نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
دوره ۲،شماره ٤، پاییز و زمستان ۱۳۹۳ تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۰۸

تاثیر تمرینات تعادلی در حین استراحت فعال بر بازیافت تعادل پویا در ورزشکار خسته تا مرز واماندگی

هادی صادقی زاده[۱]، منصوره ضیایی[۲]، ملیحه ضیایی[۳]

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به تاثیر خستگی عضلانی ناشی از فعالیت های ورزشی بر حفظ وضعیت قامت، ارزیابی تاثیر بازیافت تعادل در بهبود عملکردهای ورزشی خسته کننده، در دوره های مختلف سنی و ورزشی ضروری می باشد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی تاثیر تمرینات تعادلی در حین استراحت فعال بر بازیافت تعادل پویا در ورزشکار خسته تا مرز واماندگی بود. **روش تحقیق:** ۳۰ نفر دانشجوی ورزشکار مرد سالم (میانگین سنی ۱/۶۶ ±۲۱/۲۳ سال، قد ۱/۷۳±۱۷۷/۴۳ سانتیمتر، وزن ۷/۴۷±۶۴/۰۳ کیلوگرم) به طور داوطلبانه انتخاب و به روش تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. از آزمون تعادلی **Y** برای ارزیابی کنترل وضعیت قامت پویا و از پروتکل خستگی عملکردی هفت مرحله ای ساسکو و آزمون درک تلاش بورگ، برای ارزیابی خستگی استفاده شد. تمرینات تعادلی به اجرا درآمده راه رفتن روی خط صاف، آزمون تعادلی لی لی، ایستادن روی پنجه پا در حال حرکت و آزمون تعادلی لک لک بودند. به منظور استخراج نتایج از آزمون های **t** وابسته، **t** مستقل، تحلیل واریانس و شفه استفاده گردید و سطح معنی داری $p \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. **یافته ها:** در آزمون تعادلی **YBT** در گروه استراحت فعال با تمرینات تعادلی، تعادل در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون، به طور معنی داری بالاتر بود (**p<۰/۰۰۱**). میزان بازیافت تعادل در گروه استراحت فعال توام با تمرینات تعادلی در مقایسه با گروه استراحت فعال بدون تمرینات تعادلی، به طور معنی داری بالاتر بود (**p<۰/۰۰۱**). همچنین میزان کنترل قامت پس از اعمال پروتکل خستگی در تمامی جهات و در سه مرحله پیش، میان و پس آزمون شاخص **RPE** به طور معنی داری (**p≤۰/۰۵**) کاهش یافت. **نتیجه گیری:** با توجه به تاثیر تعادل بر کیفیت اجرای فنون ورزشی، تلاش برای بازیافت آن بین فعالیت های ورزشی شدید، منجر به کاهش خطای عملکردی ناشی از خستگی و کسب نتیجه بهتر در مسابقه خواهد شد.

واژه های کلیدی: استراحت فعال، تمرینات تعادلی، بازیافت تعادل پویا، خستگی تا مرز واماندگی.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، آموزش و پرورش شیراز . شیراز، ایران، خیابان مشکین فام، ابتدای پل حر، آموزش و پرورش ناحیه دو.
۲. نویسنده مسئول، کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، آموزش و پرورش شیراز . آدرس: شیراز، ایران، خیابان مشکین فام، ابتدای پل حر، آموزش و پرورش ناحیه دو ، پست الکترونیک: ansureh_ziaiee@yahoo.com
۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات فارس، شیراز، ایران.

مقدمه

حفظ وضعیت قامت در به انجام رساندن صحیح و بهینه فعالیت های روزمره انسان و یا حرکات پیچیده ورزشی، از اهمیت بالایی برخوردار است (۲۱). توانایی قرار دادن اجزای بدن در راستای درست نسبت به یکدیگر، با مصرف حداقل انرژی و تلاش عضلانی، برای اجرای موفقیت آمیز مهارت های حرکتی را تعادل می نامند (۱۷). ماهیت تعادل به توانایی بدن برای تلفیق داده های دیداری با اطلاعات حاصل از مجاری نیم دایره در گوش داخلی و اطلاعات حاصل از گیرنده های حسی- عمقی، بستگی دارد (۵). با توجه به اهمیت تعادل برای اجرای ایده ال ورزشی، لازم است که عوامل کاهنده تعادل را بررسی کرد. کنترل وضعیت قامت پویا را می توان تحت عنوان اجرای یک تکلیف عملکردی بدون درگیر شدن بخشی از سطح اتکا تعریف نمود که در اغلب مهارت های ورزشی مشاهده می شود. عواملی مانند ضایعات سیستم عصبی، فشارهای روانی، مکانیزم های دهلیزی و همچنین خستگی، می توانند بر کنترل وضعیت قامت تاثیرگذار باشند (۲۳).

خستگی که یکی از اجزای اجتناب ناپذیر ورزش است، بر وضعیت قامت تاثیر مستقیم دارد و تعادل را کاهش می دهد (۲۶). از نظر دانشمندان و متخصصان علوم ورزشی، خستگی عضلانی نتیجه کار جسمانی است و به عنوان عامل اصلی محدود کننده عملکرد جسمی و ذهنی محسوب می شود و در پی آن، ظرفیت سیستم های متابولیکی و عصبی- عضلانی و در نتیجه، توانایی حفظ نیروی مورد نیاز برای ادامه فعالیت جسمانی کاهش می یابد (۱۲). مک آردل[1] (۱۹۹۸) خستگی را به علت قطع زنجیره رویدادها از سیستم عصبی مرکزی تا فیبرهای عضلانی می داند (۱۱). در همین راستا، ویولیرم[2] (۲۰۰۲) حرکات ارادی ورزشکار را در هنگام خستگی عضلات ساق پا مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که خستگی و ارتعاش عضلانی هنگام درگیر شدن در تکالیف ورزشی، ممکن است افراد را در خطر افتادن قرار دهد (۲۷). پژوهش هایی در رابطه با تاثیر خستگی انجام گرفته و از تکنیک های مختلفی جهت خسته کردن بدن و اندام های تحتانی استفاده شده است. گریبل و همکاران[3] (۲۰۰۴) با استفاده از یک پروتکل خستگی ایزوکینتیک، اثر خستگی و ناپایداری مزمن مچ پا را بر کنترل وضعیت قامت پویا توسط تست تعادلی ستاره[4] (**SEBT**) بررسی کرده و دریافتند که افراد در سمتی که دچار ناپایداری مزمن مچ پا هستند، فاصله دست یابی و زاویه فلکشن زانوی کمتری در جهات اندازه گیری شده دارند (۷). یاگی[5] و اسپارتو[6] از پروتکل خستگی حرکات تکراری یا تکلیف های مکرر استفاده کرده و نتیجه گرفتند که پروتکل خستگی حرکات تکراری، منجر به کاهش دامنه حرکتی در مفصل زانو و ران می شود (۲۴، ۲۸). با توجه به اینکه پروتکل های ذکر شده عملکردی نبودند و هیچ گونه رابطه ای و مشابهتی با نوع ورزش و مسابقات نداشتند، محققان جهت شبیه سازی تمرینات ورزشی و مسابقه، پروتکل خستگی هفت مرحله ای ساسکو (۲۰۰۴) مشتمل بر فعالیت های عملکردی را تدوین نمودند (۲۵). همچنین به جای تست ستاره که کنترل وضعیت قامت پویا را با اجرای حرکت اندام های تحتانی در هشت جهت مختلف می سنجد، از آزمون تعادل **Y** یا **YBT**[7] که روش کم خطا و اصلاح شده تست ستاره است و سیستم کنترل وضعیت قامت را در سه جهت ارزیابی می کند و عملکرد آن نیز بسیار شبیه به مهارت های ورزشی می باشد، استفاده کردند (۸، ۱۳، ۱۶).

دانشمندان و محققین پس از بررسی علل خستگی و ارتباط آن با کاهش تعادل، تلاش کردند تا به طرق مختلف میزان تعادل فرد را افزایش دهند. در این راستا صادقی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی یک دوره تمرین ذهنی- تعادلی را بر کنترل قامت پویای ورزشکاران بررسی کرده و نتیجه گرفتند که اجرای تمرینات ذهنی، بر افزایش کنترل قامت تاثیر بسزایی دارد و یک روش کاربردی در بهبود تعادل است (۱۸).

1. McArdle
2. Vuillerme
3. Gribble
4. Star excursion balance test
5. Yaggie
6. Sparto
7. Y balance test

اصلانخانی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی دیگر تمرینات ذهنی را با تمرینات فیزیکی ترکیب کرده و دریافتند که تمرین ترکیبی نسبت به تمرین ذهنی تنها، پیشرفت بهتری در تعادل ایستا و پویا ایجاد می کند (۱).

صادقی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی با عنوان تاثیر ۶ هفته برنامه تمرین عملکردی بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند سالم به این نتیجه رسیدند که تمرینات عملکردی تعادل را بهبود می دهد (۲۰).

بشیری و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی به مقایسه تاثیر ۶ هفته تمرین مقاومتی – تعادلی، سرعتی- تعادلی بر تعادل مردان سالمند پرداخته و به این نتیجه رسیدند که برای کاهش احتمال سقوط و بهبود تعادل پویای سالمندان، تمرینات سرعتی- تعادلی موثرتر است (۲).

صادقی و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی دیگر تاثیر ۶ هفته تمرین قدرتی، پلیومتریک و ترکیبی از هر دو را بر تعادل دانشجویان ورزشکار مورد بررسی قرار داده و انجام تمرینات ترکیبی (قدرتی- پلیومتریک) را به منظور کاهش احتمال آسیب و بهبود تعادل، توصیه کردند (۱۹). حناچی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه ای تمرینات مینی ترامپلین را در پیشرفت تعادل موثر دانستند (۹). پرین[1] و همکاران (۱۹۹۹) به بررسی تاثیر تمرینات خسته کننده بدون جایگزینی آب از دست رفته بر تعادل پرداخته و مشاهده کردند که به دلیل تغییر در پیام های حسی آوران، تعادل کاهش می یابد (۱۴). کواکس[2] و همکاران (۲۰۰۴) به این نتیجه رسیدند که تمرینات قدرتی به تنهایی قادر به افزایش تعادل نیستند، اما تمرینات عصبی- عضلانی پایه، باعث توسعه معنی داری در کنترل قامت می شوند (۱۰).

با توجه به گزارش های فوق می توان نتیجه گرفت که حفظ و تقویت تعادل به طور عام در زندگی روزمره و به طور خاص در فعالیت های ورزشی، مهم و سرنوشت ساز می باشد. در فعالیت های رقابتی، سیستم های مختلف بدن همواره تحت فشار جسمی شدید و برانگیختگی بالا قرار می گیرند و همراه با کاهش قابلیت هایی نظیر سرعت و قدرت و توان و هماهنگی، تعادل هم بسیار کم شده و ورزشکار به مرز خستگی تا حد واماندگی می رسد؛ در این شرایط به دلیل عدم تعادل، امکان آسیب به ویژه در رشته های ورزشی که تحمل وزن بدن روی اندام های تحتانی است، زیاد می گردد؛ این موضوع استفاده از روش هایی برای بازیافت تعادل را پر اهمیت می سازد (۲۶).

بیشتر تحقیقات انجام شده برای تقویت و بهبود تعادل، زمان های طولانی و چندین هفته تمرین را مد نظر قرار داده اند، در حالی که رساندن یک ورزشکار خسته و بازیافت تعادل وی در یک زمان بسیار کوتاه، نیز اهمیت دارد. به علاوه، باید اذعان کرد که بازیافت تعادل در بین دو نیمه و استراحت های حین مسابقه، اهمیت بسیار زیادی در لحظات پایانی مسابقه خواهد داشت. با فرض بر اینکه استراحت فعال توام با تمرینات تعادلی در حد فاصل بین دو نوبت فعالیت شدید و وقت های کوتاه استراحت در طول مسابقه، باعث کاهش زمان بازیافت تعادل پویا در ورزشکار خسته تا مرز واماندگی شده و می تواند از بروز آسیب در روند تمرین یا مسابقه جلوگیری کند و حتی قادر است زمینه ای مناسب برای آمادگی و تعادل بیشتر ورزشکار، جهت اجرای صحیح حرکات، کاهش خطای عملکردی ناشی از خستگی و ادامه فعالیت های شدید را به وجود آورد؛ و بر اساس این که با وجود داشتن قدرت، سرعت و توان ذهنی - جسمی کافی، عدم تعادل عامل مختل کننده ای به حساب می آید؛ مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرینات تعادلی حین استراحت فعال بر بازیافت تعادل پویا روی ورزشکار خسته تا مرز وامانده به اجرا درآمد تا به این سوال اساسی پاسخ دهد که آیا بازیافت تعادل پویا پس از خستگی تا مرز واماندگی به کمک تمرینات تعادلی در حین استراحت فعال بهبود می یابد؟

1. Perrin et al.
2. Kovacs et al.

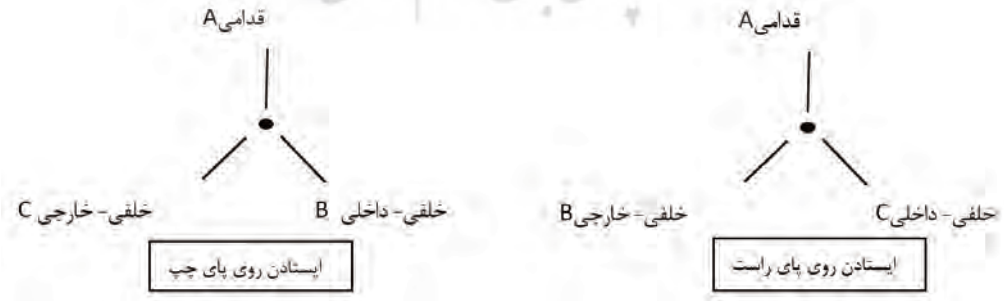
روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که در آن تاثیر متغیر مستقل تمرینات تعادلی حین استراحت فعال بر متغیر وابسته بازیافت تعادل پویا بررسی شد. جامعه آماری تحقیق ۳۰ نفر از دانشجویان ورزشکار پسر دانشگاه آزاد کازرون با میانگین و انحراف استاندارد سنی ۱/۶۶±۲۱/۲۳ سال، قد ۱/۷۳±۱۷۷/۴۳ سانتیمتر و وزن ۷/۴۷±۶۴/۰۳ کیلوگرم بودند که در رشته ورزشی خود، حداقل ۳ سال سابقه تمرین مستمر داشتند. این افراد بدون سابقه آسیب و شکستگی و هرگونه ناهنجاری در اندام تحتانی بودند و به طور داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. تقسیم بندی این افراد به دو گروه تجربی و کنترل، به روش تصادفی صورت پذیرفت.

نحوه اجرا و اندازه گیری متغیرهای تحقیق: از **YBT** جهت ارزیابی کنترل وضعیت قامت پویا استفاده شد. شکل (۱) نمای اجرای **YBT** را نشان می دهد که جهت قدامی با دو جهت دیگر زاویه ۱۳۵ درجه و دو جهت خلفی- داخلی و خلفی- خارجی نسبت به یکدیگر، زاویه ۹۰ درجه می سازند. این زوایا بر حسب زاویه بین جهت های آزمون **SEBT** به دست آمده است که هشت جهت آن نسبت به یکدیگر زاویه ۴۵ درجه را می سازد و در واقع **YBT** همان **SEBT** است که سه جهت مهم آن در نظر گرفته شده و آن را از حالت ساده به صورت دستگاهی کم خطا در آورده است (۱۵). جهت اجرای این آزمون، طول واقعی پا بر حسب سانتیمتر یعنی از خار خاصره فوقانی قدامی تا قوزک داخلی جهت نرمال کردن اطلاعات اندازه گیری شد. پس از توضیحات لازم راجع به آزمون، هر آزمودنی شش بار این آزمون را تمرین نمود تا روش اجرا خوب فراگرفته شود. پای برتر آزمودنی تعیین شد تا اگر پای راست اندام برتر بود، آزمون در خلاف جهت عقربه های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود، تست در جهت عقربه های ساعت انجام گیرد. هر آزمودنی در مرکز ستاره ایستاد و سپس به روی پای برتر (تک پا) قرار گرفت و با پای دیگر به صورت تصادفی که آزمونگر مشخص می کرد تا آنجا که خطا نکند (پا از مرکز ستاره حرکت نکند، روی پایی که عمل دستیابی انجام می دهد تکیه نکند، یا شخص نیفتد) عمل دست یابی را انجام داد و سپس به حالت طبیعی روی دو پا برمی گشت. فاصله محل تماس تا مرکز ستاره، فاصله دست یابی در نظر گرفته شد. هر آزمودنی هر یک از جهت ها را سه بار انجام داد و در نهایت میانگین هر کدام از سه جهت، محاسبه و بر اندازه طول پاها تقسیم گردیده و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دست یابی[1] بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید. علاوه بر نمره بدست آمده در هر کدام از سه جهت، یک نمره کلی نیز برای تعادل پویا با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید (۱۵):

$$\text{نمره کلی تعادل پویای هر آزمودنی} = \frac{\text{۱۰۰} \times (\text{خلفی، خارجی} + \text{خلفی، داخلی} + \text{قدامی})}{(\text{طول پا} \times \text{۳})}$$

برای از بین بردن تفاوت های فردی هر آزمودنی، تفاضل پیش آزمون و پس آزمون محاسبه گردید تا در صورتی که به طور تصادفی شخصی با تعادل اولیه بهتر در هر یک از گروه ها قرار گرفته باشد، باعث تاثیر منفی بر روی نتایج آزمون فرضیه ها نگردد.



شکل ۱. نمای کلی تست تعادل Y

1. Reaching distance

بعد از انجام پیش آزمون **YBT**، برای وارد نمودن پارامتر خستگی، از پروتکل وامانده ساز عملکردی هفت مرحله ای تعریف شده توسط ساسکو (۲۰۰۴) استفاده شد (۲۴). این آزمون شامل موارد زیر است: ایستگاه اول: ۵ دقیقه نرم و آهسته دویدن، دوم: ۳ دقیقه دوی سرعت در طول زمین بسکتبال، سوم: ۲ دقیقه شنای سوئدی، چهارم: ۲ دقیقه درازونشست، پنجم: ۳ دقیقه بالا رفتن از پله به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر، ششم: ۳ دقیقه دوی سرعت رفت و برگشت در طول زمین، هفتم: ۲ دقیقه دویدن با آهنگ یکنواخت طوری که آزمودنی بتواند تا پایان کار با همین سرعت بدود (۲۵). برای تعیین میزان خستگی آزمودنی ها از مقیاس بورگ[1] استفاده گردید. از آزمودنی خواسته شد که احساس واقعی خود را نسبت به شدت فعالیتی که انجام داده بیان کند (میزان تلاش درک شده یا **RPE**[2]). با توجه به جدول بورگ مقیاس آن استخراج گردید و اندازه گیری آن درست قبل از شروع ایستگاه اول، بعد از ایستگاه سوم و بعد از انجام ایستگاه هفتم صورت گرفت (۲۲).

از آزمودنی پس از گرم کردن مختصر (۵ تا ۱۰دقیقه آهسته دویدن)، پیش آزمون مربوط به **YBT** به عمل آمد و قبل از اولین ایستگاه پروتکل خستگی، نخستین اندازه گیری **RPE** انجام شد. سپس دومین اندازه گیری **RPE** بعد از ایستگاه سوم در نیمه راه و سومین اندازه گیری دقیقاً بعد از اتمام ایستگاه هفتم انجام شد. بعد از پایان اندازه گیری **RPE**، گروه تجربی در معرض متغیر مستقل تحقیق یعنی تمرینات تعادلی حین استراحت فعال در فاصله زمانی ۵ تا ۱۰دقیقه قرار گرفت و گروه کنترل با قرار گرفتن در معرض استراحت فعال بدون تمرینات تعادلی، فاصله زمانی مشخص را طی کرد.

مدت زمان استراحت (بین ۵ تا ۱۰دقیقه) بر این اساس تعیین گردید که هنگام خستگی متابولیکی، میزان تجمع اسید لاکتیک در خون و عضلات افزایش می یابد و برای تسریع دفع آن ها انجام تمرینات سبک و تداومی موثر است (۴) و مدت زمان استراحت فعال متعاقب ورزش های خسته کننده و مسابقات تیمی و انفرادی، برای بازسازی ذخایر فسفاژن (**ATP_PC**) و برای باز پرداخت بخش وام اکسیژن بی اسید لاکتیک، حداکثر ۵ دقیقه و برای ذخیره سازی منابع اکسیژن، حداکثر ۱ دقیقه می باشد (۳).

پروتکل تمرین تعادلی: تمرینات تعادلی حین استراحت فعال شامل راه رفتن روی خط صاف مانند موازنه، آزمون تعادلی لی لی، ایستادن روی پنجه پا در حال حرکت و آزمون تعادلی لک لک بودند که در برنامه تمرینی گروه تجربی قرار گرفت. گروه استراحت فعال بدون تمرین تعادلی این زمان را با راه رفتن آرام به اتمام رساندند. سپس برای تشخیص و دریافت تاثیر تمرینات تعادلی حین استراحت فعال در بازیافت تعادل، از هر دو گروه پس آزمون **YBT** گرفته شد.

روش های آماری: به منظور تعیین تاثیر تمرینات تعادلی حین استراحت فعال بر بازیافت تعادل در گروه تجربی و اختلاف آن ها با گروه کنترل در سه جهت مربوط به **YBT**، از آزمون **t** مستقل استفاده گردید. برای تعیین تفاوت بین داده های پیش آزمون- پس آزمون هر گروه، از آزمون **t** وابسته بهره برداری شد. برای تعیین میزان **RPE** آزمودنی های دو گروه و اطمینان از وقوع خستگی، آزمون های تحلیل واریانس (**ANOVA**) با اندازه گیری مکرر و شفه به کار گرفته شدند. در همه موارد، سطح معنی داری $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد و کلیه محاسبات با نرم افزار **16.SPSS** به اجرا درآمد.

نتایج

جدول۱ میانگین و انحراف استاندارد فاصله دست یابی در هر یک از سه جهت **YBT** در مرحله پیش آزمون و پس آزمون گروه استراحت فعال با تمرینات تعادلی و گروه استراحت فعال بدون تمرینات تعادلی را نشان می دهد.

1. Borg scale
2. Rate perceived exertion

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد (سانتیمتر) فاصله دست یابی گروه استراحت فعال با تمرینات تعادلی و گروه استراحت فعال بدون تمرینات تعادلی در آزمون YBT

جهت‌های YBT	گروه ها	پیش آزمون	پس آزمون
قدامی	تجربی	۱۰۹/۱۲±۷/۹۰	۱۱۵/۶۵±۶/۰۳
	کنترل	۱۰۵/۸۵±۶/۲۳	۱۰۶/۷۵±۷/۲۵
خلفی داخلی	تجربی	۱۳۰/۷۸±۸/۸۱	۱۳۴/۷۵±۸/۹۶
	کنترل	۱۲۴/۴۶±۶	۱۲۶/۹۹±۷/۴۸
خلفی خارجی	تجربی	۱۲۶/۶۶±۹/۳۵	۱۳۳/۴۶±۷/۴۹
	کنترل	۱۲۱/۴۶±۵/۸۸	۱۲۴/۰۲±۴/۵۱

نتایج نشان از آن دارد که فاصله دست یابی آزمودنی ها پس از اعمال تمرینات تعادلی در حین استراحت فعال به ترتیب در جهت های قدامی (۵/۹۸ درصد)، خلفی خارجی (۵/۳۷ درصد)، خلفی داخلی (۳/۰۳ درصد) افزایش یافته است، این در حالی است که در گروه با استراحت فعال بدون تمرینات تعادلی، نیز در جهت های خلفی خارجی (۲/۱ درصد)، خلفی داخلی (۲/۰۳ درصد)، قدامی (۰/۸۵ درصد) افزایش دیده می شود. جدول (۲) نتایج آزمون های **t** وابسته برای مقایسه میانگین پیش و پس آزمون تعادل پویای هر دو گروه استراحت فعال با تمرینات تعادلی و استراحت فعال بدون تمرینات تعادلی را نشان می دهد.

جدول ۲. نتایج آزمون t وابسته برای مقایسه میانگین پیش و پس آزمون تعادل پویای هر دو گروه

گروه	پیش آزمون (میانگین±انحراف استاندارد)	پس آزمون (میانگین±انحراف استاندارد)	میانگین تفاوتها	t محاسبه شده	درجه آزادی	p
تجربی	۱۲۴/۳۴±۷/۸	۱۲۷/۹۶±۷/۱۲	۵/۶۲	*۵/۲۵	۱۴	۰/۰۰۱
کنترل	۱۱۷/۳±۵/۳۵	۱۱۹/۱±۵/۸۷	۱/۸	۲/۱۰	۱۴	۰/۰۶

* تفاوت معنی دار با مرحله پیش آزمون در سطح ۰/۰۵≥p.

همان گونه که جدول ۲ نشان می دهد، تمرینات تعادلی در حین استراحت فعال باعث افزایش تعادل پویای آزمودنی ها در مقایسه با مرحله پیش آزمون شده است. در صورتی که افزایش تعادل پویای آزمودنی ها در گروه استراحت فعال بدون تمرین تعادلی معنادار نبود. جدول ۳ نتایج بدست آمده از آزمون **t** مستقل در رابطه با مقایسه میانگین های پیش و پس آزمون تعادل پویای دو گروه نسبت به هم را نشان می دهد.

جدول ۳. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین های پیش و پس آزمون دو گروه نسبت به هم

مقایسه دو گروه نسبت به هم	تفاوت پیش و پس آزمون	t محاسبه شده	درجه آزادی	p
تجربی	۵/۶۲±۴/۰۶	۲/۸۲	۲۸	۰/۰۰۱
کنترل	۱/۸۰±۲/۳۱			

نتایج بدست آمده از جدول ۳ نشان می دهد که استراحت فعال با تمرینات تعادلی باعث افزایش تعادل پویای آزمودنی ها در مقایسه با استراحت فعال بدون تمرینات تعادلی پس از پروتکل خستگی می شود. جدول ۴ نتایج آزمون **ANOVA** با اندازه گیری مکرر مربوط به اندازه گیری **RPE** را نشان می دهد.

جدول۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر مربوط به شاخص RPE

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	p	F
بین گروهی	۱۷۹۲/۶۲	۲	۸۹۶/۳۱	*۰/۰۰۰	۱۳۷۰/۵۰
درون گروهی	۵۶/۹۳	۸۷	۰/۶۵		
مجموع	۱۸۴۹/۵۵	۸۹			

* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ ≥ p.

با توجه به مقدار **p** محاسبه شده (۰/۰۰۰)، اختلاف بین سه مرحله پیش، میان و پس آزمون در خصوص اندازه گیری **RPE** معنی دار است. به همین دلیل آزمون تعقیبی شفه نیز اجرا گردید که نتایج آن در جدول ۵ ذکر گردیده است. همان طور که از نتایج جدول ۵ استنباط می گردد، میزان **RPE** بین مرحله اول (ایستگاه اول) با سوم (ایستگاه سوم)، مرحله دوم (ایستگاه سوم) با مرحله سوم و مرحله دوم با مرحله اول؛ از نظر آماری معنی دار می باشد.

جدول ۵. مقایسه زوجی بین مراحل مختلف اندازه گیری RPE با آزمون تعقیبی شفه

مراحل اندازه گیری	p
یک - سه	۰/۰۵
یک - دو	۰/۰۵
دو - سه	۰/۰۵

* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ ≥ p.

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استراحت فعال با تمرینات تعادلی باعث افزایش معنی دار فاصله دست یابی در **YBT** می شود، در حالی که هنگام استراحت فعال بدون تمرینات تعادلی، تغییر معنی داری در فاصله دست یابی آزمودنی ها در **YBT** دیده نشد. همچنین مشاهده گردید که **RPE** پس از ایستگاه سوم و هفتم پروتکل وامانده ساز عملکردی هفت مرحله ای ساسکو، نسبت به ایستگاه اول آن، افزایش معنی داری در سه مرحله آزمون (پیش، میان و پس آزمون) نشان داد که این امر بیانگر میزان خستگی در سه مرحله پروتکل می باشد و این که آزمودنی ها به میزان خواسته شده خسته شده اند را مورد تایید قرار می دهد.

گریبل و همکاران (۲۰۰۴) تاثیر خستگی و ناپایداری مزمن مفصل مچ پا را بر کنترل وضعیت قامت بررسی کرده و دریافتند که هر دوی خستگی و ناپایداری مزمن مچ پا باعث کاهش فاصله دستیابی در همه جهات و زاویه فلکشن زانو می شوند که با یافته های تحقیق حاضر مطابقت دارد (۷). ساسکو و همکاران از پروتکل خستگی عملکردی استفاده کردند. وی گزارش کرد که استفاده از پروتکل خستگی عملکردی به مدت ۲۰ دقیقه منجر به کاهش معنی داری در عملکرد آزمودنی ها می شود که با نتایج ما همسو است (۲۵). ویولیرم در تحقیق خود به این نتیجه رسید که خستگی کاهش ظرفیت تولید نیروی عضله را در پی دارد و شخص نمی تواند هماهنگی عصبی- عضلانی مناسبی حین عمل دستیابی در اندامی که بر آن تکیه کرده است، داشته باشد و در نهایت باعث کاهش فاصله دستیابی یا خطای بیشتر در پس آزمون می شود (۲۶). خستگی در سطح محیطی، مکانیزم سیناپسی و جایگاه های پتانسیل عمل را تحت تاثیر قرار می دهد که شامل ناتوانی در پاسخ عضله به تحریک عصبی می باشد (۲۶). خستگی در سطح مرکزی، ممکن است با تاثیر بر سیستم عصبی منجر به ناتوانی تحریک نرون های حرکتی شود و به این شکل کنترل وضعیت قامت را تحت تاثیر قرار دهد (۲۶). احتمالاً این ناکارآمدی عصبی- عضلانی بر نقش کنترلی عضلات اندام تحتانی در عمل دستیابی اثر نامطلوب گذاشته و در نتیجه باعث کاهش فاصله دستیابی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون شده باشد.

در پژوهش های قبل به مقایسه و بررسی تاثیر تمرینات مختلف بر تعادل پویا پرداخته شده است. اصلان خانی (۱۳۸۷) به مقایسه تاثیر تمرینات ذهنی با فیزیکی بر تعادل پویا پرداخت و نتایج بدست آمده در این پژوهش حاکی از پیشرفت بیشتر گروه تمرین بدنی، نسبت به گروه تمرین ذهنی بود (۱). بشیری (۱۳۸۸) به مقایسه تمرینات مقاومتی- تعادلی با سرعتی- تعادلی بر تعادل پرداخت و افزایش تعادل هر دو گروه پس از مداخله تمرینی را مشاهده کرد (۲). همچنین مشاهده شد که تمرین سرعتی- تعادلی نسبت به تمرین مقاومتی- تعادلی، باعث بهبود بیشتری در تعادل پویا می شود. صادقی و همکاران (۱۳۸۸) اثر تمرینات قدرتی- پلیومتریک و حناچی (۱۳۸۹) تمرینات مینی ترامپلین را مورد پژوهش قرار داده و افزایش تعادل پویا طی چند هفته تمرین را گزارش کرده اند (۹، ۱۹). نتایج تحقیق قاسمی (۱۳۸۹) نیز موید تاثیر مثبت تمرینات عملکردی بر تعادل می باشد (۶). نتایج گزارش های فوق با یافته های تحقیق حاضر همخوانی دارد و این بدان معناست که احتمالاً تمرینات عملکردی، با اعمال اضافه بار بر سیستم های حسی درگیر در تعادل و سیستم حرکتی جهت حفظ تعادل، باعث افزایش تعادل پویا می شوند.

علاوه بر موارد فوق، پرین و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کرده اند در صورتی که تمرینات خسته کننده با تشنگی همراه شود، تعادل را به شدت کاهش می دهد و این اتفاق به دلیل تغییر در پیام های حسی آوران است (۱۴). همچنین کواکس (۲۰۰۴) نشان داد که کاهش در ثبات قامت افراد پس از تمرینات مختلف عصبی- عضلانی، به دلیل تغییر در پیام های حسی آوران است که موجب فشار و افزایش نوسانات بدن

بعد از انجام تمرینات شدید می شوند (۱۰). از این رو ، به نظر می رسد که با وجود شرایط خاص فعالیت، می توان با انجام برخی مداخله ها، در پیام های حسی آوران تغییر ایجاد کرد. به عبارت دیگر، با اجرای تمرینات تعادلی در زمان خستگی می توان بازیافت تعادل را بهبود بخشید و بدین وسیله باعث شد تا پیام های بازدارنده خستگی از مغز به عضله و مفصل ارسال شود و تعادل افزایش یابد.

تمرینات تعادلی مانند نوعی مکانیزم جبرانی در حفظ تعادل پس از خستگی عمل می کنند و در قدرت عضلات عمل کننده و تثبیت کننده مفاصل اندام تحتانی، فعالیت گیرنده های عمقی و بازیافت تعادل، تاثیر بسیاری دارند. با توجه به این که تغییر در درون دادهای حسی آوران از گیرنده های محیطی، باعث تغییر در کنترل عصبی عضلانی اندام تحتانی می شود و از طرفی خستگی عضلات اندام تحتانی خود نوعی پیام تضعیف کننده برای گیرنده های عضلانی است، ترکیب این عوامل را می توان عامل کاهش توانایی بدن برای کنترل اندام تحتانی پس از اعمال برنامه خستگی در گروه استراحت فعال بدون تمرین تعادلی، ذکر نمود؛ موضوعی که دال بر فاصله دست یابی کمتر نسبت به گروه استراحت فعال همراه با تمرین تعادلی است (۸ ، ۲۳).

نتیجه گیری: هنگام استراحت فعال بدون تمرین تعادلی، اختلالات موضعی گرایش به استقرار در عضلات را داشته و خستگی به تدریج و به آرامی از بین رفته و یا خیلی دیر ناپدید می شود و منجر به عدم کارکرد مناسب عضلات و ماندگاری اثرات حسی خستگی می گردد. در نتیجه، فاصله دست یابی نسبت به گروه استراحت فعال همراه با تمرین تعادلی، کمتر می شود؛ در صورتی که فعالیت انحرافی مانند انجام تمرینات تعادلی در حین استراحت فعال، منجر به کسب فاصله بیشتر در جهت های مختلف **YBT** و در نتیجه، افزایش فاصله دست یابی می گردد. این تمرینات به عمل پلانتار فلکشن مچ پا کمک کرده و منجر به فعالیت کارآمدتر و ارسال تکانش های تسهیل کننده بهتر و قوی تری به دستگاه حرکتی جهت رفع خستگی و افزایش فاصله دست یابی در گروه عضلات خلفی ساق پا و گیرنده های عمقی می شود و کنترل عصبی - عضلانی را به منظور حفظ تعادل و بازیافت بهتر در حین دست یابی، بیشتر می کند. بنابراین جهت ارتقای آمادگی جسمانی ورزشکاران و کاهش خطاهای عملکردی ناشی از تجربه خستگی و افزایش بازیافت تعادل بین دو نوبت فعالیت شدید و دریافت نتایج بهتر در مسابقه، استراحت فعال توام با تمرینات تعادلی روشی مطلوب به شمار می آید.

قدردانی و تشکر

با تشکر فراوان از پروفسور حیدر صادقی که در انجام این طرح ما را یاری کردند.

منابع

1. Aslankhani, M., Shams, A., Shamsipoor, P. 2009. The comparison of mental, physical and combined training program on static and dynamic balance in male abled-body elderly. *(Salmand) Iranian Journal of Aging*, no. 9, pp. 25. [Persian]

2. Bashiri, J., Hadi, H., Rostamkhani, H. 2010. The comparison of the effect of six weeks of resistance-balance, speed-balance and balance training programs on dynamic balance. *Research on Rehabilitation Sciences*, no. 2, pp. 104. [Persian]

3. Deborah, A., Bucher, A. 2010. Foundations of physical education and sport. Translated by: *Azad, A. 1st ed. N. O .C .R. Iran,4* th edition 4, pp. 271-280. [Persian]

4. Fox, E., Mathews, D.K. 2012. The physiological basis of physical education and athletics. Translated by: Khaledan, A. 2st ed. *University of Tehran, vol* .1, 9 th edition, pp. 49-457. [Persian]

5. Gaeini, A.A., Rajabi, H. 2010. Physical Fitness. *Samt Publication*, 6 th edition, pp. 76. [Persian]

6. Ghasemi, B., Azamiyan, A., Noori, P. 2010. The effect of activity related practice on dynamic balance. *(Salmand) Iranian Journal of Aging*, no. 18, pp. 114. [Persian]

7. Gribble, P., Hertel, J., Denegar, C., Buckley, W. 2004. The effects of fatigue and cronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*, no. 39, pp. 321-29.

8. Gribble, P., Hertel, J., 2003. Considerations for the normalizing measures of the star excursion balance tests. *Measurement in Physical Education and Exercise Sciences*, no. 7, pp. 89-100.

9. Hanachi, P., Kaviani, G. 2010. Impact of mini trampoline exercise on dynamic balance in old women. *Journal of Hormozgan University of Medical Sciences*, no. 2, pp. 148-155. [Persian]

10. Kovacs, EJ,. Trevor, B., Well, L., Litchfield, RB. 2004. Effect of training on postural control in figure skaters . *Clinical Journal Sport Medicine,* no. 14, pp. 215-224.

11. Mcardle, W., Katch, F., Katch, V. 1998. Exercise physiology. *Lippincott Williams & Wilkins. New Work*, 5 th edition, pp. 400-402.

12. Miura, K., Ishibashi, Y., Tsuda, E., Okamura, Y., et al. 2004. The effect of local and general fatigue on knee proprioception. *Arthroscopy*, no. 20, pp. 414-18.

13. Olmstead, L.C., Carcia, C.R., Hertel, J., Shultz, S.J. 2003. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, no. 37, pp. 501-506.

14. Perrin, P.P. 1999. Effect of physical and sporting activities on balance control in elderly people. *British Journal of sport Medicine*, no. 33, pp. 121-6.

15. Plisky, P.J., Rauh, M.J., Kaminski, T.W. 2006. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, no. 36, pp. 911-919.

16. Raty, H.P., Impivaara, O., Karppi, S.L. 2002. Dynamic balance in former elite male athletes and in community control subjects. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, no. 12, pp. 111-117.

17. Riemann, B.L., Myerse, J.B., Lephart, S.M., 2002. Sensorimotor system measurmen techniques. *Journal of Athletic Training,* no. 37, pp. 78-85.

18. Sadeghi, H., Hadi,H., Rostamkhani, H., Bashiri, H. 2009.The effect of six weeks mental training program on postural control. *Journal of Shahid Beheshti University of Human Kinetic Sciences*, no. 2, pp. 107. [Persian]

19. Sadeghi, H., Hadi, H., Rostamkhani, H., Bashiri, H. 2010. The effect of six weeks strength-polyometric and combined training programs on dynamic balance. *Research on Sport Sciences*, **vol. 12, no. 22, pp. 111-123. [Persian]**

20. Sadeghi, H., Norouzi, HR., Karimi, A., Montazer, MR. 2010. Functional training program effect on static and dynamic balance in male abled-body elderly. *(Salmand) Iranian Journal of Aging*. **no. 8, pp. 565. [Persian]**

21. Sadeghi, H., Sarshin, A., Abassi, A. 2008. The effect of activity related fatigue on dynamic postural control. *Research on Sport Sciences*, **vol. 12, no. 20, pp. 79-94. [Persian]**

22. Sepasi, H., Noorbakhsh, P. 2011. *Measurement for evaluation in physical education*, **Samt Publication, 2 th edition, pp. 601-603. [Persian]**

23. Shumway, C.A., Woollacott, M.H. 2001. *Motor control theory and practical applications*, **A Wolters Kluwer Company. 2 th edition, pp. 614.**

24. Sparto, P., Parnianpour, M., Reinsel, T., Simon, S, 2005. The effect of fatigue on multi joint kinematics, coordination, and postural stability during a repetitive lifting task. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, **vol. 1, no. 25, pp. 3-11.**

25. Susco, T., Valovich, T., Gansneder, B., Shultz, S. 2004. Balance recovers within 20 minutes after exertion as measured by the balance error scoring system. *Journal of Athletic Training*, **vol. 3, no. 39, pp. 241-246.**

26. Vuillerme, N., Nougier, V., Prier, J. 2001. Can vision compensate for a lower limbs muscular fatigue for controlling posture in humans? *Neuroscience Letters*, **no. 308, pp. 1103-6.**

27. Vuillerme, N., Forestier, N., Nougier, V., 2002. Attentional demands and postural sway: the effect of the calf muscles fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **no. 34, pp. 1907-1912.**

28. Yaggie, J., MC Gregor, S. 2002. Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance a postural limits. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, **no. 83, pp. 224-228.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Abstract

The Influence of dynamic balance training during active recovery on regaining of active equilibrium in exhausted athlete

Hadi Sadeghizadeh[1], Mansoureh Ziaiee[2], Maliheh Ziaiee[3]

Background and Aim: According to the influence of muscle fatigue on postural control, it is necessary to assess the recycling balance in improving performance in different age groups. The purpose of this study was to identify the effect of dynamic balance training during active recovery on regaining of active equilibrium in exhausted athlete. **Materials and Methods:** 30 trained healthy men students (mean age: 21.3 + 1.66 yr. weight: 64.03 +7.47 kg. height: 177.43+1.73 cm) volunteered for this study and randomly divided into two groups. Y balance test was used to assess of dynamic balance and Susco protocol in 7 stations with rate of perceived exertion (RPE) was used to assess the fatigue. The dynamic balance training were included as walk on the straight line, stork balance test, stand on forepaw when they are moving, and hip and jump balance test. For statistical analysis the dependent and independent t test, ANOVA and scheffe were used and significant level was considered if $p \leq 0.05$. **Results:** In the YBT test, the balance significantly increased ($p<0.001$) in the active recovery group. The recovery of balance was significantly higher ($p<0.001$) in the exercised balance individuals than non-exercised balance individuals during active recovery. In addition, postural control after performing of exhausted protocol reduced ($p\leq0.05$) in whole directions and in the pre-, mid- , and post-test of RPE. **Conclusion:** Concerning the impact of balance on the quality of exercise skills, trying to recycle the balance between the high intensity exercises can lead to improving of exercise mistakes after fatigue, and this may result in better performance in competitions.

Keywords: Active rest, Recovery of dynamic balance, Athletes, Exhaustion.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 2, no. 4, Fall & Winter, 2014/2015

Received: 11 Jun, 2013 *Accepted: 29 Dec, 2013*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Master in Physical Education and Sport Sciences, Ministry of Education, Shiraz, Iran.
2. Corresponding Author, Master in Physical Education and Sport Sciences, Ministry of Education, Address: Meshkin Fam Street, Hor Bridge,, Shiraz, Iran; Email: Mansureh_ziaiee@yahoo.com
3. Master in Physical Education and Sport Sciences.Islamic Azad University - Fars Science and Research Branch, Shiraz, Iran.