



تأثیر ۶ هفته تمرینات حس عمقی بر تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی بسکتبالیست‌های مبتلا به اسپرین مزمن مچ پا

حسین عاشوری^{۱*}، زهرا رئیسی^۲، محمود خدابخشی^۳

۱. مربی گروه تربیت بدنی دانشکده علوم انسانی دانشگاه پیام نور
۲. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه بوعلی سینا
۳. کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه فردوسی مشهد

دریافت ۱۶ اسفند ۱۳۹۴؛ پذیرش ۳۰ مرداد ۱۳۹۵

چکیده

مقدمه و هدف: مچ پا در رده‌ی اول پر آسیب‌ترین نواحی بدن قرار دارد، هدف از این مطالعه تأثیر ۶ هفته تمرینات حس عمقی بر تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی بسکتبالیست‌های مبتلا به اسپرین مزمن مچ پا بود.

روش تحقیق: ۳۰ بسکتبالیست با سابقه اسپرین مچ پا انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (انجام ۶ هفته تمرینات حس عمقی) و کنترل قرار گرفتند ($n=15$). برای بررسی عملکرد اندام تحتانی و تعادل در اجرا از آزمون‌های عملکردی جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی و دستگاه تعادل سنج بایودکس استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج آماری نشان داد بعد از اجرای تمرینات حس عمقی در گروه تجربی در نمره تعادل پویا و تست‌های عملکردی بهبود ایجاد شده ولی در گروه کنترل تفاوت معنادار نبوده است. نتیجه‌گیری: اسپرین مچ پا اغلب به علت درمان ناکافی با 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 همه جانبه‌ی این آسیب بسیار حائز اهمیت است، با توجه به نتایج بدست آمده تمرینات حس عمقی باید در پروتکل درمانی و توانبخشی پس از آسیب اسپرین مزمن مچ پا توسط درمانگران مورد توجه و استفاده قرار بگیرد.

واژگان کلیدی

اسپرین مزمن مچ پا

تعادل

تمرینات حس عمقی

عملکرد

مقدمه

مفصل مچ پا جزئی بسیار مهم از هر حرکت در زنجیره‌ی حرکتی بسته است، همین امر مچ پا را در رده‌ی اول پر آسیب‌ترین نواحی بدن قرار داده است. گزارشات به‌دست آمده از میزان آسیب‌های مچ پا توسط مطالعات فونگ و همکاران (۷۶/۷ درصد)، کوفوتولیس و کلیس (۶۴/۲ درصد) و یئونگ و همکاران (۷۳/۵ درصد) خود تأییدی بر این مطلب است (باشکران، ۲۰۱۵). آسیب‌های مچ پا به انواع مختلفی تقسیم بندی می‌شوند که از میان آنها اسپرین مچ پا با ۸۶ درصد شایع‌ترین آسیب است (یلفانی، ۲۰۱۵).

میزان بروز آسیب اسپرین مچ پا با توجه به ماهیت رشته‌های مختلف ورزشی متفاوت است. رشته‌های برخوردی و تهاجمی از جمله بسکتبال، فوتبال، راگبی و... که دارای حرکات پیچشی، برشی، توقف‌ها و حرکات ناگهانی و پرش و فرودهای مکرر می‌باشند، از خطر بروز بالای آسیب خصوصاً در اندام تحتانی و مچ پا برخوردارند (ملیسا، ۲۰۱۰). بر اساس نتایج به‌دست آمده از مطالعه‌ی نوبلوچ و همکاران (۲۰۰۵) در بین رشته‌های ورزشی پر برخورد مختلف، بیشترین میزان آسیب در بسکتبال اتفاق می‌افتد. در بسکتبال، صدمات مچ پا از جمله آسیب‌های شایع پایدار و همچنین در میان شدیدترین آسیب‌ها است. در مطالعه‌ای از بسکتبال استرالیا مشخص شد که بیش از نیمی (۵۳٫۷٪) از کل زمان از دست رفته به دلیل آسیب‌دیدگی در بسکتبال، به علت بروز آسیب مچ پا بوده است (مک کی، ۲۰۰۱). وقوع اسپرین مچ پا دارای ریسک فاکتورهای داخلی و خارجی مختلفی است که از بین آنها مستعدکننده‌ترین علت برای بروز آسیب، سابقه‌ی حداقل یک بار اسپرین قبلی مچ پا است (هرتل، ۲۰۰۲). طبق نتایج مطالعه‌ی مک کی و همکاران (۲۰۰۱) بسکتبالیست‌هایی که قبلاً دچار آسیب مچ پا شده باشند نسبت به همتایان خود که سابقه‌ی آسیب قبلی نداشته‌اند؛ تقریباً پنج برابر بیشتر در خطر بروز آسیب مجدد مچ پا قرار دارند. مطابق با نتایج مطالعه‌ی آنها در سه چهارم (۷۳٪) از بازیکنان بسکتبال با گزارش آسیب قبلی مچ پا (با میانگین ۳٫۴۶ صدمات قبلی مچ پا) وقوع اسپرین مجدد دیده شد (مک کی، ۲۰۰۱)؛ همچنین این محققان عنوان کردند علائم جانبی باقیمانده پس از پیچ‌خوردگی مچ پا ۷۲-۵۵٪ بیماران را ۶ هفته تا ۱۸ ماه تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. علاوه بر این برآورد شده است که ۵۵٪ از افراد

مبتلا به اسپرین مچ پا درمان آسیب ناشی از مراقبت‌های بهداشتی حرفه‌ای را دنبال نمی‌کنند (مک کی، ۲۰۰۱) و در آنها علائم پایداری مثل درد، ضعف عضلانی، صداهای مفصلی، بی‌ثباتی، تورم و سفتی مفصلی که بر کارایی و عملکردشان تأثیر می‌گذارد، باقی می‌ماند (پراون و همکاران، ۲۰۰۷). این علائم می‌تواند در نتیجه‌ی وجود بی‌ثباتی دائمی به صورت مکانیکی، عملکردی یا ترکیبی از هر دو باشد. بی‌ثباتی مکانیکی شامل ضعف عضلانی و شلی مفصل می‌باشد، با این حال بسیاری از افراد هیچ‌گونه نقص مکانیکی ندارند ولی به علت وجود بی‌ثباتی عملکردی مکرراً دچار پیچ‌خوردگی و کشیدگی مچ پا می‌شوند (ابراهیمی، ۲۰۰۶ و کارگرفرد، ۲۰۰۵). برای درمان کامل آسیب‌های مچ پا به زمان نسبتاً طولانی نیاز است (دی ایچ، ۲۰۰۶).

به‌طوری‌که کوفوتولیس و کلیس (۲۰۰۷) گزارش کردند ورزشکاری که دچار آسیب مچ پا می‌شود به‌طور میانگین هفت جلسه تمرین یا مسابقه را به ازای هر آسیب از دست می‌دهد. ویلمز و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که حس وضعیت مفصل در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا تحت تأثیر قرار می‌گیرد. محققان بسیاری معتقدند که تمایل به اسپرین مجدد مچ پا به علت نقص حس عمقی که ناشی از نقص در اطلاعات آوران به هنگام حرکت است، می‌باشد (ولیمز، ۲۰۰۲ و ماتاکولا، ۲۰۰۲). از آنجایی‌که این فرضیه وجود دارد که پس از ضایعه، میزان پیام‌های حسی پیکری-محیطی کاهش یافته و متعاقباً کنترل عصبی-عضلانی مختل می‌گردد، در صورتی که تعادل استاتیک و دینامیک و کنترل عصبی-عضلانی در فرد بهبود پیدا نکند فرد مستعد ضایعه و آسیب مجدد شده و در اجرای عملکرد خود دچار مشکل خواهد شد. تعادل یکی از اجزای ضروری برای شرکت در فعالیت‌های ورزشی می‌باشد، زیرا عملکرد ورزشکاران اغلب در خارج از دامنه سطح اتکا صورت می‌گیرد و حفظ آن برای انجام هر فعالیتی که ورزشکار در آن باید بدن خود را در مقابل نیروی جاذبه کنترل نماید ضروری می‌باشد. برای هر ورزشکاری که در بهترین شرایط تواناییش عمل می‌کند، باید همه‌ی متغیرهای تمرینی در حد بهینه قرار داشته باشند. برای اینکه افراد با سابقه‌ی اسپرین قبلی، حس عمقی نرمالی داشته باشند یکی از اهداف اصلی در درمان صدمات جانبی مچ پا باید پیشگیری از وقوع اسپرین مکرر باشد. توانبخشی ورزشکاران آسیب

انجام مطالعه) که معیارهای ورود به تحقیق را داشتند، از طریق نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. این افراد پس از شرکت در یک جلسه هماهنگی و آگاهی کامل از شرایط تحقیق، داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در تحقیق اعلام و به‌صورت تصادفی به دو گروه مساوی تجربی و کنترل تقسیم و گروه تجربی ۶ هفته پروتکل تمرینات حس عمقی را انجام دادند.

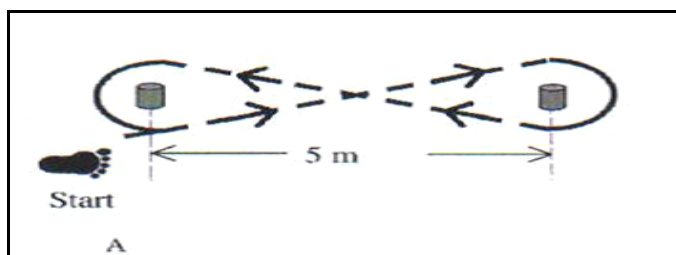
شرایط ورود به مطالعه عبارت بودند از: ۱. نداشتن سابقه‌ی آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی در ۶ ماه قبل، ۲. حداقل سابقه‌ی یک بار اسپرین مچ پا که منجر به تورم، درد، از دست دادن عملکرد و در گچ رفتن عضو مربوطه شده باشد. همچنین شرایط خروج از تحقیق شامل: سابقه شکستگی مچ پا، اسپرین دوطرفه مچ پا، آسیب دیدگی مچ پا در ۳ ماه قبل از زمان تحقیق، سابقه آسیب ACL زانو، انجام عمل جراحی در اندام تحتانی، سابقه بیماری‌های تعادلی و یا شرکت در برنامه‌های توانبخشی دیگر که همزمان با انجام تحقیق حاضر بود (اولمستد، ۲۰۰۲ و یلفانی، ۲۰۱۵).

در این تحقیق برای بررسی عملکرد اندام تحتانی در اجرا از آزمون‌های عملکردی و برای ارزیابی تعادل پویا از دستگاه تعادلی بایودکس استفاده شد (دوچرتی، ۲۰۰۵ و دیمیریت، ۲۰۰۲)، همچنین اعتبار و روایی این تست‌ها توسط مرکز تحقیقات ورزشی اسمیت نیز مورد تأیید قرار گرفته است (کوت، ۲۰۰۵).

آزمون‌ها

آزمون جهش به شکل 8

آزمون جهش به شکل 8 در یک مسیر به شکل هشت لاتین به فاصله ۵ متر که با دو عدد مخروط مشخص شده بود، اجرا شد (دوچرتی، ۲۰۰۵) شکل (۱).



شکل ۱: آزمون جهش به شکل 8

دیده نیازمند تجویز تمرین‌های خاص و فعالیت‌هایی است که در دوره نقاهت تاندون‌ها، رباط‌ها، استخوان و فیبرهای عضلانی را بدون اینکه به آنها فشار بیش از حد بیاید به چالش بکشد. هدف از توانبخشی بازگشت ورزشکار به سطح آمادگی قبل از آسیب دیدن یا بالاتر از آن است.

اسپرین مچ پا فقط پیچ‌خوردگی ساده نیست، این آسیب در صورت توانبخشی ناکافی فرد را متحمل وقوع چرخه‌ای از آسیب‌های مکرر می‌کند (مک کی، ۲۰۰۱). اسپرین‌های مکرر همچنین با افزایش خطر ابتلا به استئوآرتریت و تخریب مفصل زانو در ارتباط می‌باشد (هرتل، ۲۰۰۲). به علت حرفه‌ای شدن ورزش و شرکت روز افزون افراد در فعالیت‌های ورزشی جلوگیری از وقوع آسیب‌های ورزشی اهمیت روز افزونی یافته است. ایجاد روش‌های مؤثر برای درمان ضایعات ورزشی و مهم‌تر از آن شناسایی عوامل خطرزای بروز آسیب و کنترل آنها تا حد امکان از مهمترین رویکردهای پیشگیری از وقوع آسیب می‌باشند. تمرینات تعادلی به‌عنوان بخشی از برنامه‌های توانبخشی تمرینات با ارزشی هستند که به علت کم هزینه و قابل اجرا بودن در منزل و سالن ورزشی و عدم نیاز به وسایل پر هزینه می‌توانند به‌عنوان یک جزء اساسی در برنامه آماده سازی درکنار سایر تمرینات گنجانده شوند، از آنجایی‌که این تمرینات سریع‌تر از سایر تمرینات به نتیجه می‌رسند انجام آنها برای بیماران بسیار لذت بخش است (ابراهیمی، ۲۰۰۶). هدف از انجام تحقیق حاضر تأثیر ۶ هفته تمرینات حس عمقی بر تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی بسکتبالیست‌های مبتلا به اسپرین مزمن مچ پا بود.

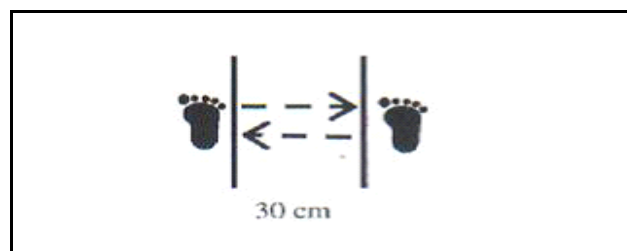
روش‌شناسی تحقیق

در مطالعه‌ی نیمه‌تجربی حاضر، ۳۰ بسکتبالیست با سابقه‌ی اسپرین قبلی مچ پا (سابقه‌ی آسیب حداقل ۶ ماه قبل از

می‌شد. بین هر تکرار ۳۰ ثانیه و بین هر آزمون ۱ دقیقه زمان استراحت منظور شد (یلفانی، ۲۰۱۵).

آزمون جهش جانبی

برای آزمون جهش جانبی آزمودنی‌ها می‌بایست فاصله ۳۰ سانتیمتری روی زمین را که با ۲ تکه نوار چسب موازی مشخص شده بود، ۱۰ بار به صورت رفت و برگشت بر روی مچ پای آسیب دیده خود جهش کنند (شکل ۲) (دوچرتی، ۲۰۰۵ و یلفانی، ۲۰۱۵).



شکل ۲: آزمون جهش جانبی

درجات مختلف نسبتاً پایدار و ناپایدار قابل تنظیم است. در درجات ناپایدار، این صفحه به کوچکترین تغییرات مرکز ثقل حساس بوده و به راحتی با تغییر اندازه نیروی فشار پاها جهت صفحه متناسب با جهت و اندازه نیروی گشتاوری اعمال شده تغییر می‌کند. اما در درجه نسبتاً پایدار مقاومت صفحه در مقابل نیروی گشتاوری ناشی از وزن فرد بیشتر شده و میزان تغییر جهت صفحه در اثر جابجایی مرکز ثقل کمتر می‌شود. همچنین انحرافات صفحه در تمامی جهات یک دایره، میسر می‌باشد. دستگاه تعادل سنج نتیجه مربوط به میانگین میزان انحرافات صفحه از حالت افقی به منزله‌ی انحراف مرکز ثقل^۱ از مرکز سطح اتکا^۲ را در قالب سه شاخص به ترتیب تحت عناوین شاخص انحراف کلی، شاخص انحراف در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی به صورت لحظه‌ای ثبت می‌کند (شکل ۳) (سیسکو، ۲۰۰۴ و ورهاگن، ۲۰۰۵).

قبل از اجرای آزمون، اطلاعات مربوط به شیوه‌ی اجرای تست توسط محقق به آزمودنی‌ها داده شد. آزمودنی‌ها پس از گرم کردن و انجام حرکات کششی در آزمون به شرح ذیل شرکت نمودند: آزمودنی‌ها بر روی پای آسیب‌دیده خود به صورت برهنه و با بیشترین سرعت دو بار به صورت لی لی، مسیر تعیین شده را جهش کردند. رکورد آنها به وسیله کرنومتر با دقت ۰/۰۱ ثانیه ثبت شد. هر آزمودنی ۲ بار در آزمون شرکت نمود و بهترین زمان برای وی ثبت شد. اگر آزمودنی در حین اجرای آزمون، تعادل خود را از دست می‌داد یا قادر به انجام آزمون نبود آزمون دوباره تکرار

قبل از اجرای آزمون اطلاعات مربوط به شیوه‌ی اجرای تست توسط محقق به آزمودنی‌ها داده شد. آزمودنی‌ها پس از گرم کردن و انجام حرکات کششی در آزمون شرکت نمودند، از آنها خواسته شد بر روی پای آسیب‌دیده خود به صورت برهنه و با بیشترین سرعت فاصله‌ی بین دو خط تعیین شده را جهش کنند. رکورد آنها به وسیله کرنومتر با دقت ۰/۰۱ ثانیه ثبت شد. هر آزمودنی ۲ بار در آزمون شرکت نمود و بهترین زمان به دست آمده برای وی ثبت شد. اگر آزمودنی در حین اجرای آزمون، تعادل خود را از دست می‌داد یا قادر به انجام آزمون نبود، آزمون دوباره تکرار می‌شد. بین هر تکرار ۳۰ ثانیه و بین هر آزمون ۱ دقیقه زمان استراحت منظور شد (دوچرتی، ۲۰۰۵).

تعادل

برای اندازه‌گیری تعادل پویا از دستگاه تعادلی بایودکس و برنامه Postural Stability استفاده گردید. دستگاه مذکور شامل یک صفحه دایره‌ای مدرج به نام صفحه تعادل سنج می‌باشد که بر روی یک گوی بزرگ شامل چند سنسور قرار داشته و می‌تواند به راحتی در جهت‌های مختلف نسبت به وضعیت افقی تغییر حالت یابد. ثبات صفحه تعادل سنج در

1. COG

2. (COBOS) Center Of Base Of Support



شکل ۳: صفحه تعادلی دستگاه بایودکس

برنامه تمرینی

جهت اجرای برنامه تمرین در ابتدا و انتهای تمرینات به مدت ۱۰ دقیقه فعالیت گرم کردن شامل: راه رفتن به سمت جلو و عقب، دویدن نرم و آهسته و اجرای حرکات کششی برای بخش‌های مختلف بدن و همچنین سرد کردن (ریکاوری) اجرا شد. تمرینات به مدت ۶ هفته، ۳ بار در هفته اجرا شد. تمرینات اصلی شامل: ۱. حفظ وضعیت: ایستادن روی یک پا، پرش به طرفین و جلو - عقب. ۲. قدرتی: تقویت جلو ران، پشت ران، اسکات و طرفین ران. ۳. پلیومتریک: پرش‌ها (تک پا-دوپا، چرخش‌ها ۹۰ و ۱۸۰ درجه). ۴. تمرینات سرعتی و چابکی: دویدن شکل 8، دویدن جلو-عقب و طرفین (مسیرهای مستقیم و مارپیچی) (ادریسکول، ۲۰۰۱).

همانند پیش‌آزمون کلیه تست‌ها پس از تکمیل پروتکل تمرینی ۶ هفته‌ای مجدداً انجام شد و نتایج آنها ثبت گردید (پس‌آزمون). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ و آزمون کلموگروف اسمیرنوف

جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها به کار برده شد و با توجه به توزیع نرمال داده‌ها، از آزمون تی تست مستقل برای نتایج بین گروهی و تی تست همبسته برای مقایسه درون گروهی در سطح معناداری $p < 0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها

نمونه‌های این مطالعه را ۳۰ بسکتبالیست مرد مبتلا به اسپرین مچ پا با میانگین قد $۱۷۶ \pm ۴۵/۳$ سانتی‌متر، وزن $۶۸/۵ \pm ۳/۷۱$ کیلوگرم، سن $۲۲ \pm ۱/۳۶$ سال و نمایه‌ی توده‌ی بدنی $۲۲/۹۱ \pm ۱/۷$ کیلوگرم بر متر مربع تشکیل دادند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (انجام تمرینات حس عمقی) و کنترل قرار گرفتند ($n=۱۵$). آزمون‌های آماری نشان داد که دو گروه از نظر سن، قد، وزن و نمایه‌ی توده‌ی بدنی و نمره تعادل در پیش‌آزمون با هم تفاوت معناداری نداشتند ($p > ۰,۰۵$) (جدول ۱).

جدول ۱: همگنی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها شامل: قد، وزن، سن و شاخص توده بدنی

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	p
سن (سال)	تجربی	۱۵	۲۱/۸۶	۱/۴۰	۰/۶۰
	کنترل	۱۵	۲۲/۱۳	۱/۳۵	
قد (سانتی متر)	تجربی	۱۵	۱۷۶	۳/۷۹	۰/۹۵
	کنترل	۱۵	۱۷۶	۳/۲۰	
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۱۵	۷۲/۳۶	۵/۹۶	۰/۳۱
	کنترل	۱۵	۷۳/۷۰	۵/۴۱	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تجربی	۱۵	۲۳/۲۴	۱/۸۶	۰/۷۸
	کنترل	۱۵	۲۲/۵۷	۱/۵۲	

با استناد به نتایج به‌دست آمده از آزمون تی همبسته، بین میانگین امتیازات پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمون‌های تعادل پویا، جهش به شکل ۸ لاتین و جهش جانبی در

بسکتبالیست‌های گروه تجربی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری وجود دارد، در حالی که در نتایج مربوط به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲: آماره‌های مربوط به مقایسه درون گروهی امتیازات سه آزمون در گروه تجربی و کنترل

پ	کنترل Mean± S. D	p	تجربی Mean± S. D	گروه	آماره متغیرها
۱۵۹	۱۹۴ ± ۱۶۶	۰/۰۰۲*	۱۶۷ ± ۲۳	پیش آزمون	نوسانات کلی
	۱۹۳ ± ۱۶۲		۱۴۳ ± ۱۱۵	پس آزمون	
۱۵۶	۱۹۱ ± ۲۲	۰/۰۰۱*	۱۷۰ ± ۲۴	پیش آزمون	نوسانات داخلی -
	۱۹۰ ± ۱۶۲		۱۴۶ ± ۱۱۷	پس آزمون	خارجی
۱۴۴	۱۱۱ ± ۵۷	۰/۰۰۰*	۱۴۳ ± ۱۴	پیش آزمون	نوسانات
	۱۱۷ ± ۴۱		۱۳۲ ± ۱۰	پس آزمون	قدامی - خلفی
۱۷۹	۹۲ ± ۵۵	۰/۰۰۳*	۹۵۶ ± ۴۱	پیش آزمون	جهش شکل 8
	۹۸ ± ۱۶۲		۸۹۷ ± ۱۵۰	پس آزمون	
۱۷۹	۷۱۸ ± ۴۱	۰/۰۰۱*	۶۴۰ ± ۳۹	پیش آزمون	جهش جانبی
	۷۲ ± ۱۵۵		۵۹۷ ± ۳۲	پس آزمون	

* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

گروه تجربی و کنترل پس از انجام ۶ هفته پروتکل تمرینی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از آزمون تی تست مستقل، بین میانگین امتیازات آزمون‌های تعادل پویا، جهش به شکل ۸ لاتین و جهش جانبی در بسکتبالیست‌های

جدول ۳: آماره‌های مربوط به مقایسه بین گروهی امتیازات سه آزمون در گروه تجربی و کنترل

پ	پس آزمون Mean±S. D	پیش آزمون Mean±S. D	گروه	آماره متغیرها
۰/۰۰۳*	۴/۰۸ ± ۰/۱۰	۴/۹۵ ± ۰/۱۲	تجربی	نوسانات کلی
	۴/۹۴ ± ۰/۰۹	۴/۹۶ ± ۰/۰۸	کنترل	
۰/۰۰۴*	۰/۲۳ ± ۲/۰۲	۰/۱۲ ± ۲/۹۴	تجربی	نوسانات
	۰/۱۲ ± ۲/۹۱	۰/۱۱ ± ۲/۹۳	کنترل	داخلی - خارجی
۰/۰۰۶*	۰/۲۲ ± ۱/۹۷	۰/۱۳ ± ۲/۳۹	تجربی	نوسانات قدامی - خلفی
	۰/۱۰ ± ۲/۳۹	۰/۱۱ ± ۲/۴۰	کنترل	
۰/۰۰۳*	۰/۴۴ ± ۹/۷۴	۰/۵۷ ± ۱۰/۵۶	تجربی	جهش شکل 8
	۰/۶۶ ± ۱۰/۹۴	۰/۵۴ ± ۱۰/۹۶	کنترل	
۰/۰۰۷*	۰/۷۹ ± ۸/۱۷	۰/۹۴ ± ۹/۲۵	تجربی	جهش جانبی
	۰/۸۸ ± ۹/۳۱	۰/۸۹ ± ۹/۳۰	کنترل	

* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

بحث

تعادل پویا به‌عنوان یکی از مفاهیم بحث برانگیز سیستم حسی- حرکتی، ارتباط متقابل و پیچیده‌ای میان درون داده‌های حسی و پاسخ‌های حرکتی مورد نیاز را به منظور حفظ و یا تغییر پاسخ‌ها، مورد بررسی قرار می‌دهد. توجه به افزایش میزان سطح آمادگی ورزشکاران برای دستیابی به تعادلی مناسب در حین اجرای مهارت‌های ورزشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (ابراهیمی، ۲۰۰۶).

هدف از مطالعه حاضر تأثیر ۶ هفته تمرینات حس عمقی بر تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی بسکتبالیست‌های مبتلا به اسپرین مزمن مچ پا بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد انجام تمرینات حس عمقی بهبود تعادل پویا و عملکرد ورزشی را در بسکتبالیست‌های مبتلا به اسپرین مزمن مچ پا به دنبال دارد.

گروه کنترل و تجربی، نتایج نشان داد نقص‌های عملکردی و تعادلی در آزمودنی‌های دارای ناپایداری مزمن مچ پا وجود دارد و برنامه‌ی توانبخشی قادر است این ناپایداری را کاهش دهد. همچنین تحقیقات پترنو (۲۰۰۶) و اودریسکول (۲۰۱۱) همسو با تحقیق انجام شده‌ی ما بود.

اما نتایج این تحقیق با تحقیق ورهاگن و همکارانش (۲۰۰۵) که تأثیر برنامه‌های تعادلی (حس عمقی) بر تغییرات مرکز فشار در حالت ایستاده روی یک پا را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که این تمرینات تأثیری در کاهش فشار خارجی در افراد سالم و با سابقه آسیب قبلی ندارد، نتایجی متناقض دارد. احتمالاً دلیل ناهمسو بودن نتیجه تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات دیگر در خصوص اثربخشی تمرینات پروپریوسپتیو، می‌تواند به عدم توافق نظر در مورد یک پروتکل تمرینی مشخص با مدت، شدت، جنس آزمودنی‌ها و تعداد جلسات یکسان و اینکه انجام تمرینات در چه مدت و با چه شدتی بیشترین تأثیر را بر تعادل پویا دارد، برگردد. چنان‌که تحقیق حاضر نشان می‌دهد، یک برنامه تمرینی با شدت و مدت خاص، افزایش معنی‌داری را در بهبود تعادل و عملکردهای ورزشی داشته، ولی همان برنامه با وضعیت یکسان با اندکی تفاوت در تحقیقی دیگر استفاده شده و هیچ تغییر و افزایش معنی‌داری مشاهده نشده است. توافق نظر در مورد مدت زمان تمرینات تعادلی در یک جلسه تمرین و ارائه یک نظر قاطع که چه مدت زمانی می‌تواند، بیشترین تأثیر را بدون عوارض جانبی داشته باشد، وجود ندارد. احتمالاً، دلیل عدم همخوانی نتایج تحقیق حاضر با نتایج دیگر محققین را می‌توان، اختلاف در گروه مورد تحقیق (سن و جنس آزمودنی‌ها) و یا حتی زمان و مکان انجام تمرینات دانست.

حس عمقی، نقش حیاتی در کنترل تعادل دارد. یک جنبه از نقش حس عمقی در کنترل حرکت و پاسچر عبارتست از طراحی و اصلاح دستورات حرکتی درون‌زا، قبل و در طی اجرای یک دستور حرکتی. سیستم کنترل حرکت باید وضعیت جاری و در حال تغییر مفاصل را در نظر بگیرد تا تعادل پیچیده‌ی مکانیکی حاصل از اجرای آن را تخمین بزند. در این قضیه حس عمقی بهترین شرایط را برای تأمین اطلاعات و مخابره آنها به سیستم عصبی مرکزی دارا می‌باشد. چرا که این کار یک فرایند پیچیده است که تنها از عهده سیستم آوران حس عمقی بر می‌آید. اطلاعات حس

محققین بیان نموده‌اند که اثربخشی تمرین بر روی تعادل، نیازمند پاسخ در سه سطح حرکتی می‌باشد. در سطح نخاع، نقش اصلی آن تنظیم کردن رفلکس عضله می‌باشد. اطلاعات حسی به‌دست آمده از گیرنده‌های مکانیکی مفصل به دنبال بروز رفلکس‌های تعادلی، به‌صورت رفلکسی سبب یک انقباض حمایتی اطراف مفصل می‌شوند و از وارد شدن فشار بیش از حد بر عوامل پاسیو محدودکننده حرکت مفصل ممانعت می‌نمایند. 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 به‌صورت آگاهانه سعی در کنترل هوشیارانه وضعیت مفصل و تعادل بدن خود می‌نماید. کنترل در هر یک از این سطوح نیازمند اطلاعات حسی جمع‌آوری شده از سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری می‌باشد. در نتیجه با مشکل‌تر شدن شرایط تمرین (از طریق بستن چشم‌ها، حفظ تعادل روی یک پا و استفاده از تخته تعادل چند صفحه‌ای)، اضافه بار بر روی حس‌های نامبرده و حس عمقی بیشتر می‌شود (ابراهیمی، ۲۰۰۶).

بر طبق سازگاری‌های فیزیولوژیکی در یادگیری مهارت، تمرینات عملکردی می‌تواند باعث کاهش تغییرپذیری در بکارگیری واحدهای حرکتی، افزایش شکل‌پذیری قشر حرکتی یا کمک به یادگیری (یا یادگیری دوباره) افراد برای بکارگیری عضلاتشان جهت اجرای بهینه تکلیف حرکتی گردد. جالب توجه است که شواهد اخیر نشان می‌دهند که تمرین مهارت حرکتی به‌طور نزدیکی با افزایش تحریک پذیری قشری نخاعی در ارتباط است که این امر با تمرین قدرتی به‌دست نمی‌آید. به‌نظر می‌رسد سازگاری‌های عصبی به‌دست آمده توسط این تمرینات برای دوره طولانی مدت باقی می‌ماند که نشان‌دهنده اهمیت بالای ویژگی تمرین می‌باشد (ویلمز، ۲۰۰۲).

کرامر و کوبلوچ (۲۰۰۹) تأثیر تمرینات حس عمقی بر آسیب‌های عضله همسترینگ، تاندون کشکی و آشیل را در فوتبالیست‌ها مورد بررسی قرار دادند، نتایج مطالعه‌ی آنها نشان داد که تمرینات حس عمقی مدت زمان توانبخشی آسیب‌های غیربرخوردی را کاهش می‌دهد. شری و همکاران (۲۰۰۷) مطالعه‌ای با هدف ارزیابی تأثیر یک برنامه چهار هفته‌ای توان بخشی بر تعادل و عملکرد پایین تنه در افراد دارای ناپایداری مزمن مچ پا انجام دادند. پس از مقایسه‌ی

تعادل پویا به راحتی و بدون صرف هزینه زمانی و اقتصادی می‌توان ناتوانی‌ها و نقص‌های فانکشنال مچ پا را شناسایی نموده و بر اساس شدت نقص‌ها، راهکارهای موجود برای پیشگیری از آسیب مجدد اسپرین مچ پا را ارائه داد. بنابراین می‌توان در معاینات و بررسی‌های قبل از فصل مسابقات به منظور پیشگیری از آسیب‌های احتمالی بعدی، با توجه به راهکارهای ممکن از آنها استفاده کرد (مک کی، ۲۰۰۱). همچنین می‌توان از این آزمون‌های عملکردی برای تعیین زمان بازگشت ورزشکار آسیب‌دیده به رقابت و تمرین استفاده نمود. بنابراین بدون نیاز به امکانات ویژه‌ای و در هر زمان و مکانی به راحتی می‌توان از آزمون‌های عملکردی به‌عنوان ابزاری آسان و ارزان برای شناسایی افراد دارای نقص عملکرد مچ پا استفاده نمود (دوچرتی، ۲۰۰۵ و فو، ۲۰۰۵).

نتیجه‌گیری

اسپرین 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 همه جانبه‌ی این آسیب بسیار حائز اهمیت است. همچنین با توجه به نقش بسیار مهم و انکار ناپذیر تعادل در اجرای مهارت‌های ورزشی و ذکر این نکته که نقص و یا کاهش در تعادل خود به‌عنوان 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 به‌دست آمده تمرینات حس عمقی باید در پروتکل درمانی و توانبخشی پس از بروز آسیب اسپرین مزمن مچ پا توسط درمانگران و پزشکان مورد توجه و استفاده قرار بگیرد.

عمقی هم در حفظ ثبات کل بدن و هم در حفظ ثبات نواحی موضعی (ثبات عملکردی مفصل) نقش اساسی ایفا می‌کنند. متعاقب صدمات مفصلی و یا سالمندی، توانایی و کارایی حس عمقی کاهش می‌یابد. در برگرداندن سریع فرد آسیب دیده به سطوح پیش از ضایعه، افزایش سطح آگاهی فرد نسبت به وضعیت و حرکت مفصل و نیز بالا بردن ثبات و تعادل پویا و ایستا از عوامل بسیار مهم است (تیلور، ۱۹۹۲). باید توجه داشت که تمرینات تعادلی نیازمند پاسخ‌های کنترل حرکتی در سطح ساقه مغز می‌باشند. با استفاده از تمرینات تعادلی می‌توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد که این امر از اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است. زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ‌های رفلکسی در سطح نخاع، عکس العمل‌های پاسچرال و تعادلی خودبخودی در سطح ساقه مغز و پاسخ‌های آگاهانه در سطح کورتکس می‌باشد (رزی، ۱۹۹۹ و فو، ۲۰۰۵ و اولمستد، ۲۰۰۶).

بیان علل و مکانیزم‌های توجیه کننده بهبود تعادل مستلزم آن است که به اجزاء گوناگون سیستم حسی- حرکتی مسئول حفظ تعادل توجه شود. این سیستم شامل بخش‌های حسی، حرکتی و اجزاء پردازش‌کننده مرکزی است. عملکرد این سیستم ناشی از تلفیق اطلاعات به‌دست آمده از حواس گوناگون است که در ارتباط با وظایف حرکتی مختلف، رفتاری انعطاف‌پذیر و تطابق‌پذیر از خود نشان می‌دهد. لذا حفظ تعادل بر مبنای مهارت‌های حرکتی عملکردی که انعطاف‌پذیر هستند، روی می‌دهد و این مهارت‌های حرکتی عملکردی را می‌توان به وسیله تمرین و با کسب تجربه بهبود بخشید (رزی، ۱۹۹۹ و فو، ۲۰۰۵ و اولمستد، ۲۰۰۶).

در پایان باید خاطر نشان کرد که با استفاده از آزمون‌های عملکردی جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی و

References

- Bhaskaran D., et al. (2015). "Effect of a combined inversion and plantarflexion surface on ankle kinematics and EMG activities in landing". *Journal of Sport and Health Science* 4 : 377-383.
- Brown C, Mynark R. (2007). "Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability". *J Athl Train*; 42(3):367-373.
- Caughlan G, Caulfield B. (2007). "A 4-week neuromuscular training program on gait pattern at the ankle joint". *J Athl Train*; 42(1):51-59.
- Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. (2005). "Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability". *J Athl Train*; 40: 41-46.

- Deitch JR, Starkey C, Walters SL, Moseley JB. (2006). "Injury risk in professional basketball players: a comparison of women's national basketball association and national basketball association athletes". *Am J Sports Med*; 34(7):1077-83.
- Demeritt KM, Shultz SJ, Docherty CL, Gansneder BM, Perrin DH. (2002). "Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance. *J Athl Train*; 37(4): 507-511.
- Docherty CL. (2005). "Functional-performance deficits in volunteers with functional ankle instability". *J athletic training*; 40(1):30-34.
- Ebrahimi E, Salvati M, Maroofi N, Esmaeli V. (2006). "Effect of balance training on tests of balance and dynamic stability in healthy men using a balance system Biodex". *Journal of Rehabilitation*; 7(2): 19-25. [In Persian]
- Fu AS, Hui-Chan CW. (2005). "Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains". *J Spo Med*; 33(8): 1174-1182.
- Kargarfard M, Keshavarz S. (2005). "Aerobic and anaerobic power of the Iranian Premier League soccer players playing in various posts". *Harekat*; 27: 137-152. [In Persian]
- Kraemer R, Knobloch K. (2009). "A Soccer-Specific Balance Training Program for Hamstring Muscle and Patellar and Achilles Tendon Injuries". *The American Journal of Sports Medicine*; 37(7):1384-93.
- Mattacola C, Dwyer M. (2002). "Rehabilitation of the Ankle after acute sprain or chronic instability". *Journal of Athletic Training*; 37(4):413-429.
- McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW. (2001). "Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors". *Br J Sports Med*; 35:103-108.
- Melisa, M M, Eloisa B, Liliam T, Rosa M.R. (2010). "A 12- month andomized controlled trial of balance training in elderly women with osteoporosis: Improvement of quality of life". *Journal of the European Menopause and Andropause Society (EMAS)*; 66(2): 206-211.
- O'Driscoll J, Kerin F, Delahunt E. (2011). "Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training programme on ankle joint function: A Case report". *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*; 9: 3-13.
- Olmsted L, Hertel J. (2006). "Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control". *J spo Reh*; 13: 54-66.
- Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz S. (2002). "Efficacy of the star excursion balance in detecting Reach deficits in subject with chronic ankle instability". *J ath*; 37(4):501-506.
- Paterno M, Myer D, Kevin R, Timothy E. (2004). "Neuromuscular Training Improves Single-Limb Stability in Young Female Athletes". *J Orthop Spo Phys Ther*; 34(6):305-16.
- Rozzi S.L, Lephart, S.M, Sterner, R. (1999). "Balance training for persons with functionally unstable ankles". *Orthop Spo Phys Ther*; 29:428-85.
- Sheri A, Hale PT, Hertel J, Lauren C, Olmsted K. (2007). "The effect of 4 week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability". *J orthop SpoPhys Ther*; 37(6), 303-311.
- Sysco TM, McLeod TC, Gansneder BM, Shultz SJ. (2004). "Balance recovers within 20 minutes after exertion as measured by the balance error scoring system". *J Athl Train*; 39(3); 241-46.
- Taylor AH, May S. (1999). "Threat and coping appraisal as determinants of compliance to sports injury rehabilitation: An application of protection motivation theory". *J Sports Sci*; 14:471-782.
- Verhagen E, Bobbert M, Inklaar M, van Kalken M, der Beek M, Bouter L, van Mechelen W. (2005). "The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance". *Cli Bio*; 20 .1094-1100.
- Willems T, Witvrouw J, Vaes P, De Clercq D. (2002). "Proprioception and Muscle Strength in Subjects With a History of Ankle Sprains and Chronic Instability". *Journal of Athletic Training*; 37(4):487-493.
- Yalfani A, Sharifi M, Raeisi Z. (2015). "Comparison of two methods exercise on water and land environment to improve pain, function, static and dynamic balance in patients with chronic ankle sprains". *Journal of Sport Medicine* 7; 2: 175-191. [In Persian]