پژوهنده (مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)
سال بیست و یکم، شماره ۵، پی‌درپی ۱۱۳، صفحات ۲۴۷ تا ۲۵۴
آذر و دی ۱۳۹۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۲۸

تأثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی بر نوسان پاسچر و تعادل ورزشکاران بسکتبالیست نخبه مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا

نورالله جاودانه[1*]، دکتر امیر لطافت کار[2]، نازنین کامرانی فراز[3]*

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

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به شیوع بالای اسپرین و ناپایداری مچ پا و پیامدهای جانبی نگران‌کننده‌ی متعاقب آن مثل کاهش تعادل و افزایش نوسان پاسچر، ضرورت اجرای اقدامات پیشگیرانه از بروز این آسیب را بیان می‌دارد. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی بر تعادل و نوسان پوسچر ورزشکاران مرد بسکتبالیست مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر با توجه به اعمال مداخله از نوع نیمه تجربی می‌باشد. ۲۴ مرد نخبه بسکتبالیست مبتلا به ناپایداری عملکردی مچ پا در این تحقیق شرکت کردند. پس از غربالگری اولیه و شناسایی ورزشکاران واجد شرایط با استفاده از پرسشنامه عملکردی مچ پا، ورزشکاران به دو گروه تجربی(n=۱۲) و کنترل (n=۱۲) تقسیم شدند. ارزیابی میزان نوسان پوسچر بوسیله صفحه نیرو و تعادل پویا بوسیله تست Y صورت گرفت. سپس ورزشکاران گروه تجربی تمرینات مقاومتی را به مدت هشت هفته انجام دادند.

یافته‌ها: نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که تمرینات مقاومتی روی تعادل پویا و میزان نوسان پوسچر ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا اثر دارد و به طور معنی‌داری باعث کاهش نوسان پوسچر و افزایش تعادل پویا می‌شود ($p \leq ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: افزودن برنامه‌های تمرینات مقاومتی با وزنه به برنامه‌های درمانی توانبخشی مردان نخبه بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا جهت تسهیل محدودیت ناشی از این آسیب مانند نقص تعادل و نوسان پوسچر، توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرینات مقاومتی، تعادل، نوسان پوسچر، ناپایداری عملکردی مچ پا

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:

Javdaneh J, 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. Pejouhandeh 2016;21(5):247-254.

مقدمه

بسکتبال یکی از محبوب‌ترین فعالیت‌های فیزیکی در جهان است. از آنجایی که تعداد شرکت‌کنندگان بسکتبالیست مرد و زن جوان در حال افزایش است متأسفانه با افزایش این تعداد، میزان آسیب‌دیدگی هم افزایش می‌یابد (۱). به لحاظ ماهیت این رشته ورزشی درصد بالایی از آسیب‌های گزارش شده در اندام تحتانی و مچ پا است، به‌طوری‌که اکثر آسیب‌های بسکتبالیست‌های جوان در اندام تحتانی، بین ۳۵/۹ تا ۹۲ درصد بوده که بیشتر این آسیب‌ها در مچ پا اتفاق افتاده است (۱،۲). در تحقیقات پیشین افزایش نوسان پوسچر به عنوان یک عامل خطرزا برای آسیب‌های اندام تحتانی مانند بی‌ثبات عملکردی مچ پا (Functional ankle instability) و آسیب رباط صلیبی قدامی زانو گزارش شده است (۳،۴). برخی از آسیب‌های ورزشی با ضعف کنترل پوسچر و نقصان تعادل در ارتباطند که از آن جمله می‌توان به اسپرین مچ پا اشاره کرد (۱). اسپرین مچ پا یک آسیب اسکلتی- عضلانی شایع است که ۷۵ درصد ضایعات مچ پا را شامل می‌شود (۲). میزان تکرار این آسیب حدود ۸۰ درصد در میان ورزشکاران عنوان شده است (۳). مطالعات قبلی نشان داده‌اندکه آسیب رباط‌های مچ پا به علت اسپرین و پیچ‌خوردگی، باعث نقص حسی حرکتی و اختلال در نقش فیدبکی و تأخیر در زمان عکس‌العمل عضلات مچ پا به‌ویژه عضلات اورتور خواهد شد (۴). هنگام کشیدگی لیگامنت‌های مچ پا، پارگی نه تنها در بافت‌های پیوندی کلاژنی رخ می‌دهد بلکه در گیرنده‌های مکانیکی حسی (Sensory mechanoreceptors) درون لیگامنت نیز نقصان رخ می‌دهد. این نقص، متعاقباً به افزایش وقوع خالی شدن مچ

* **نویسنده مسؤول مکاتبات: نورالله جاودانه؛** دانشجوی دکتری حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، تهران، خیابان میرداماد، خیابان رازان جنوبی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی؛ تلفن: ۰۹۱۷۶۶۱۶۴۱۵؛ **پست الکترونیک:** njavdaneh68@gmail.com

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

پا در هایپرسوپینیشن (Hypersupination) و آسیب‌دیدگی مچ پا منجر می‌شود زیرا پاسخ مناسب عضلات پرونئال در هنگام موقعیت ناصحیح مچ پا وجود ندارد (۵). برای اولین بار Freeman و همکاران (۱۹۶۵) نشان دادند که نقص در سیستم حسی با پیچ خوردگی مچ پا رابطه دارد (۶). تحقیقات دیگری هم نشان داده‌اند که افراد با بی‌ثباتی مچ پا دارای نقص در کنترل پاسچر و تعادل هستند و افزایش نوسان پوسچر ریسک اسپرین و آسیب مچ پا را بالا می‌برد (۷،۸).

در بی‌ثباتی عملکردی نقص‌های تعادلی، نقص‌های قدرت، نقص‌های حس عمقی، نقص در ثبات بازتابی عضله نازکنی بلند (پرونئوس لونگوس، Peroneus longus reflexive muscle activity) در بروز بی‌ثباتی مچ پا مشارکت دارند (۹). در مفصل پا گروه‌های عضلانی موافق و مخالفی که استحکام مفصل را فراهم می‌کنند شامل دو گروه عضلانی خم‌کننده- بازکننده و چرخش‌دهنده‌های داخلی و خارجی مچ پا هستند. اختلال در عملکرد این سیستم منجر به برهم‌خوردن تعادل قدرت این عضلات شده و در نتیجه بی‌ثباتی در مفصل به وجود می‌آید (۹). با توجه به مکانیزم آسیب‌دیدگی، دو نظریه راجع ارتباط قدرت این عضلات و بی‌ثباتی مچ پا مطرح شده است. براساس تئوری اول، چرخش‌دهنده‌های خارجی با انقباض برون‌گرای خود گشتاور درونی به وجود آمده در حین پیچ‌خوردگی داخلی مچ پا را کنترل می‌کند، درنتیجه از کشیده شدن بیش از حد رباط‌های خارجی مچ پا جلوگیری می‌شود. برطبق نظریه دوم چرخاننده‌های خارجی مچ با انقباض برون‌گرای خود جابجایی خارجی استخوان درشت‌نئی در زنجیره بسته حرکتی را کنترل می‌کند، در نتیجه مانع گشتاور بیرونی در ساختمان‌های خارجی مچ پا می‌شوند (۱۰). بسیاری از مطالعات نقص قدرت عضلات عمل‌کننده در مچ پا را با خطر وقوع پیچیدگی مچ پا مربوط دانسته‌اند (۱۱). بنابراین میزان شیوع بالای اسپرین مچ پا و پیامدهای جانبی نگران‌کننده‌ی پس از آن، ضرورت شناخت عوامل خطرساز و مکانیسم بروز این آسیب و همچنین اجرای اقدامات پیشگیرانه از بروز این آسیب را بیان می‌دارد (۱۲). به منظور پیشگیری از این آسیب و یا وقوع مجدد آن روش‌های مختلفی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به درمان‌های محافظه‌کارانه، بهبود سیستم کنترل حسی- حرکتی مچ پا، تقویت عضلات اطراف مچ پا، استفاده از بانداژ (Tape) و بریس (Brace) اشاره داشت (۱۳). برنامه‌های توانبخشی برای اسپرین مچ پا شامل تمرینات قدرتی، تعادلی، تمرینات نوروماسکولار و پروتکل‌های تمرینی حس عمقی را شامل می‌شود. بسیاری از مطالعات نقص قدرت عضلات عمل‌کننده در مچ پا را با خطر وقوع پیچیدگی مچ پا مربوط دانسته‌اند (۱۱،۱۰). ویلمز و همکاران (۲۰۰۲) قدرت هم جنبش، درون‌گرا و برون‌گرای چرخش‌دهنده‌های داخلی وخارجی مچ پا را در چهار گروه افراد سالم، بیماران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، افرادی با سابقه‌ی پیچ‌خوردگی مچ در دو سال گذشته و بدون علایم بی‌ثباتی و گروه دارای سابقه پیچ‌خوردگی در سه تا پنج سال گذشته و بدون علایم بی‌ثباتی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که درگروه بی‌ثباتی مزمن قدرت چرخاننده‌های خارجی مچ به طور معنی‌داری از سایر گروه‌ها کمتر است، درحالی‌که در سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (۱۰). تمرینات مقاومتی سال‌هاست که برای افزایش قدرت عضلانی بعد از آسیب‌های عضلانی و افزایش عملکرد عضلانی در افراد سالم استفاده می‌شود. به عنوان مثال دوچرتی و همکاران (۱۹۹۸) وکامینسکی و همکاران (۲۰۰۳) از پروتکل تمرینات مقاومتی تدریجی با استفاده از باندهای الاستیستی تراباند بر روی حس عمقی و قدرت افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا استفاده کرده‌اند و نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند (۱۴،۱۵). با توجه به شیوع بسیار بالای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در ورزشکاران بسکتبالیست و نقصان در کنترل پوسچر و تعادل این ورزشکاران و از آنجایی که در بی‌ثباتی عملکردی مچ پا، نقص‌های عدم قدرت مشارکت دارند، لذا هدف از این تحقیق تعیین اثر تمرینات قدرتی بر تعادل و نوسان پوسچر ورزشکاران بسکتبالیست مبتلا به بی‌ثباتی مچ بود.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری تحقیق تجربی حاضر، شامل ورزشکاران بسکتبالیست دانشگاهی ۱۸ الی ۲۵ سال مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در استان تهران و البرز بود. از جامعه آماری فوق ۳۰ نفر به‌صورت هدفمند با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. تعداد نمونه‌ها با استفاده از نتایج مطالعات قبلی (۱۷،۱۶) با انتخاب میانگین و انحراف معیار گروه گواه ۳۶ و ۲/۳ و گروه تجربی ۳۳ و ۳/۴ و سطح اطمینان ۹۵ درصدی و توان ۸۰ درصدی در هر گروه ۱۲ نفر محاسبه شد که با در نظر گرفتن ریزش‌های احتمالی در طی تحقیق ۱۵ نفر در نظر گرفته شد.

تشخیص بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با استفاده از پرسشنامه ارزیابی عملکرد مفصل مچ پا که شامل ۱۲ سؤال است صورت

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

گرفت و افرادی که نمره‌ی بیشتر از ۲۶ را در این پرسشنامه به‌دست آوردند در دامنه تحقیق مورد نظر قرار گرفتند (۱۸). همه آزمودنی‌ها طی شش ماه اخیر سابقه اسپرین مچ پا داشتند و حداقل یک بار در این مدت زمان احساس خالی کردن مچ پا را تجربه کرده بودند. معیارهای خروج افراد از مطالعه، داشتن سابقه کمر درد، داشتن هرگونه سابقه جراحی در ستون فقرات یا اندام تحتانی، داشتن سابقه آسیب جدی در ستون فقرات و آسیب لیگامنتی یا منیسک زانو در یک سال گذشته، وجود ناهنجاری‌های اسکلتی- عضلانی قابل مشاهده در اندام تحتانی مانند ژنوواروم (Genuvarum)، ژنووالگوم (Genuvalgum) و پرونیشن (Pronation) مچ پا و فعالیت ورزشی شدید در ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون بود.

قبل از اندازه‌گیری متغیرها، خلاصه‌ای از طرح تحقیق در فرم معرفی تحقیق برای آزمودنی‌ها توضیح داده می‌شد، سپس غربالگری اولیه آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج تحقیق انجام شده و افرادی که مایل به همکاری بودند فرم رضایت‌نامه دریافت می‌کردند. پس از شناسایی ورزشکاران واجد شرایط با استفاده از پرسشنامه عملکردی مچ پا، آزمودنی‌ها براساس زمان اعلام شده قبلی به آزمایشگاه جهت انجام آزمون مراجعه می‌کردند. در روز آزمون پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها، اطلاعات زمینه‌ای آنها شامل قد، وزن، سن، در فرم جمع‌آوری اطلاعات ثبت شد.

سپس هر دو گروه (کنترل و تجربی) در پیش‌آزمون، نوسان پوسچر به‌وسیله صفحه نیرو و تعادل پویا با استفاده از آزمون Y مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از انجام تمرینات مقاومتی توسط گروه تجربی، آزمودنی‌ها (کنترل و تجربی) همانند پیش‌آزمون جهت اندازه‌گیری نوسان پوسچر و تعادل پویا دوباره مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای اندازه‌گیری تعادل پویا از تست Y استفاده شد. این تست در سه جهت قدامی، خلفی- داخلی و خلفی- خارجی انجام شد و آزمودنی‌ها روی یک پا (پای دارای بی‌ثباتی) در مرکز Y قرار گرفته و سعی می‌کردند با حفظ تعادل روی پای تکیه‌گاه، با پای دیگر عمل دستیابی را انجام دهند آزمودنی‌ها با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده بدون خطا لمس می‌کردند. فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی می‌باشد که به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. به منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری هر آزمودنی ۶ بار با فاصله ۱۵ ثانیه استراحت، این آزمون را در هر یک از جهت‌های سه‌گانه تمرین می‌کرد. بعد از ۵ دقیقه استراحت، آزمودنی، آزمون اصلی را در جهت‌های اصلی انجام داد. اگر پایی که در مرکز قرار دارد حرکت کند یا تعادل فرد دچار اختلال شود، از آزمودنی خواسته می‌شد آزمون را دوباره تکرار کند. جهت به‌دست آوردن نمره‌ی تعادل در هر جهت به صورت جداگانه از فرمول زیر استفاده شد (۱۹):

$$\text{امتیاز} = \frac{\text{فاصله دستیابی}}{\text{طول اندام}} \times ۱۰۰$$

برای اندازه‌گیری نوسان پوسچر در دو جهت قدامی- خلفی و داخلی- خارجی از صفحه نیروی (Force plate) سه محوره (مدل BERTEC، ۷×۶۰×۴۰ سانتی‌متر، ساخت کشور امریکا) برای اندازه‌گیری تغییرات نوسان پوسچر در دوجهت قدامی- خلفی و داخلی- خارجی استفاده شد. این صفحه نیرو قابلیت ثبت نیروهای عکس‌العمل زمین در دامنه ۱۰ تا ۵۰۰ هرتز را دارد. اطلاعات توسط صفحه نیرو با فرکانس ۲۰۰ هرتز ثبت گردید. برای این کار آزمودنی به مدت ۳۰ ثانیه بر روی پای دچار ناپداری مچ پا به حالت ایستا می‌ایستاد و پای سالم را از زمین بلند می‌کرد و در مدت ۳۰ ثانیه اطلاعات از صفحه نیرو جمع‌آوری می‌شد. داده‌ها پس از استخراج در نرم افزار اکسل با استفاده از فرمول‌های مربوطه تجزیه و تحلیل شد. مقادیر به‌دست آمده از دستگاه صفحه نیرو بعد از عمل میانگین گرفتن کوشش‌ها در هر کدام از جهت‌های مذکور و به‌دست‌آوردن عدد نهایی، بر وزن بدن (نیوتن) تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شد، سپس عدد نهایی بر اساس درصدی از وزن بدن بیان شد. فرمول‌ها مورد استفاده در اکسل به شرح زیر می‌باشد (۲۰):

$COPE_{ML}(mm)=X_{max}-X_{min}$ = نوسان مرکز فشار در راستای داخلی خارجی (محور x)

$COPE_{AP}(mm)=Y_{max}-Y_{min}$ = نوسان مرکز فشار در راستای قدامی خلفی (محور y)

پس از اندازه‌گیرهای اولیه، گروه تجربی، علاوه بر تمرینات عادی روزانه، به مدت هشت هفته، هر هفته سه روز و هر روز به مدت یک ساعت تمرینات مقاومتی (۲۱) را تحت مربی تربیت بدنی انجام می‌دادند. در طی انجام تمرینات توسط گروه تجربی، گروه کنترل برنامه‌های تمرینی روزانه ورزشی خودشان را طبق معمول انجام می‌دادند. انتخاب میزان وزنه هر فرد در جلسه اول، بر اساس ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه انتخاب شد (جدول ۱). برنامه به این صورت بود: ۱- آزمودنی روی صندلی می‌نشست و وزنه به سینه‌ی پای آسیب دیده وصل می‌شود، ۲- آزمودنی به حالت خوابیده به شکم قرار می‌گیرد و وزنه به سینه‌ی پا بسته می‌شود.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

جدول ۱. پروتکل تمرینات مقاومتی.

حرکت	هفته ۳-۱ تکرار (ست)	هفته ۶-۴ تکرار (ست)	هفته ۸-۷ تکرار (ست)
دورسی فلکشن	۱۰(۲)	۱۵(۳)	۱۵(۴)
پلانتار فلکشن	۱۰(۲)	۱۵(۳)	۱۵(۴)
اینورژن	۱۰(۲)	۱۵(۳)	۱۵(۴)
اورژن	۱۰(۲)	۱۵(۳)	۱۵(۴)
پلانتارفلکشن- اینورژن	۱۰(۲)	۱۵(۳)	۱۵(۴)
پلانتارفلکشن- اورژن	۱۰(۲)	۱۵(۳)	۱۵(۴)
دورسی فلکشن- اینورژن	۱۰(۲)	۱۵(۳)	۱۵(۴)
دورسی فلکشن- اورژن	۱۰(۲)	۱۵(۳)	۱۵(۴)

پس از اتمام تمرینات، آزمودنی‌ها جهت بررسی اثر تمرینات، مراحل انجام اندازه‌گیری‌ها مطابق پیش‌آزمون در هر دو گروه (کنترل و تجربی) دوباره مورد ارزیابی قرار گرفت.

پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل سن، قد و وزن به‌علاوه متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون تی زوجی جهت مقایسه درون گروهی و از آزمون تی مستقل جهت مقایسه نتایج به‌دست آمده بین گروه‌های تحقیق استفاده شد. همچنین، سطح معناداری کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظرگرفته شد.

یافته‌ها

بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر مشخصات عمومی وجود نداشت (جدول ۲).

در پیش‌آزمون، در میزان تعادل پویا در سه جهت و نوسان پوسچر در دو جهت، بین دو گروه تمرینی و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p \geq$۰/۰۵). ولی در پس‌آزمون در میزان تعادل پویا در سه جهت و نوسان پوسچر در دو جهت بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($p \leq$۰/۰۵) به‌گونه‌ای که میزان تعادل پویا و نوسان پوسچر در گروه تمرینی به طور معنی‌داری بهبود یافته بود (جدول ۳).

در میزان تعادل پویا و نوسان پوسچر پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p \geq$۰/۰۵). همچنین نشان دادند که میزان تعادل پویا و نوسان پوسچر پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تجربی اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p \leq$۰/۰۰۱؛ جدول ۴).

جدول ۲. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها (میانگین و انحراف استاندارد) و نتایج t مستقل جهت بررسی همگن بودن متغیرهای در دو گروه کنترل و تجربی.

متغیر	گروه تجربی (میانگین± انحراف استاندارد)	گروه کنترل (میانگین± انحراف معیار)	P
سن (سال)	۲۳/۰±۳/۷	۲۲/۵±۲/۹	۰/۶
قد (سانتی‌متر)	۱۸۰/۸±۸/۲	۱۷۸/۵±۵/۵	۰/۳
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۷±۷/۳	۷۷/۰±۵/۸	۰/۸
BMI	۲۱/۶±۲/۵	۲۲/۷±۳/۲	۰/۹

جدول ۳. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه میزان تعادل پویا (سانتی‌متر) و نوسان پوسچر (میلی‌متر) به تفکیک گروه.

متغییر		زمان	گروه کنترل	گروه تجربی	T	df	P
تعادل پویا	قدامی	پیش آزمون	۹۵/۲±۱۲/۱	۹۸/۶±۹/۸	۰/۰۳	۲۸	۰/۹
		پس آزمون	۹۳/۱±۷/۴	۱۱۰/۱±۶/۸	۳/۱	۲۸	۰/۰۰۴*
	خلفی- جانبی	پیش آزمون	۹۱/۲۵±۹/۱	۸۸/۶±۷/۵	۱/۴	۲۸	۰/۶
		پس آزمون	۸۶/۵±۷/۴	۱۰۰/۳±۷/۱۲	۰/۷	۲۸	۰/۰۲*
	خلفی- داخلی	پیش آزمون	۱۱۷/۴±۸/۸	۱۱۴/۱±۱۱/۱	۲/۲	۲۸	۰/۴
		پس آزمون	۱۲۰/۸±۶/۵	۱۳۵/۶±۱	۱/۴	۲۸	۰/۰۱*
نوسان پوسچر	قدامی- خلفی	پیش آزمون	۶۶±۰/۱	۶۴±۰/۰۸	۱/۷	۲۸	۰/۸
		پس آزمون	۶۷±۰/۰۵	۵۱±۰/۱۳	۲/۲	۲۸	۰/۰۰۵*
	داخلی- خارجی	پیش آزمون	۸۳±۰/۰۹	۸۵±/۰۵	۳/۲	۲۸	۰/۷
		پس آزمون	۸۲±۰/۱	۷۱±۰/۱	۰/۷	۲۸	۰/۰۱*

* تفاوت معنی‌دار

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

جدول ۴. نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه میزان تعادل پویا به تفکیک گروه.

متغییر		گروه	اختلاف میانگین	T	P
تعادل پویا	قدامی	کنترل (پیش آزمون- پس آزمون)	۲/۸	۰/۵	۰/۹
		تجربی(پیش آزمون- پس آزمون)	۱۲/۳	۴/۱	۰/۰۱*
	خلفی- جانبی	کنترل (پیش آزمون- پس آزمون)	۵/۲	۰/۴	۰/۴
		تجربی(پیش آزمون- پس آزمون)	۱۲/۲	۱/۴	۰/۰۴*
	خلفی- داخلی	کنترل (پیش آزمون- پس آزمون)	۳/۴	۱/۲	۰/۶
		تجربی(پیش آزمون- پس آزمون)	۲۱/۳	۳/۰۵	۰/۰۰۷*
نوسان پوسچر	خلفی- قدامی	کنترل (پیش آزمون- پس آزمون)	-۱	۲/۰۲	۰/۸
		تجربی(پیش آزمون- پس آزمون)	۱۳	۰/۵	۰/۰۱*
	داخلی- خارجی	کنترل (پیش آزمون- پس آزمون)	۱	۳/۲	۰/۹
		تجربی(پیش آزمون- پس آزمون)	۱۴	۲/۵	۰/۰۰۲*

* تفاوت معنی‌دار

بحث

هدف این مطالعه بررسی اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی بر نوسان پوسچر و تعادل پویای ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بود. نتایج نشان داد که در میزان نوسان پوسچر و تعادل پویا پس از اعمال تمرینات قدرتی بین دو گروه کنترل و تمرینی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p \leq ۰/۰۵$)، به طوری که میزان نوسان کاهش یافته و تعادل پویای ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا پس از تمرینات قدرتی بهبود پیدا کرده است. در مفصل مچ پا گروه‌های عضلانی موافق و مخالفی که استحکام مفصل را فراهم می‌کنند شامل دو گروه عضلانی خم‌کننده- بازکننده و چرخش دهنده‌های داخلی و خارجی مچ پا می‌باشند. اختلال در عملکرد این سیستم سبب به هم خوردن تعادل قدرت این عضلات شده و درنتیجه بی‌ثباتی در مفصل به وجود می‌آید (۹).

در سال‌های اخیر تمرینات مقاومتی به صورت رایج در تمرینات توانبخشی و پزشکی ورزشی برای افزایش قدرت و کاهش نگرانی‌های کلینیکی استفاده می‌شود (۲۲). برنامه‌های تمرینی ویژه‌ای برای بهبود قدرت، تعادل حس عمقی و ظرفیت‌های عملکردی مچ پا وجود دارد (۲۳). به هر حال یک برنامه تمرینی ایده‌آل نه تنها توانایی‌های نوروماسکولار بلکه ظرفیت‌های عملکردی را هم باید بهبود ببخشد. به هر حال طبق دانسته‌های محقق، در مورد تأثیر تمرینات مقاومتی بر نوسان پوسچر و تعادل افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا مطالعات کمی صورت گرفته است. دو مطالعه وجود دارد که از پروتکل تمرینات مقاومتی تدریجی با استفاده از باندهای الاستیستی تراباند بر روی حس عمقی و قدرت افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا استفاده کرده‌اند. دوچرتی و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که شش هفته تمرینات قدرتی مقاومتی در افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا باعث بهبود در قدرت عضلات اورشن و دورسی فلکشن شده است، همچنین بهبود در حس وضعیت مفصل را گزارش کردند که این بهبود را به افزایش فعالیت دوک های عضلانی نسبت داده‌اند (۱۴). با اینکه پروتکل تمرینی مورد استفاده با پروتکل تمرینی این تحقیق متفاوت است اما نتایج تحقیق حاضر با نتایج این تحقیق همسو می‌باشد. همچنین سکایر و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی دیگر"تأثیر تمرینات ایزوکینتیک بر قدرت، حس عمقی و عملکرد ورزشکاران با بی‌ثباتی عملکردی مچ پا" را مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه قدرت عضلانی، حس وضعیت مفصل مچ پا و تست ایستادن بر روی یک پای ۲۴ ورزشکار مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا ارزیابی شد. نتایج نشان داد تمرینات ایزوکینتیک اثر مثبتی بر پارامترهای قدرت، حس عمقی و تعادل ورزشکاران با بی‌ثباتی مچ پا داشت (۲۴). هر چند در تحقیق فوق از پروتکل تمرینات ایزوکینتیک استفاده شده است ولی نتایج تحقیق حاضر با نتایج این تحقیق همسو است. از طرفی کامینسکی و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که شش هفته تمرینات مقاومتی تدریجی، تأثیری بر قدرت و حس عمقی افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا ندارد (۱۵) که نتایج آن با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو می‌باشد. از جمله دلایل مغایرت نتایج می‌توان به تفاوت در جامعه آماری و تعداد نمونه‌ها، پروتکل تمرینی مورد استفاده و شیوه ارزیابی متغیرها اشاره کرد.

بهبود نوسان پوسچر و تعادل پس از تمرینات مقاومتی ممکن است ناشی از دو دلیل باشد: اول اینکه ایمبالانس بین قدرت عضلات اینورتور و اورتور ممکن است منجر به ایمبالانس بیومکانیکی در مفصل مچ پا گردد که این به نوبه خود منجر به تحریک گیرنده‌های درد می‌شود. بنابراین افزایش قدرت پس از تمرینات مقاومتی ممکن است باعث

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

برقراری توازن در بیومکانیک مچ پا شود که این خود باعث از بین رفتن محرک درد می‌شود، در نتیجه محرک حس عمقی که از طریق فیبرهای گروه بتا آ به سیستم عصبی مرکزی انتقال می‌یابد ممکن است افزایش یابد (۱۴). دلیل دوم ممکن است ناشی از افزایش دوک‌های عضلانی و اندام وتری گلژی باشد که توسط دوچرتی و همکاران گزارش شده است (۱۴). بعد از تقویت ساختارهای عضلانی از طریق تمرینات مقاومتی توانایی حس عمقی می‌تواند از طریق تحریک دوک عضلانی و اندام وتری گلژی افزایش یابد. دوک‌های عضلانی محرک‌ها را از نورون‌های آوران گامای استاتیک و داینامیک (Static and dynamic gamma-efferent nerves) دریافت می‌کند و ممکن است که تمرینات مقاومتی فعالیت آوران‌های گاما را افزایش دهد که در نتیجه باعث افزایش بیشتر حس وضعیت مفصل می‌شود (۲۴). همچنین بهبود وضعیت تعادل شاید به علت این است که تمرینات مقاومتی با بار کم اجازه می‌دهد تا افراد دامنه وسیعی از حرکات را بدون افزایش خطر افتادن یا آسیب انجام دهند. ضمن اینکه نیروهای برهم زننده ثبات و تعادل، محیط مناسبی را برای فعالیت‌های تعادلی و به چالش کشیدن سیستم‌های درگیر در تعادل فراهم می‌کند (۲۵).

از طرفی تحت تأثیر قرارگرفتن تعادل ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به وسیله تمرینات مقاومتی شاید طبق نظریه عملکرد سیستمی که بیان می‌کند، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثر متقابل و پیچیده سیستم عصبی و سیستم استخوانی عضلانی است، باشد. این سیستم کنترل پاسچر، حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تداخل داده‌های حسی برای تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین‌طور توانایی سیستم عضلانی- اسکلتی برای اعمال نیرو می‌داند. طبق این نظریه عوامل اسکلتی-عضلانی مؤثر در تنظیم تعادل شامل دامنه حرکتی مفصل، خصوصیات عضله و ارتباط بیومکانیکی قسمت‌های مختلف می‌باشد (۲۶). سیستم حسی- حرکتی مکانیزم‌های دخیل در دریافت تحریک حسی و تبدیل آن به سیگنال عصبی، انتقال آن از طریق مسیرهای آوران به سیستم عصبی مرکزی، روند تلفیق به وسیله مراکز مختلف در سیستم عصبی مرکزی و پاسخ‌های حرکتی که منجر به فعالیت عضلانی برای انجام فعالیت‌های عملکردی و ثبات مفصلی می‌شوند را در بر می‌گیرد. آوران‌های عصبی اجزای مهمی برای کنترل حرکتی هستند و دوک‌های عضلانی که گیرنده‌های حسی عضله هستند به میزان زیادی تحت تأثیر اطلاعاتی قرار می‌گیرند که از طریق آورانتهای مفصلی مخابره می‌شوند. یعنی یک ارتباط مفصلی- تاندونی- عضلانی به صورت یک پاسخ وابران به پیام‌های آوران که باعث کنترل پویای مفصل می‌شوند بیان می‌گردد. Zech و همکارانش (۲۰۱۰) طی تحقیقی چنین اعلام کردند که سازگاری‌های مکانیسم عصبی عضلانی همچون حس عمقی و فعالیت رفلکس نخاعی به‌عنوان عامل اصلی در تعادل پویا نقش دارند که تمرینات مقاومتی با بکارگیری متغیرهای عصبی- عضلانی و هماهنگی در زمان‌بندی تحریک شدن عضلات مختلف موجب بهبود تعادل می‌شود (۲۷). بنابراین بهبود تعادل در ورزشکاران بسکتبالیست ناشی از تمرینات مقاومتی شاید به دلیل تحت تأثیر قرار گرفتن مسیرهای آوران- وابران و همچنین گیرنده‌های حسی عضله، ناشی از این تمرینات باشد. از دلایل احتمالی دیگر، افزایش تعادل و بهبود نوسان پوسچر در ورزشکاران بسکتبالیست ناشی از تمرینات مقاومتی، تحت تاثیر قرارگرفتن ارگان‌های تماسی حسی است که توانایی تأثیر بر حرکت و وضعیت بدن را نیز دارند که هم مانند گیرنده‌های پوستی در پوست و هم در لایه‌های عمیق‌تر قرار گرفته‌اند. این ارگان‌ها نیز کندسازش یا تندسازش هستند. آنهایی که در سطح کف پا قرار دارند، اهمیت ویژه‌ای دارند و اطلاعات مربوط به نحوه توزیع وزن بر روی هر پا و همچنین بین دو پا را تأمین می‌کنند. این گیرنده‌ها نه تنها منبع مهمی از در وضعیت ایستا و نوسان بدن هستند، بلکه به هنگام حرکات پویا و عملکردی نیز نقش مهمی بازی می‌کنند (۲۸). این گیرنده‌های پوستی اطلاعاتی را فراهم می‌کنند که با اطلاعات رسیده از گیرنده‌های مفصلی و عضلانی، ترکیب می‌شود تا پیام‌های سیستم عصبی بهتر بتوانند حرکت و تعادل را هدایت نمایند (۲۸). همچنین دلیل احتمالی دیگر که می‌تواند باعث بهبود تعادل و نوسان پوسچر این افراد شده باشد، افزایش ذخیره انرژی زمان فعالیت، ذخیره انرژی کلی به دلیل انجام تمرینات مقاومتی پیشرونده می‌باشد (۲۹). از طرفی انجام تمرینات مقاومتی پیشرونده باعث افزایش حجم دیواره رگ‌ها و افزایش عبور خون در واحد زمان می‌گردد (۳۰). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً بهره ذخیره انرژی و افزایش خون‌رسانی ناشی از تمرینات مقاومتی پیشرونده، باعث کاهش خستگی و افزایش تعادل این افراد شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که برنامه تمرینات مقاومتی با وزنه، باعث بهبود نوسان پوسچر و تعادل پویای ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا تأثیر معنی‌داری دارد. بنابراین افزودن برنامه‌های تمرینات مقاومتی با وزنه به

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

برنامه‌های درمانی توانبخشی مردان نخبه بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا جهت تسهیل محدودیت ناشی از این آسیب مانند نقص تعادل و نوسان پوسچر، توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

از همکاری صمیمانه کلیه شرکت‌کنندگان که ما را در انجام این مطالعه یاری فرمودند، کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم.

REFERENCES

1. Witchalls J, Blanch P, Waddington G, Adams R. Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: a systematic review with meta-analysis. Br J Sports Med 2012; 46(7):515-523.

2. Wolfe MW. Management of ankle sprains. Am Fam Physician 2001; 63(1).

3. Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J: The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. Medicine and science in sports and exercise 2000; 32(1):10-15.

4. Balasubramaniam R, Wing AM. The dynamics of standing balance. Trends Cogn Sci 2002; 6(12):531-536.

5. Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. Clin Sports Med 2008; 27(3):353-370.

6. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. J Bone Joint Surg Br Volume 1965: 47(4):678-685.

7. Docherty CL, McLeod TCV, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. Clin J Sport Med 2006: 16(3):203-208.

8. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. J Athl Train 2004; 39(4):321.

9. Kaminski TW, Hartsell HD. Factors contributing to chronic ankle instability: a strength perspective. J Athl Train 2002; 37(4):394.

10. Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, Vaes P, De Clercq D. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. J Athl Train 2002; 37(4):487.

11. Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: a literature review. J Athl Train 2002; 37(4):376.

12. Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med 2007; 37(1):73-94.

13. Tropp H, Odenrick P, Gillquist J. Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. Int J Sports Med 1985; 6(3):180-182.

14. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. J Athl Train 1998; 33:310–3148.

15. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. Br J Sports Med 2003;37:410-415.

16. Fitzgerald D, Trakarnratanakul N, Smyth B, Caulfield B. Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. J Orthop Sports Phys Ther 2010; 40(1):11-19.

17. Clark VM, Burden AM. A 4-week wobble board exercise programme improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle. Phys Ther Sport 2005; 6(4):181-7.

18. Ross SE, Guskiewicz KM, Gross MT, Yu B. Assessment tools for identifying functional limitations associated with functional ankle instability. J Athl Train 2008; 43(1):44.

19. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. J Orthop Sports Phys Ther 2006; 36(3):131-7. 20.

20. Hertel J, Buckley W, Denegar CR. Serial testing of postural control after acute lateral ankle sprain. J Athl Train 2001; 36(4):363.

21. Hislop H, Avers D, Brown M. Daniels and Worthingham's muscle testing: Techniques of manual examination and performance testing. 9th ed. Elsevier Health Sciences; 2012.

22. Yildiz Y, Aydin T, Sekir U, Cetin C, Ors F, Kalyon TA. Relation between isokinetic muscle strength and functional capacity in recreational athletes with chondromalacia patellae. Br J Sports Med 2003; 37:475-479.

23. Hazneci B, Yildiz Y, Sekir U, Aydin T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. Am J Phys Med Rehabil 2005; 84:521-527.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

24. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Aydin T. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007; 15(5):654-664.

25. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. J Orthop Sports Phys Ther 1998; 27:264-275

26. Shumway C. Motor control: theory and practical applications. Lippincott Williams & Wilkins; 2000.

27. Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. J Athl Train 2010; 45(4):392.

28. Riemann BL. Is there a link between chronic ankle instability and postural instability? J Athl Train 2002; 37(4):386.

29. Eyman RK, Grossman HJ, Chaney RH, Call TL. The life expectancy of profoundly handicapped people with mental retardation. N Engl J Med 1990; 323(9):584-589.

30. Behrma RE, Kliegman RM. Nelson essential of pediatrics. 4th ed. Philadelia: WB Saunders; 2002. p. 50-52.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]