98. [Persian]
15. Colby, L.A. and C. Kisner, *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*, 2007, FA Davis.
16. Kynsburg A, Halasi T, Tállay A, and Berkes I. Changes in joint position sense after conservatively treated chronic lateral ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14(12):1299-306.
17. Brent I, Smith M, Carrie L, Simon J, Klaussner J, Schrader J. Ankle Strength and Force Sense after a Progressive, 6-Week Strength-Training Program in People with Functional Ankle Instability. *Journal of Athletic Training* 2012; 47(3):282-288.
18. Julie N, Bernier, Eddy. David H. Perrin. Effect of Coordination Training on Proprioception of the Functionally Unstable Ankle. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 27:264-275.
19. Lephart SM, Pincivero DM, Geraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med.* 1977; 25(1):130-7.
20. Bouet V, Gahery Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neurosis Lett*, 2000; 289(2): 143-6.
21. Sam Marco GJ. *Rehabilitation of the foot and ankle*. 1st ed. Mosby-Year Book. 1995. P.26.
22. Chan MDY, CHU. Wong SCK ET al. Reliability of a pedal goniometer for the assessment of ankle inversion in the plantar flexed position. *Australian journal of physiotherapy* 1990; 36:155_160.
23. Delahunt E & et al. Effect of Taping on Actual and Perceived Dynamic Postural Stability in Persons with Chronic Ankle Instability. *Arch Phys Med Rehabil* Vol. 2010.06.023
24. Moore C & et al. Duration of strength retention of ankle taping during activities of daily living. *Injury, Int. J. Care Injured* 40 (2009) 333-336.
25. Diana Hopper & et al. The influence of Mulligan ankle taping during balance performance in subjects with unilateral chronic ankle instability. *Physical Therapy in Sport* 10 (2009) 125130.
26. Tre´gouet P, Merland F, Horodyski MB. A comparison of the effects of ankle taping styles on biomechanics during ankle inversion. *Annal physical and rehabilitation medicine* 2013-113-122.
27. Todd J, Wheeler, Curtis R, Basnett, Michael J. Hanish, Daniel J, Miriovsky, Erin L, Danielson JB, Barr A, Joseph Threlkeld, Terry L, Grind staff. Fibular taping does not influence ankle dorsiflexion range of motion or balance measures in individuals with chronic ankle instability. *G Model JSAMS*-838.
28. Rozzi S L, Lephart S M, Sterner R. Balance training for persons with functionally unstable ankles. *J. Orthop. Sports Phys. Ther* 1999; 29:478-85.