Sport and Exercise Physiology
Autumn- Winter 2021/Vol.14/No.2/127-136

The effect of recovery methods after a session of exhaustive activity on some performance indicators and muscle damage in teenage soccer players

Saeed Il Beigi*, Hadi Moazani, Marzieh Saqbejoo, Mohammad Yousefi

Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Birjand University, Birjand, Iran

Original Article

Abstract

Purpose: Performing activity without returning to the proper initial state can lead to structural damage to the muscles. The aim of this study was to investigate the effect of recovery methods after a session of exhausting activity on some performance indicators and muscle injury in male soccer players.

Methods: Thirty-six active football players of Birjand city with an average weight of 60.13± 15.65 kg, height 173.02 ±10.98 cm and age of 16.47 ± 1.53 years, were purposefully selected and randomly divided into four groups of nine people (including: passive recovery, active recovery, floating in cold water and recovery through massage). Subjects in each group first performed one session of strenuous exercise to the point of exhaustion and then participated in a 20-minute recovery procedure. Functional indices and muscle damage were measured before acute debilitating activity and immediately after recovery.

Results: The effect of recovery methods after one session of acute debilitating activity on lactate dehydrogenase and creatine kinase levels in male soccer players was not significant = Pck = 0.19 and PLDH = 0.2. While active recovery and immersion in cold water improved and increased the speed and vertical power of male soccer players (P = 0.04) and (P = 0.01).

Conclusion: Considering the positive effects of active recovery and immersion in cold water on the speed and vertical strength of male soccer players, it seems that using this method between training and competitive sessions will improve the performance of soccer players.

Keywords: Active and passive recycling, Sports massage, Immersion in cold water, Acute activity, CK and LDH

How to cite this article: Il Beigi S, Moazani H, Saqbejoo M, Yousefi M. The effect of recovery methods after a session of exhaustive activity on some performance indicators and muscle damage in teenage soccer players. Journal of Sport and Exercise Physiology 2021;14(2):127-136

*Corresponding Author; E-mail: silbeigi@birjand.ac.ir
DOI: 10.52547/joeppa.14.2.127

Received: 04/02/2020 Accepted: 09/12/2020

فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
پاییز و زمستان ۱۴۰۰/ دوره ۱۴/ شماره ۲/ صفحه‌های ۱۲۷-۱۳۶
JSEP

اثر روش‌های بازیافت پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز بر برخی شاخص‌های عملکردی و آسیب عضلانی در فوتبالیست‌های نوجوان

سعید ایل بیگی*، هادی مؤذنی، مرضیه ثاقب‌جو، محمد یوسفی

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

مقاله پژوهشی

چکیده

هدف: انجام فعالیت بدون برگشت به حالت اولیهٔ مناسب، امکان آسیب‌های ساختاری در عضلات را در پی دارد. هدف از این پژوهش بررسی اثر روش‌های بازیافت پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز بر برخی شاخص‌های عملکردی و آسیب عضلانی در مردان فوتبالیست است.

روش‌ها: ۳۶ فوتبالیست فعال شهرستان بیرجند با میانگین وزن ۱۵/۶۵ ± ۶۰/۱۳ کیلوگرم، قد ۱۰/۹۸ ± ۱۷۳/۰۲ سانتی‌متر و سن ۱/۵۳ ± ۱۶/۴۷ سال، به‌صورت هدفمند انتخاب شده و به‌صورت تصادفی به ۴ گروه ۹ نفره (شامل بازیافت غیرفعال، بازیافت فعال، شناوری در آب سرد و بازیافت از طریق ماساژ) تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر گروه در ابتدا یک جلسه فعالیت ورزشی حاد تا سرحد واماندگی انجام دادند و پس از آن در یکی از روش‌های بازیافت ۲۰ دقیقه‌ای شرکت کردند. شاخص‌های عملکردی و آسیب عضلانی پیش از فعالیت حاد وامانده‌ساز و بلافاصله پس از بازیافت اندازه‌گیری شد.

نتایج: تأثیر روش‌های بازیافت پس از یک جلسه فعالیت حاد وامانده‌ساز، بر میزان لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز مردان فوتبالیست P_{ck}=۰/۱۹ و P_{LDH}=۰/۲ معنادار نبود. درحالی‌که بازیافت فعال و غوطه‌وری در آب سرد سبب بهبود و افزایش سرعت و توان عمودی مردان فوتبالیست شد (P=۰/۰۴؛ P=۰/۰۱).

نتیجه‌گیری: با توجه به تأثیرات مثبت بازیافت فعال و غوطه‌وری در آب سرد بر سرعت و توان عمودی مردان فوتبالیست، به‌نظر می‌رسد استفاده از این روش در بین جلسات تمرینی و رقابتی سبب بهبود عملکرد فوتبالیست‌ها شود.

واژه‌های کلیدی: بازیافت فعال و غیرفعال، غوطه‌وری در آب سرد، فعالیت حاد، ماساژ ورزشی، CK و LDH.

* نویسنده مسئول: رایانامه: silbeigi@birjand.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۹

مقدمه

انجام یک مسابقه یا رقابت شدید فوتبالی، وضعیت عصب‌شناختی، فیزیولوژیکی، تغذیه‌ای و روانی ورزشکار را به چالش می‌کشد (۱). همچنین دوره‌های تمرین و رقابت شدید برای اجرای حرکت‌های ورزشی بهینه ضروری است و موجب بهبود آن می‌شود. با توجه به این مسئله، انجام فعالیت بدون برگشت به حالت اولیهٔ (بازیافت)[1] مناسب، سبب آسیب‌های ساختاری در عضلات می‌شود. پس از انجام فعالیت شدید، آسیب‌های ساختاری در عضلات که عامل محدودکنندهٔ قوی برای عملکرد عضله است، حتی برای ورزشکارانی که صدمه ندیده‌اند، به چشم می‌خورد (۲).

از دیرباز، پژوهشگران علاقهٔ زیادی در به‌کارگیری روش‌های مختلف بازیافت متعاقب اجرای انواع ورزش‌ها داشته‌اند. بازیافت همواره به‌عنوان راهبرد دیگری برای کاهش خستگی و ازاین‌رو حفظ عملکرد ورزشی در طی فعالیت‌های شدید مطرح بوده است. روش‌های درمانی زیادی پس از فعالیت‌های ورزشی برای بهبود بازیافت عضلهٔ اسکلتی استفاده می‌شود. روش‌های معمول مورد استفاده شامل بازیافت فعال، سرمادرمانی، ماساژ، گرمادرمانی متقابل (غوطه‌ور شدن در آب گرم و سرد)، آب‌درمانی، کشش و تحریک الکتریکی است که در این زمینه تأثیرات سودمند بازیافت فعال (AR)[2] در مقایسه با بازیافت غیرفعال بر خستگی و عملکرد ورزشی گزارش شده است (۳). بازیافت فعال با شدت پایین پس از ورزش شدید می‌تواند موجب حفظ فعالیت آدرنرژیک و غلظت کاتکولامین‌ها شود (۲). از رایج‌ترین روش‌های درمان خستگی عضلانی، ماساژ است که درمان منتخب بیشتر ورزشکاران است. در سال‌های اخیر ماساژ کاربرد وسیعی در رقابت‌های ورزشی برای آمادگی پیش از رقابت، بین دو مسابقه و بازیافت پس از رقابت و برخورد با مشکلات خاص پیدا کرده است. با این حال، هنوز مؤثر بودن ماساژ در درمان خستگی عضلانی مورد توافق عموم نیست (۲). همچنین این باور وجود دارد که غوطه‌ور شدن در آب سرد می‌تواند التهاب را با کاهش جریان خون پس از ورزش به نواحی آسیب‌دیده کاهش دهد. هرچند اطلاعات در این زمینه متناقض است، به‌طور کلی، روش شناوری در آب سرد به‌نحو گسترده‌ای برای تحریک انقباض عروقی پس از بروز آسیب عضلانی اسکلتی حاد و پیشرفت بازیافت فیزیولوژیکی و روانی و کاهش تخریب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی (EIMD)[3] کاربرد دارد. تخریب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی از طریق کاهش قدرت عضلانی ایزومتریک، تغییر در دامنهٔ حرکت مفصل، تغییر در قطر عضله و تراوش پروتئین‌های عضله به داخل خون مشخص می‌شود. سازوکار آسیب عضلانی ناشی از ورزش و درد عضلانی، با تخلیهٔ گلیکوژن[4] عضله و تخریب سارکومرها همراه است. همچنین این روش، نکروز سلولی و سرعت هدایت پیام عصبی را کاهش می‌دهد که به‌طور ثانویه سبب کاهش آسیب می‌شود (۳).

براساس نتایج تحقیقات، حداقل ۵ روز زمان لازم است تا درد ناشی از آسیب در عضلات نازک از بین برود و حتی برای بازسازی جنبه‌های عملکردی عضلات، زمان بیشتری احتیاج است. کراتین کیناز (CK)[5] و لاکتات دهیدروژناز (LDH)[6]، دو نشانگر فیزیولوژیکی از آسیب عضلانی‌اند. انتشار این دو آنزیم از محیط درون‌عضلانی به خون نشان‌دهندهٔ آسیب ساختاری تارهای عضلانی است. ارزیابی این دو آنزیم اطلاعاتی را در مورد سوخت‌وساز عضله فراهم می‌کنند که می‌تواند به پزشکان و مربیان در مشخص کردن سطوح فعالیت و نوع سازگاری متابولیکی به تمرین کمک کند. هنگامی‌که عضلهٔ اسکلتی به‌واسطهٔ پارگی یا استفادهٔ بیش از حد دچار آسیب می‌شود، آنزیم CK از سلول‌های عضلانی خارج می‌شود و طی یک ساعت سطح آن در خون بالا می‌رود. بالا رفتن این آنزیم با مقدار آسیب عضلهٔ اسکلتی متناسب است. در واقع، تنش ایجادشده در تارهای عضلانی فعال در طی انقباض سبب انتشار آنزیم‌ها به خون می‌شود (۱).

از طرفی، در بازی فوتبال عوامل آمادگی جسمانی مانند توان، چابکی، سرعت، قدرت، انعطاف‌پذیری و غیره بسیار حائز اهمیت است و برای اینکه بتوان آن‌ها را به بیشینه رساند، از تمرینات و روش‌های مختلف تمرینی استفاده می‌شود (۴). توان عضلانی به ترکیب مؤثری از قدرت، سرعت و منابع انرژی بستگی دارد. ازاین‌رو بهبود هریک از عوامل قدرت یا سرعت، موجب افزایش توان می‌شود. بعضی اوقات توان را قابلیت فرد در به‌کارگیری قدرت بیشینه در کوتاه‌ترین زمان ممکن یا به‌عبارت ساده‌تر قابلیت به‌کارگیری قدرت در سرعت تعریف کرده‌اند. سرعت، قابلیت فرد در جلو راندن یا حرکت دادن تمام یا بخشی از بدن در فضا در

کوتاه‌ترین زمان ممکن است. برخلاف باورهای عمومی، سرعت کیفیتی کاملاً ویژه و تخصصی است. عوامل تعیین‌کنندهٔ عملکرد جسمانی ویژهٔ سرعت شامل شکل بدن، ترکیب بدن، تناسب، محل اتصال عضله، وضعیت بدن، انعطاف‌پذیری، توان انفجاری و نوع تار عضلانی فرد است (۵). با توجه به اینکه برخی از رقابت‌های ورزشی در مجموع زمان فعالیت خود از یک وهلهٔ استراحتی بهره می‌برند، وجود الگوی استراحتی مناسب در بین این دو وهله امری مؤثر و حیاتی در بهبود رکورد و عملکرد فرد به‌شمار می‌رود که می‌تواند مورد توجه پژوهشگران و کارشناسان ورزشی قرار گیرد (۶). در سال‌های اخیر توجه بسیاری از پژوهشگران به دورهٔ بازیافت یا فاصلهٔ استراحتی و همچنین، نوع فاصلهٔ استراحتی بهینه پس از تمرین و مسابقهٔ ورزشی مختلف معطوف شده است. ازاین‌رو در مجموع، لزوم چنین پژوهش‌هایی به‌منظور شناسایی تأثیرات انواع روش‌های بازیافت بر شاخص‌های عملکردی و آسیب عضلانی فوتبالیست‌ها و ارائهٔ راهکارها و پیشنهادهای لازم به‌منظور جلوگیری از آسیب‌دیدگی و چگونگی اجرای بهینهٔ مهارت‌های حرکتی و ورزشی و همچنین، یاری رساندن به متخصصان و مربیان ورزشی، امری ضروری و بااهمیت محسوب می‌شود. ازاین‌رو هدف این پژوهش، بررسی اثر روش‌های بازیافت پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز بر برخی شاخص‌های عملکردی و آسیب عضلانی در مردان فوتبالیست بود.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود که به‌صورت مطالعهٔ میدانی انجام گرفت. جامعهٔ آماری پژوهش تمامی فوتبالیست‌های پسر ۱۵ تا ۱۸سالهٔ شهرستان بیرجند، با سابقهٔ ورزشی حداقل ۵ سال فعالیت مستمر در این رشتهٔ ورزشی بودند که در حال حاضر در دستهٔ استانی یا کشوری حضور دارند. معیار و شرایط ورود افراد به پژوهش علاوه‌بر دارا بودن شرایط سنی، سابقهٔ فعالیت، سطح بازی، دیگر معیارهایی مانند عدم ابتلا به بیماری‌های عصبی-عضلانی، سابقهٔ شکستگی و جراحی، هرگونه درد در ناحیهٔ پا و آسیب‌دیدگی و مصدومیت بود. همچنین معیار خروج آزمودنی‌ها افزون‌بر ابتلا به موارد ذکرشده، ایجاد آسیب‌دیدگی حین فعالیت یا عدم تمایل ورزشکار به همکاری بود. به‌منظور بررسی این عوامل علاوه‌بر پرسشنامهٔ عمومی سلامت در قالب چندین سؤال از پرسشنامهٔ سلامت فردی (SF36)[۷] استفاده شد. در نهایت از میان جامعهٔ آماری، نمونهٔ آماری به تعداد ۳۶ نفر به‌صورت هدفمند انتخاب شده و به شکل تصادفی به ۴ گروه مساوی شامل ۱. بازیافت غیرفعال، ۲. بازیافت فعال، ۳. غوطه‌وری در آب سرد و ۴. ماساژ، تقسیم شدند. برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال ساخت آلمان با حساسیت ۰/۰۱ کیلوگرم، و برای اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها از متر نواری با حساسیت ۱ میلی‌متر استفاده شد.

روش اجرای پژوهش: پس از توضیحات اولیه به آزمودنی‌ها در مورد شیوهٔ تمرین، آزمودنی‌ها در ابتدا پس از گرم کردن ۱۰ دقیقه‌ای، یک جلسه فعالیت ورزشی حاد تا سرحد واماندگی انجام دادند. فعالیت ورزشی وامانده‌ساز شامل شش تا دویدن ۴۰ متر (۲۰ متر رفت و ۲۰ متر برگشت) بود که آزمودنی پس از گرم کردن، از خط شروع با سرعت بیشینه شروع به دویدن می‌کرد و پس از لمس خط ۲۰ متر با سرعت بیشینه به سمت خط اولیه برمی‌گشت و پس از ۲۰ ثانیه استراحت این کار را دوباره انجام می‌داد تا ۶ بار رفت و برگشت کامل شود (۷).

روش‌های بازیافت: روش ماساژ: در گروه ماساژ، پس از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز در ابتدا و انتهای مداخلهٔ ورزشی برای بازیافت از روش ماساژ ورزشی در قسمت پایین‌تنه شامل عضلات دوقلو، همسترینگ، چهارسر ران، عضلات قدامی ساق پا و مچ پا، استفاده شد (۸). آزمودنی پس از پایان فعالیت ورزشی حاد روی تاتامی دراز می‌کشید و ماساژدهنده به مدت ۲۰ دقیقه روش ماساژ ورزشی را انجام می‌داد.

روش غوطه‌وری در آب سرد: در گروه بازیافت از طریق غوطه‌وری در آب سرد، دمای آب ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود که میزان سردی درک‌شده توسط آزمودنی از طریق مقیاسی از ۰ (سرد) تا ۱۰ (بسیار سرد) اندازه‌گیری شد (۹). آزمودنی‌ها بلافاصله پس از فعالیت حاد، وارد حوضچهٔ آب سرد شدند و بدون هیچ‌گونه حرکت اضافی در آب، به‌صورت نشسته و ثابت به مدت ۲۰ دقیقه درون آب بودند.

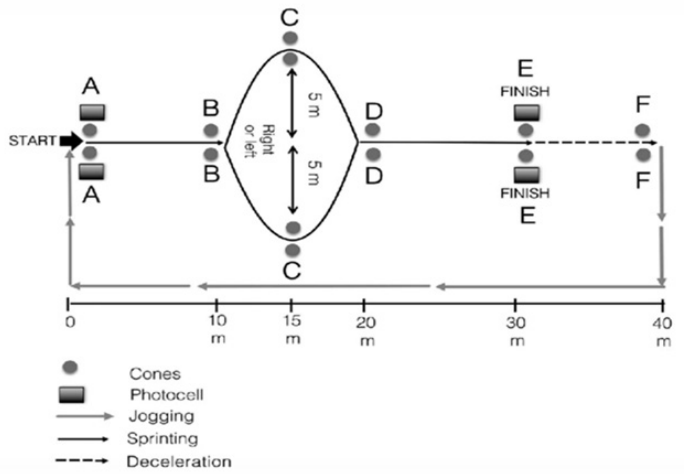
روش بازیافت فعال: بازیافت فعال، شامل ۸ دقیقه دوی نرم (جاگینگ)، ۸ دقیقه راه رفتن و دویدن رفت و برگشتی و ۴ دقیقه حرکات کششی بود (۱۰). آزمودنی‌ها بلافاصله پس از فعالیت حاد، شروع به دوی نرم در چمن

کرده، و طبق برنامهٔ بازیافت فعال، عمل کردند.

روش بازیافت غیرفعال: در گروه بازیافت غیرفعال، پس از اجرای فعالیت حاد وامانده‌ساز، آزمودنی‌ها به مدت ۲۰ دقیقه روی چمن به حالت خوابیده به پشت بودند.

شایان ذکر است که از آزمودنی‌ها بلافاصله پس از انجام روش‌های بازیافت نمونهٔ خونی به‌منظور سنجش شاخص‌های آسیب گرفته شد (۱۱).

اندازه‌گیری سرعت: به‌منظور اندازه‌گیری سرعت آزمودنی‌ها از آزمون دوی سرعت‌های تکراری بانگسبو که یک آزمون طراحی‌شده برای سنجش سرعت فوتبالیست‌هاست، استفاده شد. براساس این آزمون شخص پشت دو مانع (شکل ۱) برای شروع آزمون قرار می‌گیرد (۱۲)



شکل ۱. آزمون دوی سرعت‌های تکراری بانگسبو

آزمودنی از نقطهٔ A شروع به دویدن با سرعت بیشینه می‌کند و پس از عبور از مانع B که ۱۰ متر با مانع اول فاصله دارد، به سمت راست یا چپ خود می‌رود و پس از عبور از بین دو مانع موجود در نقطهٔ C به سمت مانع D حرکت کرده و پس از آن از بین موانع موجود در نقطهٔ E که خط پایان و ثبت رکورد آزمودنی است، عبور کرده و تا موانع نقطهٔ F سرعت خود را کم می‌کند و به سمت نقطهٔ شروع به حالت دویدن نرم برمی‌گردد. آزمودنی دو بار پیاپی نمی‌تواند از بین موانع نقطهٔ C یا D عبور کند. زمان آزمودنی از نقطهٔ A تا نقطهٔ E ثبت شد. این آزمون ۷ بار تکرار شده و میانگین سرعت‌ها محاسبه شد.

اندازه‌گیری توان عمودی: برای اندازه‌گیری توان آزمودنی‌ها، از آزمون پرش سارجنت استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی به پهلو از سمت دست برتر، کنار دیوار می‌ایستد و دست خود را بدون هیچ‌گونه کشش شدیدی به سمت بالا می‌برد. محل برخورد انگشتان دست روی صفحهٔ مندرج روی دیوار (برحسب سانتی‌متر)، ثبت می‌شود. سپس آزمودنی به حالت اولیه برمی‌گردد و سعی می‌کند بدون دورخیز، با حداکثر توانایی خود به‌طور عمودی پرش خود را انجام دهد و با دست خود، بالاترین نقطهٔ ممکن را لمس کند. نقطهٔ لمس‌شده، ثبت شده و از میزان ثبت‌شده در حالت ایستاده کسر می‌شود و عدد به‌دست‌آمده مقدار پرش عمودی آزمودنی را نشان می‌دهد. این حرکت سه نوبت تکرار شده و بهترین رکورد آزمودنی ثبت شد (۵).

سرعت و توان عمودی آزمودنی‌ها طی دو مرحله، یکی پیش از اجرای فعالیت وامانده‌ساز و دیگری پس از انجام روش‌های بازیافت در محل اجرای آزمون، سنجیده شد.

روش های آزمایشگاهی: برای سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی آسیب عضلانی، مقدار ۵ میلی‌لیتر خون توسط کارکنان پزشکی در محل اجرای آزمون، پیش از اجرای فعالیت وامانده‌ساز و پس از انجام بازیافت و از ورید بازویی آزمودنی‌ها گرفته شد. بخشی از نمونهٔ خون به‌منظور جداسازی سرم در لوله‌های فاقد مادهٔ ضدانعقادی ریخته شده و پس از انعقاد خون، نمونه‌ها سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۵ دقیقه) شده و سرم حاصل برای اندازه‌گیری CK و LDH استفاده شد. همچنین به‌منظور محاسبهٔ تغییرات حجم پلاسما، بخش دیگر نمونهٔ خون آزمودنی‌ها نیز در لوله‌های مخصوص شمارش سلول‌های خون (CBC) (حاوی

مادهٔ ضدانعقاد) به‌منظور اندازه‌گیری هموگلوبین و هماتوکریت جمع‌آوری شد و مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت اندازه‌گیری‌شده، به‌منظور محاسبهٔ تغییرات حجم پلاسما برای اصلاح مقادیر شاخص‌های بیوشیمیایی استفاده شد (۱).

برای ارزیابی شاخص‌های آسیب عضلانی CK و LDH، با روش طیف‌سنجی نوری مقادیر آنزیم‌های CK و LDH سرم اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری CK سرم از روش کالریمتری شیمیایی با حساسیت یک واحد بین‌المللی در لیتر (u/l) استفاده و ضریب تغییر ۱/۶ درصد تعیین شد. به‌منظور اندازه‌گیری LDH از روش کالریمتری آنزیمی (DGKC) با حساسیت ۵ واحد بین‌المللی در لیتر (u/l) استفاده و ضریب تغییر ۲/۱ درصد تعیین شد

تحلیل آماری: به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌های خام از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۴ و برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرویلک استفاده شد. برای بررسی اختلافات درون‌گروهی از آزمون تی همبسته (Pair t-test) و بین‌گروهی از آنوای یکطرفه (Oneway ANOVA) استفاده شد. سطح معناداری در همهٔ موارد $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

ویژگی‌های مربوط به سن، قد و وزن آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. براساس جدول ۱، میانگین سن در گروه ماساژ کمتر از سه گروه دیگر است. به‌منظور مقایسهٔ میانگین سن در گروه‌های پژوهش از آزمون تحلیل واریانس استفاده شد. نتایج حاکی از نبود اختلاف معنادار این شاخص، بین گروه‌ها بود (P=۰/۴۴۷). همچنین کمترین میانگین وزن و قد در گروه بازیافت آب سرد با P=۰/۴۶۴ و P=۰/۴۱۶ نشان داد که این اختلاف بین گروه‌ها معنادار نیست.

نتایج آزمون آنوای یکطرفه به‌منظور تعیین وجود اختلافات بین‌گروهی بدین‌صورت بود که شاخص سرعت اثر معناداری (P = ۰/۰۱) نشان داد که به‌منظور تشخیص اینکه این اختلاف بین کدام گروه‌ها وجود دارد، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد که نتایج نشان داد تفاوت معنادار بین گروه غوطه‌وری در آب سرد نسبت به بازیافت غیرفعال (P =۰/۰۵) و ماساژ نسبت غوطه‌وری در آب سرد (P =۰/۰۱) وجود دارد.

در جداول ۲ و ۳ نتایج آزمون تی همبسته به‌منظور تعیین وجود اختلافات درون‌گروهی متغیرهای پژوهش، ارائه شده است. با توجه به نتایج، تفاوت درون‌گروهی در متغیرهای سرعت و پرش ارتفاع مشاهده می‌شود (جدول‌های ۲ و ۳). این تفاوت نشان‌دهندهٔ بهبود سرعت و توان عمودی است که به‌تفصیل در قسمت بحث و نتیجه‌گیری توضیح داده خواهد شد.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های پژوهش به تفکیک گروه‌های (بازیافت غیرفعال، بازیافت فعال، بازیافت آب سرد و ماساژ)

شاخص	گروه‌ها	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	بازیافت غیرفعال	۱۶/۶۶	۰/۸۶
	بازیافت فعال	۱۶/۵۵	۰/۷۸
	بازیافت آب سرد	۱۶/۶۶	۱/۲۲
	ماساژ	۱۶/۰۰	۰/۷۰
وزن (کیلوگرم)	بازیافت غیرفعال	۶۱/۶۷	۴/۵۳
	بازیافت فعال	۶۲/۱۵	۶/۱۵
	بازیافت آب سرد	۵۸/۲۷	۷/۸۸
	ماساژ	۵۸/۳۸	۷/۵۴
قد (سانتی‌متر)	بازیافت غیرفعال	۱۷۳/۵۵	۵/۲۹
	بازیافت فعال	۱۷۴/۸۸	۴/۲۸
	بازیافت آب سرد	۱۷۰/۸۸	۶/۷۵
	ماساژ	۱۷۲/۷۷	۳/۳۰

جدول ۲. آزمون تی همبسته به‌منظور تعیین اختلافات درون‌گروهی CK و LDH در بین گروه‌های (بازیافت غیرفعال، بازیافت فعال، بازیافت آب سرد و ماساژ)

متغیر	گروه	اختلاف میانگین	انحراف معیار	خطای اندازه‌گیری	t	درجهٔ آزادی
CK (میلی‌مول در لیتر)	بازیافت غیرفعال	-۳/۶۶	۸۷/۳۲	۲۹/۱۰	-۰/۱۲۶	۸
	بازیافت فعال	-۴۱	۱۶۰/۸۰	۵۳/۶۰	-۰/۷۶۵	۸
	بازیافت آب سرد	-۳۳/۱۱	۱۵۸/۵۸	۵۲/۸۶	-۰/۶۲۶	۸
	ماساژ	۵۷	۱۲۸/۹۹	۴۲/۹۹	۱/۳۲	۸
LDH (میلی‌مول در لیتر)	بازیافت غیرفعال	۵/۳۳	۸۷/۳۸	۲۹/۱۲	۰/۱۸۳	۸
	بازیافت فعال	-۱۰/۲۲	۱۰۳/۷۴	۳۴/۵۸	-۰/۲۹۶	۸
	بازیافت آب سرد	-۷۱/۵۵	۱۱۷/۰۳	۳۹/۰۱	-۱/۸۳	۸
	ماساژ	۰/۷۷	۱۲۳/۹۱	۴۱/۳۰	۰/۰۱۹	۸

جدول ۳. آزمون تی همبسته به‌منظور تعیین اختلافات درون‌گروهی سرعت و توان عمودی آزمودنی‌ها در بین گروه‌های (بازیافت غیرفعال، بازیافت فعال، بازیافت آب سرد و ماساژ)

متغیر	گروه	اختلاف میانگین	انحراف معیار	خطای اندازه‌گیری	t	درجهٔ آزادی	سطح معناداری (P)
سرعت (ثانیه)	بازیافت غیرفعال	-۰/۰۴	۰/۲۱۸	۰/۰۷۲	-۰/۵۵	۸	۰/۵۹
	بازیافت فعال	۰/۱۷	۰/۵۷۲	۰/۱۹۰	۰/۸۹۱	۸	۰/۳۹
	ماساژ	۰/۰۰۷	۰/۵۱۱	۰/۱۷۰	۰/۰۴۶	۸	۰/۹۶
پرش ارتفاع	بازیافت غیرفعال	۲/۰۱	۳/۵۸	۱/۴۷	۱/۵۰	۸	۰/۴۰
	بازیافت فعال	-۱/۶۶	۲/۰۶۱	۰/۶۸۷	-۲/۴۲	۸	۰/۰۴*
	بازیافت آب سرد	-۳/۴۴	۲/۲۹	۰/۷۶۵	-۴/۴۹۸	۸	۰/۰۱*
	ماساژ	-۲/۳۳	۴/۴۱	۱/۴۷	-۱/۵۸	۸	۰/۱۵

*: نشانهٔ تفاوت معنادار در سطح P < ۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

براساس نتیجهٔ پژوهش حاضر، انواع روش‌های بازیافت پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز موجب عدم تغییر معنادار CK و LDH سرم شد. همچنین غوطه‌وری در آب سرد پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز موجب بهبود و افزایش معنادار سرعت و توان، و بازیافت فعال بهبود و افزایش معنادار پرش ارتفاع ورزشکاران شد. ورزشکارانی که در حال فعالیت شدیدند، پس از چند روز دچار آسیب و خستگی می‌شوند. علت این مسئله می‌تواند کاهش تارهای عضلانی درگیر و تخلیهٔ منابع گلیکوژن بدن باشد (۱۳). در این صورت، عضلات بدن به جبران انرژی نیاز دارند. بنابراین تمرین بعدی باید زمانی انجام گیرد که حداکثر جبران موردنظر انجام شده باشد. بازگشت به حالت اولیهٔ مناسب بعد از مسابقات، بازسازی بین جلسات را بهبود می‌بخشد و از خستگی و آسیب ورزشکار در مسابقهٔ بعدی جلوگیری می‌کند. فوتبال شامل فعالیت‌های طاقت‌فرسایی از جمله دوهای سرعتی، پرش و همچنین کارهای تکنیکی است. طی انجام این فعالیت‌ها، ضعیف شدن عملکرد بیانگر خستگی است. بازیکنان اغلب در هر سه یا چهار روز مسابقه می‌دهند که رسیدن به موفقیت بدون بازگشت به حالت اولیهٔ جسمانی و عملکردی ممکن نیست. بازیافت ناقص موجب کاهش عملکرد و بروز آسیب می‌شود. ورزشکاران پس از تمرین خسته‌اند. خستگی زیاد، کاهش بازگشت به حالت اولیه، هماهنگی ضعیف و کاهش سرعت و توان را به‌همراه دارد.

همسو با عدم تغییر معنادار متغیرهای وابسته در پی روش‌های بازیافت پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز، سوزوکی و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر بازیافت فعال (یک ساعت دویدن، راه رفتن و کشش، ۲۴ ساعت پس از مسابقه در داخل آب) و غیرفعال بر روی آنزیم‌های CK و LDH پس از مسابقهٔ راگبی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که آنزیم‌های CK و LDH تغییر معناداری در هر دو نشان ندادند (۱۴). در تحقیق دیگری، صدق روحی و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر شناوری در آب سرد پس از فعالیت ورزشی شدید را بررسی کردند. نتایج عدم تغییر معنادار CK را نشان داد (۱۵). در تحقیقی مشابه با تحقیق حاضر نیز، وطندوست (۲۰۱۶) در بررسی تأثیر بازیافت فعال بر آنزیم‌های CK و LDH سرم مردان فوتبالیست، نتایج عدم تغییر معنادار CK و LDH را نشان داد (۱۶). همچنین ویلکاک و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهش خود پس از ۱۰ دقیقه بازیافت در خشکی یا شناوری در آب سرد در پی فعالیت‌های وامانده‌ساز، عدم تغییر معنادار LDH را گزارش کردند (۱۷). در مقابل، دکلان و همکاران (۲۰۰۳) تغییر معناداری در غلظت LDH در دو گروه بازیافت فعال و غیرفعال پس از فعالیت شدید مشاهده نکردند (۱۸). هاروی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که CK بلافاصله پس از فعالیت شدید برونگرا تغییری نمی‌کند (۱۹).

با وجود آنچه اشاره شد، مانیدرو و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی ۱۸ مرد دوچرخه‌سوار که در بازهٔ زمانی سه‌هفته‌ای آزمایش شدند و بازیافت به مدت ۱۵ دقیقه پس از فعالیت ورزشی انجام گرفت، کاهش غلظت LDH را در گروه بازیافت فعال و بازیافت ترکیبی ماساژ و فعال بیشتر از گروه غیرفعال نشان دادند (۲۰). از دلایل تناقض این پژوهش با تحقیق حاضر، می‌توان به سن ورزشکاران و اجرای یک دقیقه استراحت غیرفعال پیش از اجرای ۱۵ دقیقه بازیافت و نیز نوع پروتکل تمرینی که متفاوت با تحقیق حاضر بود، اشاره کرد.

تیانلونگ و جسیم (۲۰۱۹) با بررسی اثر چهار نوع روش بازیافت شامل بازیافت فعال، ماساژ، آروماتراپی و طب سوزنی روی ۱۲ بوکسور نوجوان زن پس از انجام ۲۰ دقیقه بازیافت عدم کاهش معنادار کراتین کیناز را که همسو با پژوهش حاضر و کاهش معنادار لاکتات دهیدروژناز را که ناهمسو با پژوهش حاضر است، گزارش کردند. از دلایل تناقض این پژوهش با پژوهش حاضر می‌توان به نوع فعالیت وامانده‌ساز، که بیشتر بالاتنه را درگیر کرده است، جنسیت ورزشکاران و رشتهٔ ورزشی اشاره کرد (۲۱).

در کل و براساس نتایج پژوهش حاضر مبنی بر عدم تغییر معنادار CK و LDH سرم با روش‌های بازیافت پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز، به‌نظر می‌رسد که روش‌های بازیافت موجب جلوگیری از ایجاد آسیب عضلانی شده و از افزایش معنادار CK و LDH جلوگیری کرده است.

همسو با این بهبود سرعت و توان عمودی پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز، تسیتوره و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر دو نوع بازیافت فعال (۲۰ دقیقه نرم دویدن و راه رفتن با ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه در آب و خشکی) و غیرفعال (۲۰ دقیقه نشستن و تحریک الکتریکی) را در ۱۰ بازیکن فوتسال در ۲۴ ساعت پس از مسابقه بررسی کردند. نتایج نشان داد که بازیافت فعال موجب بهبود سرعت و توان عمودی شده است (۱۰). داوسون و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی تأثیرات بازیافت فعال (۲۵ دقیقه راه رفتن و نرم دویدن در آب و خشکی) و غیرفعال در ۳۱ بازیکن فوتبال پرداختند. نتایج نشان داد که پرش ارتفاع افزایش معنادار می‌یابد (۲۲). همچنین گل‌زبان و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی تأثیر سه روش بازیافت بر عملکرد جسمانی فوتبالیست‌ها دریافتند که غوطه‌وری در آب سرد موجب بهبود عملکرد و افزایش دوی سرعت ۲۰ متر شد (۲۳). پورنپیمول و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی اثر کشش و غوطه‌وری در آب سرد دریافتند که غوطه‌وری در آب سرد پس از تمرین وامانده‌ساز موجب بهبود عملکرد پرش ارتفاع می‌شود (۲۴). اینگرام و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی مقایسهٔ غوطه‌وری متناوب در آب سرد و گرم و غوطه‌وری در آب سرد پس از مسابقه فوتبال دریافتند که روش غوطه‌وری در آب سرد موجب بهبود سرعت شده است (۲۵). علاوه‌بر موارد بالا که همسو با پژوهش حاضر بودند، تسیتوره و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر دو روش بازیافت فعال (۲۰ دقیقه نرم دویدن و راه رفتن با ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه در آب و خشکی) و غیرفعال (۲۰ دقیقه نشستن و تحریک الکتریکی) را در ۱۲ بازیکن فوتبال پس از ۱۰۰دقیقه تمرین بررسی کردند. نتایج حاکی از آن بود که بازیافت فعال موجب بهبود سرعت نمی‌شود. از دلایل تفاوت این پژوهش، می‌توان به سن و رژیم غذایی اشاره کرد (۲۶). ویلکاک و همکاران (۲۰۰۵) کاهش توان انفجاری را بعد از غوطه‌وری در آب سرد گزارش کردند (۲۷). یکی از دلایل این تناقض،

احتمالاً تداوم و حفظ کاهش درجه حرارت عضلانی تا چند دقیقه پس از پایان اعمال سرماست. بنابراین، افت عملکرد عضلانی به‌ویژه در حرکات نیازمند توان انفجاری مانند پرش ارتفاع ممکن است ناشی از کاهش درجه حرارت درون عضلانی به‌علت غوطه‌وری در آب سرد یا ماساژ یخ باشد (۱۳).

با توجه به نتایج پژوهش، می‌توان گفت که انجام حرکات کششی از تمرینات مهم در دورهٔ بازیافت فعال است. کاربرد تمرینات کششی صحیح، بازگشت خون سیاهرگی را تحریک می‌کند و جریان خون لنف را بهبود می‌بخشد. این افزایش در گردش خون، محصولات زائد متابولیکی را دفع می‌کند و فراهمی اکسیژن و مواد غذایی را به ناحیهٔ تاندون-عضله افزایش می‌دهد. عضلاتی که در دورهٔ بازیافت تحت کشش قرار می‌گیرند، نیرومندی دوباره را کسب می‌کنند و قادر به انجام کار بیشتر می‌شوند، همچنین غوطه‌وری در آب سرد پس از جلسات تمرینی سنگین و مسابقات، با هدف بازتوانی آسیب‌های حاد و مزمن و همچنین تسریع زمان بازیابی ورزشکاران رواج یافته است. استفاده از سرما سبب کاهش علائم التهاب، تنگ شدن عروق خونی و کاهش حس درد می‌شود. با توجه به این تأثیرات مثبت، بسیاری از بازیکنان در زمان‌های استراحت یا بین دو نیمهٔ رقابت‌های خود از یخ استفاده می‌کنند (۱۶).

نتایج پژوهش حاضر نشان از تأثیرات مثبت غوطه‌وری در آب سرد و بازیافت فعال بر بهبود سرعت و پرش ارتفاع ورزشکاران دارد. همچنین روش‌های بازیافت موجب جلوگیری از افزایش معنادار سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز سرم می‌شود و از این طریق می‌تواند از ایجاد آسیب عضلانی جلوگیری کند. بنابراین استفاده از روش بازیافت پس از جلسات تمرینی سنگین و مسابقات، با هدف بازتوانی آسیب‌های حاد و مزمن و همچنین تسریع زمان بازیابی ورزشکاران، توصیه می‌شود

تشکر و قدردانی

از همهٔ بازیکنان فوتبال پسر استان بیرجند، کارکنان زحمتکش آزمایشگاه دانشکدهٔ علوم ورزشی و دانشکدهٔ علوم دانشگاه بیرجند به‌دلیل همکاری و افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود. تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد است. تمامی هزینه‌های مربوط به مقاله بر عهدهٔ محقق بوده و از سازمان یا نهاد خاصی حمایت مالی نشده است.

پی‌نوشت‌ها

1 Recovery
2 Active Recovery
3 Exercise-Induced Muscle Damage
4 Glycogen
5 Creatine Kinase
6 Lactate Dehydrogenase
7 The 36-Item Short Form Survey
8 Cell Blood Count

منابع

1. Manshouri, M; Rezaei, Z; Esfarjani, F; Marandi, SM. 2014. The recovery effect by floating in cold water on indicators of muscle damage and immune system cells. Journal of Isfahan Medical School. 32 (287) .341-330. [Persian]
2. Agha Alinejad H, Molanouri Shamsi M, Azarbayjan M, Rahimi M, Asghari Jafarabadi M, Tofighi L, et al. (2010). The Effects of Active Recovery on Serum IL-6, IL-8, IL-10 and CK Concentrations After Eccentric Strenuous Exercise in Active Female. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism; 11(5):553-60.
3. Barzinjah, P, Dabidi Roshan, V. 2017. Effects of two types of active recovery with and without creatine on inflammatory indexes and body function of young women following maximal swimming. Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 3 (21). 112-100. [Persian]
4. Amin Ahmadi, R; Haghighi, AH; Hamedienia, MR. 2017. The Effect of a Periodic Plyometric and Rapid alternating Training on Some Fitness Factors and Performance of Teenager Footballers. Research Applicable Physiology. 25 (13). 210-197. [Persian]
5. Nabavi, M; Khaledan, A. 2008. Impact of selected soccer training program on physical fitness factors of 11-17 year old boys. University of Tehran Scientific Journals. 22 (22). 104-87.[Persian]
6. Caruso JF, Coday MA. (2008). The combined acute effects of massage, rest periods, and body part elevation on resistance exercise performance. The Journal of Strength & Conditioning Research; 22(2):575-82.
7. Bravo, D Ferrari, Impellizzeri, Franco M, Rampinini, E, Castagna, C, Bishop, David, & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. International Journal of Sports Medicine, 29 (08), 668-674.
8. Malek Hoseini F, Rafei boroojeni M, Lenjan nezhadian S. (2015).The comparing of electrical ac-

tivity pattern of major muscles involved in handball triple shooting in two groups of adolescents and adults. Research in Sport Medicine and Technology;13(10):67-59.
9. Ascensão A, Leite M, Rebelo AN, Magalhães S, Magalhães J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. Journal of sports sciences; 29(3):217-25.
10. Tessitore, A, Meeusen, R, Pagano, R, Benvenuti, C, Tiberi, M & Capranica, L. (2008). Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22 (5), 1402-1412.
11. Rey, E., Lago-Peñas, C., Casáis, L., & Lago-Ballesteros, J. (2012). The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. Journal of human kinetics, 31, 121-129.
12. Bangsbo J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. Acta Physiologica Scandinavica Supplementum; 619:1-155.
13. Bompa, T. O. (1983). Theory and methodology of training. Dubuque, IA: Kendall/Hunt, 91-97.
14. Suzuki, M., Umeda, T., Nakaji, S., Shimoyama, T., Mashiko, T., & Sugawara, K. (2008). Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. British journal of sports medicine;38(4): 436-440.
15. Sedgh Rouhi, G; Gaeini, A; Kurdi; MR; Hedayati, M; Zarkesh, M. 2014. Effect of flotation in cold water after Sternric exercise activity on responses growth, inflammatory and muscle damage of FHL muscle in rats. Kish International Campus, University of Tehran. 7 (2). 1090-1079. [Persian]
16. Vatandoust, AR. 2016. The effect of recovery in water on anaerobic function and enzymes of creatine kinase and lactate dehydrogenase in young footballer soccer in Bojnourd. National Conference on Sport Sciences developments in the field of health, prevention and championship. [Persian]
17. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. (2006). Water immersion: does it enhance recovery from exercise? International journal of sports physiology and performance. 1(3):195-206.
18. Declan A.J, Facsm KM, Lauzon CD. (2003). Effect of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. J of Sports Sci and Med; 2, 47-51.
19. Harvey T, Shelmadine BD, Moreillon JJ, Liang J, Greenwood L, Greenwood M, et al. (2010). Effects of concentric and eccentric muscle contractions on IL-6 signaling in human skeletal muscle and downstream regulation of Hsp-72 gene expression. The Journal of Strength & Conditioning Research;24:1.
20. Monedero J, Donne B. (2000). Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. Int J Sports Med; 21:593–597.
21. Tianlong, D., & Sim, Y. J. (2019). Effects of different recovery methods on postboxing sparring fatigue substances and stress hormones. Journal of exercise rehabilitation, 15(2), 258
22. Dawson B, Gow S, Modra S, Bishop D, Stewart G. (2005).Effects of immediate post-game recovery procedures on muscle soreness, power and flexiblity levels over the next 48 hours. Journal of Science and Medicine in Sport; 8(2):210-21.
23. Golzban, A; Nikoukheslat, S; Amir Sasan, R. 2017. The effect of three methods of returning to the initial state on the physical performance of academic soccer men. State dissertation - Ministry of Science, Research and Technology; Tabriz University; Faculty of Physical Education and Sport Sciences. Tabriz University. [Persian]
24. Porenpimol M, Juntip N. (2015). Effects of stretching and cold-water immersion on functional signs of muscle soreness following plyometric training. Journal of Physical Education and Sport, 15:113-132.
25. Ingram, J. (2009). Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. Journal of Science and Medicine in Sport (21) 417-421.
26. Tessitore, A., Meeusen, R., Cortis, C & Capranica, L. (2007). Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(3): 745-750.
27. Wilcock I. (2005). The effect of water immersion, active recovery and passive recovery on repeated bouts of explosive exercise and blood plasma fraction: AUT University; 2:12-7.