نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۷، شماره ۱٤، پاییز و زمستان ۱۳۹۸
۱ - ۱۲

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تأثیر شش هفته تمرین ثبات مرکزی بر نوسان وضعیت و تعادل پویای ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا

نورالله جاودانه[1*]، نورمحمد جاودانه[2]، بهنام قاسمی[3]، محمدرضا مرادی[4]

۱. دانشجوی دکترای حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. دانشجوی ارشد حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی دانشکده تربیت بدنی و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
۳. دانشیار، گروه تربیت بدنی دانشکده تربیت بدنی و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
۴. استادیار، گروه تربیت بدنی دانشکده تربیت بدنی و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

« مقاله‌ی پژوهشی»

دریافت ۱۴ مرداد ۱۳۹۷؛ پذیرش ۲۶ تیر ۱۳۹۸

واژگان کلیدی

تمرینات ثبات مرکزی

تعادل پویا

ناپایداری عملکردی مچ پا

نوسان پاسچر

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت تمرینات ثبات مرکزی و همچنین شیوع بالای اسپرین و ناپایداری مچ پا و متعاقب آن کاهش تعادل و نوسان وضعیت، هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا و نوسان پاسچر مردان بسکتبالیست دچار بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بود.

روش بررسی: ۲۴ مرد ورزشکار 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 (با میانگین سن: ۴/۲۲±۲۱/۰۰ سال؛ قد: ۸/۲۵±۱۸۳/۸۰ سانتی‌متر و وزن: ۶/۸۶±۷۷/۷۵ کیلوگرم) و کنترل (با میانگین سن: ۴/۹۴±۲۳/۵۰ سال؛ قد: ۱۰/۵۷±۱۸۵/۵۰ سانتی‌متر و وزن: ۸/۸۴±۷۹/۰۰ کیلوگرم)، تقسیم شدند. ورزشکاران گروه تجربی تمرینات ثبات مرکزی را به مدت شش هفته انجام دادند. ارزیابی میزان تعادل پویا و نوسان پاسچر در دو گروه قبل و بعد از آزمون به ترتیب بوسیله تست Y و صفحه نیرو انجام گرفت. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آزمون آنوا با اندازه‌گیری‌های تکراری جهت مقایسه نتایج به‌دست آمده بین گروه‌های تحقیق استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج مقایسه بین گروهی پس از شش هفته تمرینات ثبات مرکزی، تفاوت معنی‌داری در بهبود تعادل پویا و نوسان پاسچر در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل نشان داد ($p\leq ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: افزودن برنامه‌های تمرینات ثبات مرکزی به برنامه‌های درمانی توانبخشی مردان بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا جهت تسهیل محدودیت ناشی از این عارضه مانند نقص تعادل و نوسان پاسچر، توصیه می‌شود.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۳۰۵۶۴۰۴۱۳
پست الکترونیکی: njavdaneh68@gmail.com
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2018.17012.1395

مقدمه

بسکتبال یکی از محبوب‌ترین فعالیت‌های فیزیکی در جهان است: ۱۱٪ جمعیت جهان به‌طور منظم بسکتبال بازی می‌کنند، فدراسیون بین‌المللی بسکتبال (FIBA) در حال حاضر شامل ۲۱۲ کشور و ۴۵۰ میلیون عضو می‌باشد (هارمر[1]، ۲۰۱۳). با توجه به افزایش روزافزون، تعداد شرکت‌کنندگان بسکتبالیست مرد و زن جوان، متأسفانه میزان آسیب‌دیدگی هم افزایش یافته است. 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 (هارمر، ۲۰۱۳؛ باهر[2]، ۲۰۱۰). در تحقیقات پیشین افزایش نوسان پاسچر به‌عنوان یک عامل خطرزا برای آسیب‌های اندام تحتانی مانند ناپایداری عملکردی مچ پا[3]و آسیب رباط صلیبی قدامی زانو گزارش شده است (ویچالز[4] و همکاران، ۲۰۱۲؛ چین و هرب[5]، ۲۰۱۵).

برخی از آسیب‌های ورزشی با ضعف کنترل پاسچر و نقصان تعادل در ارتباطند که از آن جمله می‌توان به اسپرین و پیچ‌خوردگی مچ پا اشاره کرد (ویچالز و همکاران، ۲۰۱۲؛ چین و هرب، ۲۰۱۵، ده‌چشمه و همکاران، ۲۰۱۴). اسپرین مچ پا یک آسیب اسکلتی- عضلانی شایع می‌باشد که ۷۵ درصد ضایعات مچ پا را شامل می‌شود (والف[6]، ۲۰۱۰). میزان تکرار این آسیب حدود ۸۰ درصد در میان ورزشکاران عنوان شده است و ۴۰ تا ۷۵ درصد افراد بعد از پیچ‌خوردگی مچ پا دچار بی‌ثباتی عملکردی می‌شوند (رفشاگ[7] و همکاران، ۲۰۰۰). بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با علائمی همچون احساس خالی کردن مچ پا[8]، ضعف، درد و نقص در عملکرد توصیف شده است بدون اینکه مفصل از لحاظ آناتومی و مکانیکی دچار مشکل باشد (دی نورونها[9] و همکاران، ۲۰۰۸). مطالعات قبلی نشان داده‌اند که آسیب لیگامنت‌های مچ پا به‌علت 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 (گیوترز[10] و همکاران، ۲۰۰۹؛ هرتل[11]، ۲۰۰۸). هنگام کشیدگی لیگامنت‌های مچ پا، پارگی نه تنها در بافت‌های پیوندی کلاژنی رخ می‌دهد بلکه در گیرنده‌های مکانیکی حسی[12] درون لیگامنت نیز نقصان رخ می‌دهد. اعتقاد بر این است که صدمه به گیرنده‌های حسی ناحیه مچ پا، نقص در حس عمقی به‌وجود می‌آورد و این امر از درک دقیق سیستم عصبی مرکزی از موقعیت مفصل مچ پا در فضا جلوگیری می‌کند. این نقص، متعاقباً به افزایش وقوع خالی شدن مچ پا در هایپرسوپینیشن[13] و آسیب‌دیدگی مچ پا منجر می‌شود زیرا پاسخ مناسب عضلات پرونئال در هنگام موقعیت ناصحیح مچ پا وجود ندارد (هرتل، ۲۰۰۸).

برای اولین بار فریمن[14] و همکاران (۱۹۶۵) نشان دادند که نقص در سیستم حسی با پیچ‌خوردگی مچ پا رابطه دارد. تحقیقات دیگری هم نشان داده‌اند که افراد با بی‌ثباتی مچ پا دارای نقص در کنترل پاسچر و تعادل هستند و افزایش نوسان پاسچر ریسک اسپرین و آسیب مچ پا را بالا می‌برد (گریبل[15] و همکاران، ۲۰۱۴). پژوهشگران و درمانگران برای ارزیابی مکانیکی مفصل محل آسیب به بررسی مفاصل بالایی و پایینی مفصل آسیب دیده نیز می‌پردازند. این عامل به علت ماهیت فعالیت‌های ورزشی می‌باشد که اغلب به‌صورت زنجیره بسته انجام می‌شود. هنگامی که انتهای پایینی زنجیره حرکتی ثابت است، حرکت در یک قسمت موجب حرکت در سایر مفاصل می‌شود (لیتون[16] و همکارن، ۲۰۱۴).

ناحیه مرکزی[17] بدن به‌عنوان جعبه‌ای عضلانی در نظر گرفته می‌شود که عضلات شکم در جلو، عضلات اطراف ستون مهره‌ها و سرینی‌ها در پشت، دیافراگم در سقف و عضلات کف لگن و عضلات کمربند لگنی در کف قرار دارند که این عضلات به ثبات ستون فقرات، لگن و زنجیره حرکات عملکردی کمک می‌کند (لیتون و همکارن، ۲۰۱۴). مشخص شده است که استفاده از تمرینات ثبات مرکزی

1. Harmer
2. Bahr
3. Functional ankle instability
4. Witchalls
5. Chinn and Herb
6. Wolfe
7. Refshauge
8. Giving way
9. de Noronha
10. Gutierrez
11. Hertel
12. Sensory mechanoreceptors
13. Hyper supination
14. Freeman
15. Gribble
16. Leetun
17. Core

باعث بهبود کنترل پاسچر می‌شود (اگراوال[1] و همکاران، ۲۰۱۰؛ ساتو و موکها[2]، ۲۰۰۹) و فعالیت عضلات ناحیه مرکزی همراه با حرکت اندام‌ها به بهبود کنترل پاسچر کمک می‌کند (کیبلر و همکاران، ۲۰۰۶). در همین راستا محققانی از جمله ساتو (۲۰۰۹) و کیبلر[3] (۲۰۰۶) نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل و عملکرد ورزشکاران خواهد شد. از این رو تمرینات ثبات مرکزی به‌طور گسترده‌ای برای پیشگیری از آسیب و توانبخشی آسیب‌های کمر و اندام تحتانی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (لنگوین و شارمان[4]، ۲۰۰۷؛ ویلاردسون[5]، ۲۰۰۹).

بدلیل اینکه ناحیه مرکزی بدن نقطه انتهایی، محل اتصال و دریافت نیرو از تمام زنجیره‌های حرکتی در حین تمامی فعالیت‌های داینامیک از جمله فعالیت‌های ورزشی می‌باشد، کنترل قدرت، تعادل و حرکت بخش مرکزی بدن، عملکرد زنجیره‌های حرکتی اندام تحتانی و فوقانی را به حداکثر خواهد رساند (کیبلر و همکاران، ۲۰۰۶). مشخص شده است که وقتی تمرینات ثبات مرکزی به همراه سایر برنامه‌های تمرینی در طولانی مدت انجام شود باعث بهبود و افزایش قابل توجهی در مدت زمان حفظ یک پاسچر مشخص خواهد شد (کاجی و همکاران، ۲۰۱۰). در همین راستا تحقیقاتی اثرات مفید استفاده از تمرینات ثبات مرکزی بر نوسان پاسچر و تعادل را در تعداد جلسات مختلف گزارش کرده‌اند (سندری و میتزل، ۲۰۱۳). همچنین دست منش و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی اثر ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی بر کنترل پاسچر روی افراد دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که این تمرینات باعث بهبود کنترل پاسچر در افراد دارای بی‌ثباتی مچ پا می‌شود.

امروزه استفاده از تمرینات ثبات مرکزی در برنامه گرم کردن پیش از تمرین در بسیاری از ورزش‌ها امری تقریباً رایج است. کاجی[6] و همکاران (۲۰۱۰) اثر آنی تمرینات تک جلسه‌ای ثبات مرکزی بر نوسان پاسچر را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که تمرینات ثبات مرکزی به‌صورت کوتاه‌مدت باعث ثبات در عضلات تنه، ستون فقرات و لگن در افراد غیرورزشکار می‌شود که همین عامل موجب کاهش نوسان پاسچر خواهد شد. اما اثر تمرینات بلندمدت ثبات مرکزی بر روی ورزشکاران مشخص نیست و کاجی و همکاران (۲۰۱۰) بررسی تأثیر کوتاه مدت تمرینات ثبات مرکزی بر روی ورزشکاران را توصیه کرده‌اند (کاجی و همکاران، ۲۰۱۰). اغلب ورزشکاران به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا دچار می‌شوند و حتی با گذراندن دوران توانبخشی باز هم از مشکل فوق شکایت می‌کنند.

از آنجایی که ورزشکاران دائماً در معرض نیروهایی هستند که موجب اختلال در تعادل و بر هم زدن کنترل پاسچر آنها می‌شود و همچنین ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا از کنترل پاسچر کمتری برخوردارند، این عامل به‌عنوان یک ریسک فاکتور برای تکرار پیچ‌خوردگی مچ پا تلقی می‌شود و ثبات مرکزی بدن می‌تواند نقش بسزایی در کنترل این ریسک فاکتور داشته باشد.

غالب مطالعات پیشین بر روی افراد سالم و یا ورزشکاران بدون سابقه آسیب‌دیدگی و بیشتر به‌صورت کوتاه‌مدت و آنی اثر تمرینات ثبات مرکزی را سنجیده‌اند. با توجه به شیوع بالای آسیب بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در بین ورزشکاران و ضعف در کنترل پاسچر و تعادل این افراد، با توجه به اهمیت کاهش نوسان پاسچر و بهبود تعادل ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا حائز اهمیت است. افزایش ثبات پاسچرال پس از تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند در بازگشت سریع‌تر و ایمن‌تر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به ورزش مؤثر باشد. بدلیل اینکه ناحیه مرکزی بدن، محل اتصال و دریافت نیرو از تمام زنجیره‌های حرکتی در حین تمامی فعالیت‌های داینامیک از جمله فعالیت‌های ورزشی می‌باشد، کنترل قدرت، تعادل و حرکت بخش مرکزی بدن، عملکرد زنجیره‌های حرکتی اندام تحتانی و فوقانی را به حداکثر خواهد رساند. بنابراین با توجه به خلاء موجود در تحقیقات پیشین، هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی برروی نوسان پاسچر و تعادل پویای ورزشکاران بسکتبالسیت دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بود.

روش بررسی

طرح این تحقیق نیمه‌تجربی و از نوع علی- مقایسه‌ای می‌باشد. آزمودنی‌ها به‌صورت هدفمند و با توجه به

1. Aggarwal
2. Sato and Mokha
3. Kibler
4. Langevin and Sherman
5. Willardson
6. Kaji

معیارهای ورود و خروج تحقیق انتخاب شدند. جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل ورزشکاران مرد بسکتبالیست ۱۸ الی ۲۵ سال با سابقه حداقل ۳ سال فعالیت در رشته بسکتبال، مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در استان تهران و البرز بود. از میان جامعه آماری، بر اساس معیارهای ورود به تحقیق یک گروه ۲۴ نفره ورزشکار مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به صورت هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۲ نفره تمرینات ثبات مرکزی و کنترل (بدون تمرین) تقسیم شدند. حجم نمونه بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$N= [(Z_{1-alpha/2}+ Z_{1-alpha})^2 (S_1^2+S_2^2)/M_1-M_2)^2$

$Z_{1-alpha/2}$ for sig 0.05=1.96

$Z_{1-alpha}$ for sig 80%=0/84

$N= [(1.96/2+ 0.84)^2 (0.06+0.00)]/ (0.22)^2$ ➔ N=11.76

تشخیص بی‌ثباتی عملکردی مچ پا با استفاده از پرسشنامه ارزیابی عملکرد مفصل مچ پا که شامل ۱۲ سؤال می‌باشد، صورت گرفت و افرادی که نمره بیشتر از ۲۶ را در این پرسشنامه به‌دست آوردند در دامنه تحقیق مورد نظر قرار گرفتند (مرادی و همکاران، ۲۰۱۵). 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 فوقانی، بالاتنه و اندام تحتانی مانند ژنوواروم[1]، ژنووالگوم[2] و پرونیشن مچ پا[3] و فعالیت ورزشی شدید در ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون بود.

پس از شناسایی ورزشکاران واجد شرایط با استفاده از پرسشنامه عملکردی مچ پا، آزمودنی‌ها براساس زمان اعلام شده قبلی به آزمایشگاه حرکات اصلاحی دانشگاه خوارزمی جهت انجام آزمون مراجعه می‌کردند. 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 شد و نمونه‌ها فرم رضایتنامه را امضاء می‌کردند. در روز آزمون پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها، اطلاعات زمینه‌ای آنها شامل قد، وزن، سن، سابقه ورزشی و رشته ورزشی در فرم جمع‌آوری اطلاعات ثبت شد.

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

اندازه‌گیری تعادل پویا به‌وسیله تست Y:

این تست در سه جهت قدامی، خلفی- داخلی و خلفی- خارجی انجام خواهد شد و آزمودنی روی یک پا (پای دارای بی‌ثباتی) در مرکز Y قرار گرفت و سعی می‌کند با حفظ تعادل روی پای تکیه‌گاه، با پای دیگر عمل دست‌یابی را انجام دهد؛ آزمودنی 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 سه گانه تمرین می‌کرد. بعد از ۵ دقیقه استراحت، آزمودنی آزمون اصلی را در جهت‌های اصلی انجام داد. در صورت بروز خطا، اگر پایی که در مرکز قرار داشت حرکت می‌کرد یا تعادل فرد دچار اختلال می‌گردید، از آزمودنی خواسته می‌شد آزمون را دوباره تکرار کند. این تست یکی از روش‌های پایا و معتبر ارزیابی کنترل وضعیتی پویاست که عمدتاً به منظور تعیین فقدان حسی- حرکتی مرتبط با بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به‌کار گرفته می‌شود. پایایی آزمون- بازآزمون و درون گروهی این تست در افراد سالم بسیار خوب گزارش شده است (به ترتیب ICC= ۰/۹۸ و ICC=۰/۹۱) (کلارک و همکاران، ۲۰۱۰). این تست آزمونی مناسب برای اندازه‌گیری کنترل وضعیتی پویا در مبتلایان به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا می‌باشد (ICC=۰/۸۰-۰/۹۳) (هال و همکاران، ۲۰۰۷). جهت به‌دست آوردن نمره تعادل در هر جهت به‌صورت جداگانه از فرمول زیر استفاده شد (احمدی و همکارن، ۲۰۱۵).

امتیاز= ۱۰۰*طول اندام/ فاصله دست‌یابی

1. Genuvarum
2. Genuvalgum
3. Pronation

اندازه‌گیری نوسان پاسچر در دو جهت قدامی- خلفی و داخلی - خارجی

از صفحه نیروی[1] سه محوره (مدل BERTEC، ۷*۶۰*۴۰ سانتی‌متر، ساخت کشور امریکا) برای اندازه‌گیری تغییرات نوسان پاسچر 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 ناپایداری 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 نرم‌افزار اکسل با استفاده از فرمول‌های مربوطه تجزیه و تحلیل می‌شد. مقادیر به‌دست آمده از دستگاه صفحه نیرو بعد از عمل میانگین گرفتن کوشش‌ها در هر کدام از جهت‌های مذکور و به‌دست آوردن 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 (جاودانه و همکاران، ۲۰۱۶).

= نوسان مرکز فشار در راستای داخلی خارجی

$COPE_{ML}\,(mm) = X_{max}-X_{min}$

= نوسان مرکز فشار در راستای قدامی خلفی

$COPE_{AP}\,(mm) = Ymax-Ymin$

پس از اندازه‌گیری‌های اولیه، گروه تجربی به مدت شش هفته تمرینات ثبات مرکزی (حدادنژاد، ۲۰۱۴) را علاوه بر تمرینات عادی روزمره، انجام می‌دادند (جدول ۱). در طی انجام تمرینات توسط گروه تجربی، گروه کنترل فقط تمرینات عادی روزمره را انجام می‌دادند و هیچ گونه پروتکل تمرینی مکمل دریافت نمی‌کردند. پس از اتمام تمرینات، 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 نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آزمون آنوا با اندازه‌گیری‌های تکراری جهت مقایسه درون گروهی جهت مقایسه نتایج به‌دست آمده بین گروه‌های تحقیق استفاده شد.

همچنین، سطح معناداری در سراسر تحقیق در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۱: پروتکل تمرینی تمرینات ثبات مرکزی

تمرین	هفته ۱ زمان(S)×ست	هفته ۲ زمان(S)×ست	هفته ۳ زمان(S)×ست	هفته ۴ زمان(S)×ست	هفته ۵ زمان(S)×ست	هفته ۶ زمان(S)×ست
پلانک طرفی	۱۰(S)×۵ روی آرنج بازوی بالایی در کنار بدن	۱۲(S)×۵ افزایش مدت	۱۲(S)×۵ روی آرنج، بازوی بالایی معلق در هوا	۱۲(S)×۵ روی دست، بازوی بالایی کنار بدن	۱۴(S)×۵ افزایش مدت	۱۴(S)×۵ روی دست، بازوی بالایی معلق در هوا
پلانک کامل	۱۰(S)×۵ روی آرنج و زانو	۱۲(S)×۵ افزایش مدت	۱۲(S)×۵ روی آرنج و پنجه پا	۱۴(S)×۵ افزایش مدت	۱۲(S)×۵ روی دستان و پنجه پا	۱۷(S)×۵ افزایش مدت
برد داگ	۱۲(S)×۵ بلند کردن یک پا	۱۴(S)×۵ افزایش مدت	۱۴(S)×۵ بلند کردن دست و پای مخالف	۱۷(S)×۵ افزایش مدت	۱۷(S)×۵ بلند کردن دو دست و یک پا	۲۰(S)×۵ افزایش مدت
کرانچ مورب	۸(S)×۵ دستان بر روی زانوها	۱۰(S)×۵ افزایش مدت	۱۰(S)×۵ دستان بر روی سینه	۱۲(S)×۵ افزایش مدت	۱۲(S)×۵ دستان بر روی گیجگاه	۱۴(S)×۵ افزایش مدت
پل شکمی	۱۲(S)×۵ دستان در کنار بدن، پاها عریض، زانوها خم	۱۴(S)×۵ افزایش مدت	۱۴(S)×۵ ساعدها بالا یک پا صاف	۱۴(S)×۵ دستان کنار بدن، پاشنه هر دو پا بر روی توپ	۱۷(S)×۵ افزایش مدت	۱۷(S)×۵ بازوها بالا، جدا کردن یک پا از روی توپ
دست- پاشنه	۱۰(S)×۵ دستان بر روی زمین	۱۲(S)×۵ افزایش مدت	۱۲(S)×۵	۱۴(S)×۵بالا بردن یک پا	۱۴(S)×۵ بالا بردن یک دست و پا	۱۷(S)×۵ بالا بردن یک دست و پا

نتایج

خصوصیات مربوط به سن، قد، وزن، شاخص توده بدن نمونه‌های مورد آزمایش در جدول شماره ۲ آمده است.

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)	۲۱/۰۰±۴/۲۲	۲۳/۵۰±۴/۹۴	۰/۸۰
قد (سانتی‌متر)	۱۸۳/۸۰±۸/۲۵	۱۸۵/۵۰±۱۰/۵۷	۰/۴۴
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۷۵±۶/۸۶	۷۹/۰۰±۸/۸۴	۰/۹۰
BMI	۲۲/۶۰±۱/۵۰	۲۳/۷۸±۲/۴	۰/۷۲

جدول ۳ آزمون باکس نشان می‌دهدکه ماتریس‌های کواریانس مشاهده شده مربوط به متغییرهای وابسته، همسان (بدون تفاوت معنادار) هستند (p≥۰/۰۵). بنابراین شرط همسانی کوواریانس برقرار است و می‌توان از آنوا برای داده‌های تکرار شده جهت تحلیل استنباطی این داده‌ها استفاده نمود. جدول ۵ نتایج آزمون کرویت موچلی را نشان می‌دهد. با استفاده از ارزش P آماره موچلی در خصوص نوع آماره ای که می‌بایستی برای رد یا قبول فرض در بررسی اثر تکرار انجام دهیم، مشخص می‌کنیم.

آزمون کرویت موچلی نیز نشان داد که شرط کرویت برقرار است. نتایج مربوط به تحلیل آماری تأثیرات درون گروهی برای تعادل پویا در سه جهت و نوسان پاسچر در دو جهت معنادار بود؛ با توجه به معنی‌داری اثر متقابل زمان و گروه، نتیجه می‌گردد که روند موجود به گروه وابسته است، به عبارت دیگر میزان تغییرات متغیرهای وابسته طی زمان در دو گروه یکسان نبوده است (جدول ۶). نتایج مربوط به تحلیل آماری تاثیرات بین گروهی متغیرهای تعادل پویا در سه جهت و نوسان پاسچر در دو جهت معنادار بود (P<۰/۰۵). در مقایسه تعاملی، برای متغیرهای تعادل پویا در سه جهت و نوسان پاسچر در دو جهت ، تعامل یا الگوی تغییرات درونی گروه مداخله (تمرینات ثباتی) نسبت به گروه کنترل (بدون تمرین) معنادار بود (جدول۷). به‌طور کلی نتایج نشان دادند که در میزان تعادل پویا و نوسان پاسچر پیش‌آزمون - پس‌آزمون در گروه کنترل اختلاف معناداری وجود ندارد (P≥۰/۰۵) و در میزان تعادل پویا و نوسان پاسچر پیش‌آزمون – پس‌آزمون در گروه تجربی اختلاف معناداری وجود دارد (p≤ ۰/۰۰۱).

جدول۲: آزمون همسانی ماتریس‌های کواریانس باکس برای متغیرهای وابسته

متغیر	باکس M	F	DF_1	DF_2	P
تعادل قدامی	۲/۵۶	۱۱/۸۸	۳	۱۰۰/۰۰	۰/۷۷
تعادل خلفی جانبی	۱۱/۱۲	۲۸/۲۰	۳	۱۲۳/۰۰	۰/۶۷
تعادل خلفی داخلی	۱۷/۴۶	۲۱/۲۳	۳	۱۷۸/۰۰	۰/۷۰
نوسان قدامی - خلفی	۱۹/۱۰	۲۶/۵۰	۳	۴۶۴/۰۰	۰/۸۲
نوسان داخلی - خارجی	۲۹/۳۰	۱۶/۵۰	۳	۲۷۴/۰۰	۰/۶۶

جدول ۳: نتایج آزمون چند متغیره

	اثر	Wilks' Lambda	Df	F	Sig	Partial Eta Squared
بین گروهی	گروه کنترل و مداخله	۰/۳۱۸	۲	۱۷/۳۴۵	۰/۰۰۰۱	۰/۸۷۲
درون گروهی	زمان	۰/۳۴۹	۲	۱۹/۱۴۹	۰/۰۰۱	۰/۸۱۱
	زمان و تمرین	۰/۲۷۰	۲	۲۹/۵۱۳	۰/۰۰۰۱	۰/۷۳۰

جدول ۴: نتایج آزمون کروویت موچلی برای متغیرهای اندازه‌گیری

اثر درون گروهی	متغیر	Df	Mauchly's Test	F	Sig	Greenhous-geisser	Epsilon Huynh-feldt	Lower-bound
	تعادل قدامی	۱	۰/۶۷۰	۷/۲۱۵	۰/۸۱	۰/۹۲	۰/۴۹	۰/۶۳
	تعادل خلفی جانبی	۱	۰/۶۱۲	۵/۱۲۹	۰/۶۱	۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۷۵
	تعادل خلفی داخلی	۱	۰/۸۸	۳/۹۰۴	۰/۴۶	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۷۰
زمان	نوسان قدامی - خلفی	۱	۰/۷۵۴	۶/۱۶۸	۰/۵۷	۰/۹۰	۰/۸۴	۰/۹۲
	نوسان داخلی - خارجی	۱	۰/۸۲۱	۹/۱۳۲	۰/۶۷	۰/۹۰	۰/۷۶	۰/۸۲

جدول ۵: آزمون تحلیل تأثیرات درون گروهی با برقراری شرط کروویت

منبع	متغیر	Df	میانگین مربعات	F	معنی‌داری	مجذور اتا
	تعادل قدامی	۱	۲۴۵۸/۳۵۶	۸۷۲	۰/۰۰۱	۰/۸۵
	تعادل خلفی جانبی	۱	۲۳۴۰/۱۴۵	۶۱/۵۱	/۰۰۱	۰/۸۸
نوبت آزمون (زمان)	تعادل خلفی داخلی	۱	۲۵۹۸/۱۱۱	۲۳۲/۲۶	۰/۰۰۱	۰/۸۵
	نوسان قدامی - خلفی	۱	۳۳۳۳/۱۶۸	۵۲۰/۴۷	۰/۰۰۱	۰/۸۸
	نوسان داخلی - خارجی	۱	۳۴۵۸/۲۵۶	۱۷۲	۰/۰۰۱	۰/۸۷
	تعادل قدامی	۱	۱۹۷/۵۲	۱۵۸/۲۳	۰/۰۰۱	۰/۷۸
	تعادل خلفی جانبی	۱	۱۶۸/۸۰	۴۹/۲۰	۰/۰۰۱	۰/۷۳
تعامل نوبت آزمون در گروه‌ها (تعامل گروه و زمان)	تعادل خلفی داخلی	۱	۱۳۱/۱۱	۳۷/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۴۹
	نوسان قدامی - خلفی	۱	۲۰۴/۷۷	۱۷/۷۵	۰/۰۰۴	۰/۴۹
	نوسان داخلی - خارجی	۱	۲۲۰/۸۰	۷۹/۲۰	۰/۰۰۱	۰/۸۳
	تعادل قدامی	۱۸	۳۰/۱۲	-	-	-
	تعادل خلفی جانبی	۱۸	۲۵/۲۳	-	-	-
خطا	تعادل خلفی داخلی	۱۸	۱/۷۹	-	-	-
	نوسان قدامی - خلفی	۱۸	۰/۶۵	-	-	-
	نوسان داخلی - خارجی	۱۸	۴۵/۲۳	-	-	-

جدول۶: آزمون فرض تأثیر تغییرات بین گروهی

منبع	متغیر	Df	میانگین مربعات	F	معنی‌داری	مجذور اتا
	تعادل قدامی	۱	۴۸۹۴/۲۳۶	۲۱/۵۰	۰/۰۰۱	۰/۹۹
	تعادل خلفی جانبی	۱	۹۶۰۲۴/۵۶۲	۲۳/۶۰	۰/۰۰۱	۰/۹۹
محل قطع	تعادل خلفی داخلی	۱	۵۵۵۹۴/۳۲	۱۴/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۹۵
	نوسان قدامی - خلفی	۱	۱۱۱۵۹/۲۵	۲۲/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۹۹
	نوسان داخلی - خارجی	۱	۱۰۱۵۹/۶۵	۳۶/۵۴	۰/۱۰۰	۰/۹۸
	تعادل قدامی	۱	۱۱۶/۴۵	۲۱/۸۶	۰/۰۰۱	۰/۵۴
	تعادل خلفی جانبی	۱	۱۳۷/۵۰	۲۷/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۶۷
گروه (روش درمان)	تعادل خلفی داخلی	۱	۱۳۵/۵۴	۸۷/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۸۲
	نوسان قدامی - خلفی	۱	۱۷۸/۴۵	۱۹/۲۵	/۰۰۱	۰/۵۲
	نوسان داخلی - خارجی	۱	۱۸۸/۱۵	۴۵/۶۵	۰/۰۰۱	۰/۶۰
	تعادل قدامی	۱۸	۳/۲۰	-	-	-
	تعادل خلفی جانبی	۱۸	۳/۳۰	-	-	-
خطا	تعادل خلفی داخلی	۱۸	۴/۳۹	-	-	-
	نوسان قدامی - خلفی	۱۸	۵/۴۶	-	-	-
	نوسان داخلی - خارجی	۱۸	۷/۶۰	-	-	-

بحث

هدف این مطالعه بررسی اثر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر نوسان پاسچر و تعادل پویا ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بود. همان طور که پیش از این ذکر شد، نتایج نشان داد که در میزان نوسان پاسچر در هر دو جهت قدامی - خلفی و داخلی - خارجی و تعادل پویا در هر سه جهت پس از اعمال تمرینات ثبات مرکزی بین دو گروه کنترل و تمرینی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری‌که میزان نوسان پاسچر ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا پس از تمرینات ثبات مرکزی بهبود پیدا کرده است.

نتایج این مطالعه با نتایج کاجی و همکاران (۲۰۱۰)، مرادی و همکاران (۲۰۱۵)، دهقان‌زاده و همکاران (۲۰۱۸) و دست‌منش و همکاران (۲۰۱۱)، عاشوری و همکاران (۲۰۱۶) و زهابی و همکاران (۲۰۱۷) همسو می‌باشد. کاجی و همکاران (۲۰۱۰) «تأثیر کوتاه‌مدت تمرینات ثبات مرکزی بر روی نوسان پاسچر» در حالت ایستاده را مورد ارزیابی قرار دادند. در این مطالعه اثر تمرینات ثبات مرکزی پلانک و دست - پاشنه بر روی دامنه مرکز فشار ۱۰ مرد و ۷ زن در حالت چشم بسته با استفاده از صفحه نیرو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که انجام این دو نوع تمرین به‌صورت کوتاه‌مدت موجب کاهش نوسان پاسچر در جهت داخلی - خارجی، کاهش میانگین سرعت داخلی - خارجی، کاهش میانگین سرعت قدامی - خلفی و سرعت جابجایی مرکز فشار بدن می‌شود. محققین در یک نتیجه‌گیری کلی اعلام کردند تمرینات ثبات مرکزی به‌صورت کوتاه‌مدت باعث کاهش مساحت نوسان مرکز فشار بدن در حالت ایستاده با چشمان بسته می‌شود (کاجی و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین مرادی و همکاران با بررسی آنی تمرینات ثبات مرکزی بر نوسان پاسچر ورزشکاران با بی‌ثباتی عملکردی مچ پا نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی بر روی نوسان پاسچر ورزشکاران دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا در حالت چشمان بسته اثر دارد و به‌طور معنی‌داری باعث کاهش نوسان پاسچر می‌شود. هر چند که مطالعات فوق از تمرینات ثبات مرکزی کوتاه‌مدت استفاده کرده است ولی نتایج با مطالعه حاضر که از تمرینات طولانی مدت چند هفته‌ای استفاده کرده است، همسو می‌باشد (مرادی و همکاران، ۲۰۱۵). دانشجو و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بدن و هاپینگ بر تعادل دانشجویان دختر دارای ناپایداری مچ پا، گزارش کرد که می‌توان در پروتکل‌های توانبخشی افراد با ناپایداری مچ پا از هر دو تمرینات ثبات مرکزی بدن و هاپینگ به‌عنوان تمرینات مؤثر جهت بهبود تعادل استفاده کرد. اگر چه نمونه‌ها، روش بررسی و پروتکل‌های تمرینی با مطالعه حاضر متفاوت است ولی نتایج با مطالعه حاضر همسو می‌باشد. از طرفی دیگر، دست‌منش و شجاع‌الدین (۱۳۹۰) در پژوهشی مشابه «تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر کنترل قامت در افراد دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا» را بررسی کردند. تأثیر تمرینات ثبات مرکزی با استفاده از تست ستاره مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج بهبود کنترل قامت و عملکرد گروه مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا پس از انجام تمرینات ثبات مرکزی را نشان داد.

اختلال در ورودی‌های آوران از گیرنده‌های مکانیکی نه تنها حس حرکت و وضعیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد بلکه رفلکس‌های حس عمقی برای کنترل پاسچر و هماهنگی را هم تحت تأثیر قرار می‌دهد. در واقع مطالعات زیادی گزارش کرده‌اند که کاهش حس عمقی به‌عنوان یکی از دلایل اولیه ناپایداری عملکردی مچ پاست. ایمبالانس بین قدرت عضلات ممکن است منجر به ایمبالانس بیومکانیکی در مفاصل مچ پا و مفاصل بالاتر گردد که این به نوبه خود ممکن است منجر به تحریک گیرنده‌های درد شود؛ بنابراین افزایش قدرت پس از تمرینات ثباتی ممکن است باعث برقراری توازن در بیومکانیک مفاصل شود که این خود باعث از بین رفتن محرک درد می‌گردد، در نتیجه محرک حس عمقی که از طریق فیبرهای گروه بتا به سیستم عصبی مرکزی انتقال می‌یابد ممکن است افزایش یابد. دلیل دیگر بهبود نوسان ممکن است به علت افزایش دوک‌های عضلانی و اندام وتری گلژی باشد که توسط دوکرتی[۱] و همکاران گزارش شده است. بعد از تقویت ساختارهای عضلانی از طریق تمرینات ورزشی می‌تواند توانایی حس عمقی را از طریق تحریک دوک عضلانی و اندام وتری گلژی افزایش دهد. دوک‌های عضلانی محرک‌ها را از نورون‌های آوران گامای استاتیک و داینامیک دریافت می‌کند و ممکن است که تمرینات ثباتی فعالیت آوران‌های گاما را افزایش دهد که در نتیجه باعث افزایش بیشتر حس وضعیت مفصل می‌شود

۱. Docherty et al

(دوکرتی و همکاران، ۲۰۰۶) و ممکن است از این طریق باعث کاهش نوسان پاسچر شود.

برای ایجاد ثبات در ناحیه تنه سطح مشخصی از هم انقباضی عضلات آگونیست و آنتاگونیست لازم است (چولسکی و مک‌گیل، ۱۹۹۹). انجام تمرینات تقویت عضلات اکستنسور پشت باعث کاهش ثبات پاسچر می‌شود که برای حفظ ثبات پاسچر، تقویت عضلات آنتاگونیست آنها نیز در یک برنامه جامع ضروری می‌باشد (چولسکی و مک گیل[1]، ۱۹۹۹). همچنین کالمیتزر و همکاران میزان فعالیت عضلات راست شکمی، مورب خارجی و ارکتور اسپاین را طی انجام دو تمرین پلانک و hand-heel با استفاده از الکترومیوگرافی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ترکیب این دو تمرین می‌تواند در کاهش نوسان پاسچر به‌طور معنی‌داری مفید باشد (کلمیتزر[2] و همکاران، ۲۰۱۴). با توجه به ساختار آناتومیکی پا و موقعیت قرارگیری آن در پایین‌ترین بخش زنجیره حرکتی اندام تحتانی و سطح اتکای نسبتاً کوچکی که بدن روی آن تعادل خود را حفظ می‌کند، به نظر می‌رسد کوچکترین تغییرات بیومکانیکی در سطح اتکا می‌تواند بر کنترل پاسچر اثرگذار باشد (کاجی و همکاران، ۲۰۱۰). در حالت ایستاده جابجایی بیش از حد مرکز ثقل برای حفظ تعادل سبب افزایش نوسان می‌شود، به دنبال آن کناره خارجی پا به‌عنوان یک تکیه‌گاه عمل می‌کند تا با اینورژن مچ پا که در پی آن ایجاد می‌شود، افزایش نوسان پاسچر جبران شود. چنانچه مچ پا قادر به جبران این نوسانات خارجی نباشد، استراتژی ران فعال شده تا از ایجاد گشتاور یا حرکت بیش از حد اینورژن مچ پا جلوگیری کند. ضعف عضلات ران، این مکانیزم کمکی برای کنترل نوسانات خارجی را کم اثر کرده و در این حال احتمال آسیب جدی مچ پا فراهم می‌شود. در حالت ایستاده نوسان پاسچر در کناره خارجی پا نسبت به سایر بخش‌ها بیشتر است (دی و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین بر اساس یافته‌های کاجی و همکاران که نوسان پاسچر با چشم بسته را اندازه‌گیری کردند، دامنه نوسان در جهت داخلی خارجی نسبت به قدامی خلفی بیشتر گزارش شده است و تعادل در جهت داخلی خارجی توسط عضلات ران (آبداکتورها و اداکتورها) کنترل می‌شود (کاجی و همکاران، ۲۰۱۰).

هنگام انجام تمرینات ثبات مرکزی به حفظ ثبات لگن نیاز است و این تمرینات باعث فعال شدن عضلات مهم ثبات دهنده که در بالا ذکر شدند، خواهد شد و لذا احتمالاً همین عامل باعث کاهش نوسان پاسچر خواهد شد. ریتیدی و همکاران از بررسی مکانیسم‌های اصلی در کنترل پاسچر با بررسی حرکات مفصل هنگام بازیابی تعادل پس از اختلال، به این نتیجه دست یافتند که اولین عاملی که باعث حفظ پاسچر می‌شود، سفتی عضلانی است (ریتیدی و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به نتایج تحقیقات قبلی به نظر می‌رسد که تمرینات ثبات مرکزی موجب سفت شدن عضلات تنه، ستون فقرات و لگن می‌شود و در نهایت منجر به کاهش نوسان پاسچر در حین ایستادن خواهد شد. مطالعه‌ای دیگر از شکم بند برای ثبات و سفت کردن قسمت میانی بدن (ناحیه تنه و لگن) استفاده کردند و گزارش کردند که ثبات تنه و لگن به خودی خود موجب افزایش بی‌ثباتی و احتمالاً کاهش تعادل خواهد شد (گرانبرگ[3] و همکاران، ۲۰۰۴). پاسخ پاسچرال هر گروه عضلانی پس از انقباضات ایزومتریک نشان داده است که انقباض ایزومتریک عضلات موجب تغییر در منبع پاسچر و افزایش ورودی حس عمقی به دنبال انقباضات ارادی عضلانی خواهد شد. اتصال ورودی حس عمقی تنه و قسمت فوقانی پا ارتباط مناسبی را برای بهبود تعادل ایجاد می‌کند (الوم[4] و همکاران، ۲۰۰۸). عضلات عمقی تنه مثل مولتی فیدوس‌ها و چرخاننده‌ها از چگالی دوک عضلانی بالایی برخوردارند که نسبت عضلات روتیتور بیشتر از مولتی فیدوس می‌باشد (ویلدارسون[5] و همکاران، ۲۰۰۷). اعتقاد بر این است که عضلات چرخاننده به‌عنوان مانیتوری عمل می‌کنند که باعث بهبود فیدبک حس عمقی به سیستم اعصاب مرکزی می‌شود (ویلدارسون و همکاران، ۲۰۰۷). وقتی که آزمودنی‌ها تمرینات ثبات مرکزی را انجام می‌دادند باید تنه، لگن و اندام تحتانی در یک راستا قرار می‌گرفت. بنابراین انجام این تمرینات باعث تسهیل کنترل حس عمقی بین تنه و اندام تحتانی و نهایتاً کاهش نوسان پاسچر می‌شود.

تحت تأثیر قرار گرفتن کنترل پاسچر و تعادل مردان بسکتبالیست دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به‌وسیله تمرینات ثبات مرکزی شاید طبق نظریه عملکرد سیستمی

1. Cholewicki and McGill
2. Kollmitzer
3. Grüneberg
4. Allum
5. Willardson

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 همین طور 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 (شام وی[1]، ۲۰۰۰). اصطلاح سیستم حسی - حرکتی برای توضیح روندهای فیزیولوژیک عصبی حسی و حرکتی به‌کار می‌رود. 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 برمی‌گیرد. آوران‌های عصبی اجزاء مهمی برای کنترل حرکت هستند و دوک های عضلانی که گیرنده‌های حسی عضله می‌باشند به میزان زیادی تحت تأثیر اطلاعاتی قرار می‌گیرند که از طریق آوران‌های مفصلی مخابره می‌شوند. یعنی یک ارتباط مفصلی - تاندونی - عضلانی به‌صورت یک پاسخ وابران به پیام‌های آوران که باعث کنترل پویای مفصل می‌شوند بیان می‌گردد. زیچ 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 تعادلی با بکارگیری از متغیرهای عصبی عضلانی و هماهنگی در زمانبندی تحریک‌شدن عضلات مختلف موجب بهبود تعادل می‌شود (زیچ[2] و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین بهبود تعادل در مردان بسکتبالیست ناشی از تمرینات ثبات مرکزی شاید به دلیل تحت تأثیر قرار گرفتن مسیرهای آوران - وابران و همچنین گیرنده‌های حسی عضله، ناشی از این تمرینات باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که برنامه تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود نوسان پاسچر و تعادل پویای مردان بسکتبالیست دارای ناپایداری عملکردی مچ پا تأثیر قابل توجهی دارد و استفاده از تمرینات ثبات مرکزی در برنامه توانبخشی افراد دارای ناپایداری مچ پا توصیه می‌شود.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه شهرکرد می‌باشد. از همکاری صمیمانه کلیه شرکت‌کنندگان که ما را در انجام این مطالعه یاری فرمودند، کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم.

References

Aggarwal A., Zutshi K., Munjal J., Kumar S., Sharma V (2010). "Comparing stabilization training with balance training in recreationally active individuals", International Journal of Therapy and Rehabilitation, 17(5): 244-253.

Ahmadi, R., Daneshmandi, H., Barati, A. H (2012). "The effect of 6 weeks core stabilization training program on the dynamic balance of mentally retarded and health", Second Year, No 3, Spring & Summer. (In Persian)

Allum J, Honegger F (2008). "Interactions between vestibular and proprioceptive inputs triggering and modulating human balance-correcting responses differ across muscles", Experimental brain research, 121(4): 478-494.

Ashoury h., Raisi Z., kodabakhshi M (2016). "The effect of 6 weeks of training on dynamic balance and proprioceptive function of lower extremity chronic ankle sprain with basketball players", Journal for Research in Sport Rehabilitation, 10 (3) :77-87. (In Persian)

Bahr R., Engebretsen L (2011). *Handbook of Sports Medicine and Science, Sports Injury Prevention* John Wiley & Sons.

Chinn L., Herb C (2015). "Chronic ankle instability affects postural control", Clinical Biomechanics, 11(1): 1-15.

1. SHumway

2. Zech

Cholewicki J., McGill SM (2008). "Mechanical stability of the lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain", Clinical Biomechanics, 11(1): 1-15.

Dastmanesh S., Shojaeddin S (2011). "The effects of core stabilization training on postural control in subjects with chronic ankle instability", Journal of Jahrom University of Medical Sciences, 9(1): 14. (In Persian)

Day B., Steiger M., Thompson P., Marsden C (2013). "Effect of vision and stance width on human body motion when standing: implications for afferent control of lateral sway", The Journal of physiology, 469 (1): 479-499.

de Noronha M., Refshauge KM., Crosbie J., Kilbreath SL (2008). "Relationship between functional ankle instability and postural control", The Journal of orthopaedic and sports physical therapy, 38(12): 782-789.

Dehghanzadeh v and et al (2018). "The effect of 6 weeks core stability exercise and hopping on balance among girls student with ankle instability" Journal of Rehabilitation Medicine, Articles in Press, 7(4): 160-167. (In Persian)

Docherty CL., McLeod TCV., Shultz SJ (2006). "Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system", Clinical Journal of Sport Medicine, 16(3): 203-208.

Duclos C., Roll R, Kavounoudias A., Roll J-P (2004). "Long-lasting body leanings following neck muscle isometric contractions", Experimental brain research, 158(1):58-66.

Freeman MA., Dean MR., Hanham IW (1965). "The etiology and prevention of functional instability of the foot", The Journal of bone and joint surgery British volume, 47(4):678-685.

Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE (2014). "The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control", Journal of Athletic Training, 39(4):321.

Grüneberg C; Bloem B; Honegger F; Allum J (2004). "The influence of artificially increased hip and trunk stiffness on balance control in man", Experimental brain research, 157(4): 472-485.

Gutierrez GM., Kaminski TW., Douex AT (2009). "Neuromuscular control and ankle instability", PM & R, 1(4): 359-365.

Haddadnezhad M (2013). "Compairing the effect of functional stabilization and plyometric training on lumbo-pelvic muscle electromyogheraphy index of active females with trunk control deficiet (prone to acl injury)". university of tehran; (PHD thesis). (In Persian)

Harmer P A (2013). "Basketball injuries", Med Sport Sci. Basel, vol. 49: 31-61.

Hertel J (2008). "Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability", Clinics in sports medicine, 27(3):353-370.

Javdaneh N., Letafatkar A., Kamrani Faraz N (2016). "The effect of eight weeks of resistance training on postural sway and balance in basketball elite athletes with functional ankle instability", pajoohande, 21 (5): 247-254. (In Persian)

Kaji A., Sasagawa S., Kubo T., Kanehisa H (2010). "Transient effect of core stability exercises on postural sway during quiet standing", The Journal of Strength & Conditioning Research, 24(2): 382-388.

Kibler WB., Press J., Sciascia A (2006). "The role of core stability in athletic function", Sports medicine, 36(3):189-198.

Kollmitzer J., Ebenbichler GR., Sabo A., Kerschan K., Bochdansky T (2014). "Effects of back extensor strength training versus balance training on postural control". Medicine and science in sports and exercise, 32(10): 1770-1776.

Langevin HM., Sherman KJ (2007). "Pathophysiological model for chronic low back pain integrating connective tissue and nervous system mechanisms", Medical hypotheses, 68(1): 74-80.

Leetun DT., Ireland ML., Willson JD., Ballantyne BT., Davis IM (2014). "Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes", Medicine & Science in Sports & Exercise, 36(6): 926-934.

Moradi k., Minoonejad H., Rajabi R (2015). "The immediate effect of core stability exercises on postural sway in athletes with functional ankle instability", J Rehab Med; 4(3): 101-110. (In Persian)

Paterno MV., Schmitt LC., Ford KR., Rauh MJ., Myer GD., Huang B., Hewett TE (2010). "Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport", The American journal of sports medicine, 38(10): 1968-1978.

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

Riemann BL (2002). "Is there a link between chronic ankle instability and postural instability?" Journal of athletic training, 37(4): 386.

Rietdyk S., Patla A., Winter D., Ishac M., Little C (2012). "Balance recovery from medio-lateral perturbations of the upper body during standing", Journal of biomechanics, 32(11): 1149-1158.

Sadeghi dehcheshmeh h., Ghasemi b., Moradi MR, Rahnama n (2014). "Comparison the effect of close kinetic chain and proprioception neuromuscular facilitation training on static and dynamic balance in male elderly 60-80 years". Journal for Research in Sport Rehabilitation, 2(3): 57-65. (In Persian)

Sandrey MA., Mitzel JG (2103). "Improvement in dynamic balance and core endurance after a 6-week core-stability-training program in high school track and field athletes", Journal of sport rehabilitation, 22 (4).

Sato K., Mokha M (2009). "Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners?"

The Journal of Strength & Conditioning Research, 23(1): 133-140.

SHumway C. (2000). *Motor control: theory and practical applications*, Lippincott Williams & Wilkins.

Willardson JM (2007). "Core stability training: applications to sports conditioning programs", The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(3): 979-985.

Willardson JM (2009). "Core stability training: applications to sports conditioning programs", *The* Journal of Strength & Conditioning Research, 21(3): 979-985.

Witchalls J., Blanch P., Waddington G., Adams R (2012). "Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: a systematic review with meta-analysis", British journal of sports medicine, 46(7): 515-523.

Wolfe MW (2010). "Management of ankle sprains", American family physician, 63(1).

Zahabi E., Hashemi javaheri saa., Bambeichi S (2017). "Comparison the effect and maintenance of neuromuscular training with or without massage on balance and proprioceptive performance in female athletes with chronic ankle instability", Journal for Research in Sport Rehabilitation; 5(9):57-65. (In Persian)

Zech A., Hübscher M., Vogt L., Banzer W., Hänsel F., Pfeifer K (2010). "Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review", Journal of athletic training, 45(4): 392.