



اثر دو شیوه برگشت به حالت اولیه فعال بر تغییرات شاخص‌های استرس قلبی متعاقب شنای تناوبی با شدت بالا در زنان جوان شناگر

لیدا بابایی^۱، ولی ا. دبیدی روشن^{۲*}

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، ایران
۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، ایران

چکیده

زمینه و هدف:

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر دو شیوه برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب به صورت فعال بر شاخص‌های استرس قلبی زنان جوان شناگر انجام شده است.

روش‌شناسی:

۱۶ زن جوان شناگر، به طور تصادفی به دو گروه ریکاوری فعال داخل و خارج آب تقسیم شدند. برنامه شنا و برگشت به حالت اولیه شامل شش وهله شنای سرعتی ۵۰ متر با فاصله استراحتی ۱۲۰ ثانیه‌ای به صورت فعال در داخل و خارج آب اجرا کردند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Spss نسخه ۲۲ و آزمون‌های تی مستقل و زوجی مورد پردازش قرار گرفت.

یافته‌ها:

برگشت به حالت اولیه داخل آب، منجر به افزایش غیرمعنادار حاصلضرب دوگانه و فشار خون سیستولیک شد (به ترتیب، $p=0/556$ و $p=0/064$) و افزایش معنادار حداکثر نبض اکسیژن ($p=0/033$) و همچنین کاهش غیرمعنادار و معنادار در حداکثر ضربان قلب و فشار خون دیاستولیک مشاهده شد (به ترتیب، $p=0/188$ و $p=0/026$). برگشت به حالت اولیه خارج آب منجر به کاهش غیرمعنادار و معنادار حاصلضرب دوگانه و حداکثر ضربان قلب شد (به ترتیب، $p=0/980$ و $p=0/012$). همچنین افزایشی معنادار و غیرمعنادار در میزان حداکثر نبض اکسیژن و فشار خون سیستولیک و دیاستولیک مشاهده شد (به ترتیب $p=0/154$ ، $p=0/408$ و $p=0/109$).

تفاوت معناداری بین اثرات این دو شیوه برگشت به حالت اولیه بر هیچ‌کدام از شاخص‌ها وجود نداشت ($p \geq 0/05$).

نتیجه‌گیری:

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، اجرای دو شیوه برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب بصورت فعال پس از تمرینات تناوبی شنا با شدت بالا، تاحدودی موجب تعدیل شاخص‌های استرس قلبی می‌شود. اما تفاوتی میان اثر این دو شیوه برگشت به حالت اولیه بر شاخص‌های استرس قلبی وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی:

برگشت به حالت اولیه بصورت فعال، تمرین تناوبی شدید، شناگران زن جوان



مقدمه

در طی چند دهه اخیر مربیان و ورزشکاران به دنبال دستیابی و به کارگیری شیوه‌های جدید و مناسب تمرینی هستند که از پشتوانه علمی برخوردار باشد تا بتوانند به نتایج و پیروزی‌های چشمگیر دست یابند. در این راستا، نیازهای ویژه ورزشکاران رشته‌های انفرادی و تیمی پژوهشگران را بر آن داشت که با استفاده از ترکیب تمرینات سرعتی^۱ و تمرینات تناوبی^۲ یک شیوه جدید از تمرینات را ابداع کنند که با صرف کمترین زمان ممکن پاسخگوی نیازهای قلبی-عروقی و اجرای هوازی و بی‌هوازی ورزشکاران باشد. امروزه این تمرینات به عنوان تمرینات تناوبی با شدت بالا^۳ شناخته می‌شوند (۵). این تمرینات، به فعالیت‌های تناوبی کوتاه مدت با شدت حداکثر یا نزدیک به اوج اکسیژن مصرفی^۴ فرد، اطلاق می‌شود (۱۱).

شواهد حاکی از آن است که این نوع تمرین، موجب سازگاری‌های فیزیولوژیکی و عملکردی بیشتری در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط می‌شود (۳). تمرینات تناوبی با شدت بالا موجب بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی^۵، سوخت و ساز هوازی و بی‌هوازی عضلانی، افزایش عملکرد ورزشی، کاهش استفاده از کربوهیدرات و اتکا به چربی و بهبود عمل انسولین و همچنین باعث کاهش بیشتر ضربان قلب، حاصلضرب دوگانه^۶ و در نتیجه کاهش خستگی قلبی در مدت ریکاوری نسبت به تمرین مداوم می‌شود. برخی نتایج نیز نشان می‌دهد که زمان واماندگی حاصل از تمرینات تناوبی شدید، به طور معناداری بیشتر از تمرینات تداومی متوسط است (۳، ۱۲). علی‌رغم مطالب مذکور، برخی شواهد نیز نشان می‌دهند که تمرینات ورزشی شدید، منجر به اختلال در ضربان قلب و فشار خون می‌شود، که این مسئله می‌تواند سبب ایجاد عوارض بسیاری شود (۱۹). بطوری که برخی آمارها حاکی از آن است که حدود ۹۰ درصد از حملات قلبی و مرگ ناگهانی در ورزشکاران، در حین یا بلافاصله پس از فعالیت شدید رخ داده‌است (۲۱). سایر مطالعات نیز عوارضی همچون افزایش شاخص‌های استرس اکسایشی و التهابی، حرارت غیر طبیعی بدن و در نتیجه خستگی عصبی و افت عملکرد بدنی و ایجاد آسیب مکانیکی عضلانی را به دنبال اجرای تمرینات شدید گزارش کرده‌اند (۱۰، ۱۶).

وجود این معضلات در سال‌های اخیر منجر به تلاش پژوهشگران برای دستیابی به راهبردهایی شده است که از طریق آن بتوان علاوه بر کاهش اثرات زیانبار ناشی از تمرینات شدید، عملکرد ورزشی را حفظ و افزایش دهند. یکی از راهبردهای پیشنهادی پژوهشگران جهت کاهش التهاب، استرس و بطور کلی حفظ و ارتقاء عملکرد بدنی و سطح اجرا که همواره در طی تمرینات تناوبی شدید مطرح بوده،

برگشت به حالت اولیه^۷ است. این راهبرد که راهی برای دفع سریع‌تر مواد حاصل از سوخت و ساز، بهبود وضعیت جسمی و روحی ورزشکار پس از فعالیت است، همواره مورد توجه مربیان و ورزشکاران بوده‌است (۱۴). از این رو تاکنون روش‌های گوناگونی جهت بهبود برگشت به حالت اولیه پس از فعالیت ورزشی پیشنهاد شده‌است. لکن پژوهشگران بر این باورند که بازگشت به حالت اولیه به صورت فعال نسبت به بازگشت به حالت اولیه به صورت غیرفعال به لحاظ عملکردی تاثیر بیشتری بر خستگی عضلانی و حفظ عملکرد ورزشکاران دارد (۱۷). در این راستا، روش شناوری در آب، به عنوان روشی مناسب همواره برای پیشبرد اهداف پزشکی ورزشی مورد توجه قرار گرفته‌است. این روش در عین حال یکی از محبوب‌ترین روش‌های برگشت به حالت اولیه در میان ورزشکاران است (۱۸). با این وجود پژوهش‌های اندکی در ارتباط با اثرات این روش برگشت به حالت اولیه بر عملکرد شناگران مرد انجام شده‌است (۴، ۱۵). همچنین با توجه به دانش کنونی ما، تاکنون پژوهشی در ارتباط با تاثیر ریکاوری داخل آب در برابر ریکاوری خارج آب بر شاخص‌های استرس قلبی متعاقب تمرینات شنا با شدت بالا در زنان انجام نشده‌است. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر دو نوع ریکاوری فعال داخل و خارج آب بر پاسخ شاخص‌های ضربان قلب حداکثر، فشارخون، نبض اکسیژن^۸ و حاصلضرب دوگانه به دنبال یک وهله شنای تناوبی با شدت بالا در زنان شناگر جوان انجام شده‌است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی به روش پیش‌آزمون - پس‌آزمون است که در دو گروه برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب انجام گردید. در مطالعه حاضر از معیارهایی برای ورود آزمودنی‌ها به فرایند تحقیق و یا خروج آن‌ها استفاده شد. برخی از این معیارها عبارتند از: سابقه حداقل ۶ ماه تمرین در آب که بر اساس معیارهای کالج آمریکایی طب ورزشی^۹، این آزمودنی‌ها تمرین کرده تلقی می‌شوند، دامنه سنی ۲۰ تا ۳۵ سال، عدم ابتلا به بیماری قلبی و پرفشار خونی، عدم مصرف دخانیات در شش ماه قبل از شروع تحقیق، عدم مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی در مدت دست کم دو هفته قبل از آغاز تحقیق و خودداری از انجام فعالیت ورزشی سنگین در ۲۴ ساعت قبل از اجرای پروتکل و حین اجرای آن. دسته بندی آزمودنی‌ها در قالب دو گروه ریکاوری داخل و خارج آب، براساس معیارهای مذکور و همچنین شاخص‌های ترکیب بدنی شامل شاخص توده بدن (BMI)، نسبت کمر به لگن، درصد چربی بدن و همین‌طور شاخص‌های

6. Double Product (DP)
7. Recovery
8. Oxygen Pulse
9. American College of Sports Medicine (ACSM)

1. Sprint training (ST)
2. Interval training (IT)
3. High-intensity interval training (HIIT)
4. VO₂peak
5. VO₂max

قلب هدف معادل ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی که از پیش تعیین شده ثبت گردید و از شرکت‌کنندگان گروه ریکاوری خارج آب خواسته شد حداکثر ۱۰ ثانیه پس از هر وهله شنای سرعتی از آب خارج شده و ریتم برگشت به حالت اولیه را با شدتی انجام دهد تا به ضربان قلب هدف برسند، سپس از آن لحظه با همان شدت به مدت ۱۲۰ ثانیه ریکاوری خارج از آب (راه رفتن در اطراف استخر) انجام دادند (۷،۲۲). در همین راستا، جهت تنظیم ریتم برگشت به حالت اولیه فعال در داخل آب و همچنین خارج آب نیز به همکاران پژوهشگر توصیه شد تا هنگام اجرای فعالیت در کنار استخر و همراه شناگر در طول استخر حرکت نمایند و از این طریق بازخورد لازم در خصوص ریتم حرکت را به شناگر ارائه کنند.

برنامه اصلی تمرین در آب

پس از مرحله آشناسازی، تمام شناگران آزمون اصلی را تحت شرایط خاص اجرا کردند. بدین صورت که شرکت‌کنندگان در هر برنامه تمرین یک دوره شنای ۵۰ متری با فاصله استراحتی ۱۲۰ ثانیه‌ای به صورت فعال یا در داخل آب و یا در خارج آب اجرا کردند. پس از هر وهله شنای سریع، به شرکت‌کننده اجازه داده شد تا یک دوره تقریباً ۱۰ ثانیه‌ای را جهت آغاز دوره برگشت به حالت اولیه بگذرانند. همچنین، ۱۰ ثانیه قبل از آغاز هر تکرار سرعتی، شرکت‌کنندگان پس از اتخاذ وضعیت آماده، منتظر علامت شروع شدند.

به شرکت‌کنندگان توصیه شد تا هر وهله شنای سرعتی را با حداکثر سرعت اجرا کنند و ضمناً از تشویق کلامی و هدایای مادی و معنوی نیز برای دستیابی به این مهم استفاده شد. علاوه بر این تمام شرکت‌کنندگان در یک زمان از روز در یک برنامه گرم کردن کنترل شده شامل ۶۰۰ متر شنا، ۲۰۰ متر ضربه‌ی پا، ۲۰۰ متر کشش دست و ۲۰۰ متر شنای کامل کراال سینه شرکت کرده و ۲ دقیقه پس از آن وهله‌های اصلی فعالیت شروع شد. در تمام آزمون‌ها از شنای کراال سینه استفاده و همچنین آزمون‌ها از درون استخر و با فشار به دیواره استخر آغاز شد.

سنجش متغیرهای استرس قلبی

نحوه سنجش حاصلضرب دوگانه به این شکل بود که از یک ضربان سنج پولار^۳ ضد آب با مارک SUUNTO M2 مدل Kempele ساخت کشور فنلاند برای ثبت مداوم ضربان قلب در داخل و خارج آب و یک فشارسنج^۴ ساخت کشور آلمان برای سنجش فشارخون در قبل و پس از فعالیت در طی اجرای پروتکل پژوهش استفاده شد.

همچنین برای اطمینان از سیگنال‌دهی مداوم در سراسر آزمون، یک نوار ارتجاعی به اطراف کمر بند پولار پیچیده شد تا از حرکت ضربان سنج در طی شنا جلوگیری شود. حداکثر ضربان قلب (HR_{max}) و فشار

فیزیولوژیک از قبیل حداکثر توان هوازی و اوج توان بی‌هوازی دست‌ها بوده است و بر این اساس در مجموع، ۱۶ نفر از آنان انتخاب شدند. سپس این شرکت‌کنندگان یک هفته قبل از اجرای پروتکل با مراحل اجرای پژوهش آشنا شده و رضایت نامه شرکت در اجرای آزمون از آن‌ها گرفته شد. آنگاه اطلاعات عمومی و جسمانی شرکت‌کنندگان شامل سنجش قد (متر نواری)، سنجش وزن (ترازوی دیجیتال مارک AND مدل HL400 با دقت ۰/۱ گرم)، شاخص توده بدن و توده چربی بدن با استفاده از روش‌های استاندارد از جمله دستگاه ترکیب بدن^۱ (مارک Biospace مدل InBody)، سنجش حداکثر اکسیژن مصرفی با اجرای پروتکل بروس (تردمیل مدل Technogym ساخت ایتالیا) انجام شد و از آزمون وینگیت دستی برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی بالاتنه آزمودنی‌ها استفاده شد بطوری که بعد از وارد نمودن اطلاعاتی در زمینه سن، جنس و وزن آزمودنی به دوچرخه کارسنج دستی، آزمودنی برای گرم کردن بدن به مدت ۳۰ ثانیه به صورت آرام و بدون هیچگونه مقاومتی بر روی دوچرخه پدال می‌زند. سپس دوچرخه پنج ثانیه شمارش معکوس می‌کند. وقتی شمارش معکوس به صفر رسید، آزمودنی با حداکثر توان خود به مدت ۳۰ ثانیه پدال می‌زند. در طول این مدت مقاومتی معادل با ۷/۵ درصد وزن بدن بر چرخ‌ها وارد می‌شود. سپس بر اساس این اطلاعات، شرکت‌کنندگان با شرایط برابر و به صورت تصادفی به دو گروه برگشت به حالت اولیه فعال در داخل آب و برگشت به حالت اولیه فعال در خارج آب دسته‌بندی شدند.

دوره آشناسازی با برنامه تمرین

شرکت‌کنندگان در دو جلسه آشنایی با برنامه فعالیت در آب شامل اجرای یک دوره شنای سرعتی ۵۰ متری با ۶ تکرار، در طی یک هفته قبل از شروع مرحله اصلی شرکت کردند. فاصله استراحتی ۱۲۰ ثانیه‌ای در بین ۶ وهله شنای سنگین ۵۰ متری اجرا شد. به شرکت‌کنندگان آموزش داده شد تا ریتم برگشت به حالت اولیه داخل آب را به طریقی که توسط پژوهش‌های پیشین گزارش شد (۷،۲۲) و برابر با ۶۰ درصد ضربان قلب بهترین رکورد ۱۰۰ متر هر فرد است، پیروی نمایند بطوری که ابتدا شرکت‌کنندگان با حداکثر سرعت خود شنای ۱۰۰ متر انجام دادند و حداکثر ضربان قلب آن‌ها ثبت گردید سپس ضربان قلب هدف که معادل ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود محاسبه شد و برای ریتم برگشت به حالت اولیه داخل آب در پروتکل از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پس از هر وهله شنا ریتم برگشت به حالت اولیه (کراال پشت) را با شدتی انجام دهند تا به ضربان قلب هدف برسند سپس از آن لحظه با همان شدت، ریکاوری ۱۲۰ ثانیه‌ای آغاز گردد. به علاوه، برای تعیین ضربان قلب هدف برای گروه برگشت به حالت اولیه خارج آب از روش معروف کارون^۲ پیروی شد و ضربان

1. Body Composition
2. Karvonen

3. polar
4. Sphygmomanometer



شرکت کنندگان هر دو گروه، برنامه تمرین و برگشت به حالت اولیه را به طور کامل انجام دادند. داده‌های بدست آمده از هر دو گروه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

میانگین سنی شرکت کنندگان به ترتیب برای گروه برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب $25 \pm 4/4$ و $25 \pm 3/7$ سال ($p=0/903$)، میانگین قد به ترتیب $164/4 \pm 4/3$ و $159/7 \pm 7/9$ سانتی‌متر ($p=0/181$)، میانگین وزنی به ترتیب $58/8 \pm 8/9$ و $54/6 \pm 6/7$ کیلوگرم ($p=0/387$)، شاخص توده بدن^۲ به ترتیب $21/8 \pm 3/99$ و $21/4 \pm 1/1$ کیلوگرم بر مترمربع ($p=0/818$)، درصد چربی بدن به ترتیب $26/3 \pm 3/5$ و $27/8 \pm 6/4$ ($p=0/635$) و حداکثر اکسیژن مصرفی به ترتیب $36/06 \pm 5/02$ و $33/37 \pm 2/34$ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه ($p=0/192$) بود. بعلاوه، حداکثر توان بی‌هوازی دست‌ها با استفاده از پروتکل وینگیت دستی به ترتیب 337 ± 142 و 275 ± 71 میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه ($p=0/125$) بود.

نتایج حاصل از آزمون تی زوجی و تی مستقل نشانگرهای استرس قلبی نیز در جدول ۱ آمده است. همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، اجرای ۶ وهله تمرینات تناوبی شنا با شدت بالا در کنار انجام فرآیند برگشت به حالت اولیه داخل آب منجر به افزایش اندک و غیرمعنادار میزان حاصلضرب دوگانه و فشار خون سیستولیک شرکت کنندگان این گروه شد (به ترتیب، $p=0/556$ و $p=0/064$) و افزایش اندک و معنادار میزان حداکثر نبض اکسیژن را به همراه داشت ($p=0/033$). همچنین کاهش اندک و غیرمعنادار در میزان حداکثر ضربان قلب و کاهش معنادار در میزان فشار خون دیاستولیک شرکت کنندگان این گروه مشاهده شد (به ترتیب، $p=0/188$ و $p=0/026$).

خون سیستولیک در پایان برنامه تمرین ثبت شد. آنگاه حاصلضرب دوگانه (DP) از طریق ضرب فشار خون سیستولیک و حداکثر ضربان قلب سنجش شد. به علاوه، برای سنجش نبض اکسیژن نیز ابتدا حداکثر اکسیژن مصرفی هر فرد با استفاده از پروتکل بروس تعیین شد و سپس از معادله واسرمن^۱ و همکاران جهت برآورد حداکثر نبض اکسیژن (OP) استفاده شد (۲۲). بدین ترتیب که بر اساس فرمول ذیل محاسبه و عدد مورد نظر بر حسب میلی‌لیتر بر کیلوگرم در ضربان ثبت خواهد شد.

$$OP (ml / kg / bp) = \frac{VO_2 (MAX)}{HR (MAX)}$$

برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه) نیز از معادله واسرمن و همکاران (۲۳) استفاده شد که در آن T، زمان اجرای آزمون بر حسب دقیقه می باشد.

$$VO_2 (MAX) = (4 / 38 T) - 3 / 9$$

همچنین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، جهت نشان دادن شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد و از آزمون کلموگروف اسمیرنوف جهت سنجش نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. همچنین برای تجزیه و تحلیل شاخص‌های خستگی قلبی، از آزمون‌های تی مستقل و وابسته استفاده گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد پردازش قرار گرفت و کلیه آزمون‌های آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p \leq 0/05$) انجام شد.

یافته‌ها

گروه برگشت به حالت اولیه داخل آب (۸ نفر) و برگشت به حالت اولیه خارج آب (۸ نفر)، تا پایان انجام پژوهش، شرکت کرده و

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای دو گروه برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب

گروه متغیر	گروه برگشت به حالت اولیه داخل آب		گروه برگشت به حالت اولیه خارج آب	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
حاصلضرب دوگانه (ضربه/دقیقه/میلی‌مترجیوه)	22571/38 ± 3371/52	1616/38 ± 271/0/4	0/556	0/556
حداکثر نبض اکسیژن (میلی لیتر/کیلوگرم/ضربه)	0/18 ± 0/17	0/20 ± 0/27	0/033*	0/033*
حداکثر ضربان قلب (ضربه/دقیقه)	186/13 ± 7	180/9 ± 6/5	0/188	0/188
فشار خون سیستولیک (میلی‌مترجیوه)	105/75 ± 14/8	124/9 ± 18/5	0/064	0/064
فشار خون دیاستولیک (میلی‌مترجیوه)	66/63 ± 5/5	77/88 ± 10/2	0/026*	0/026*

* نشانه تفاوت معنادار نسبت به پیش آزمون ($P \leq 0/05$)

حالت اولیه نشان می‌دهد که تفاوت معناداری میان اثرات این دو شیوه برگشت به حالت اولیه بر شاخص‌های استرس قلبی وجود ندارد. علی‌رغم این موضوع با توجه به نتیجه آزمون تی زوجی بنظر می‌رسد که برگشت به حالت اولیه خارج آب در مقایسه با داخل آب منجر به کاهش بیشتر میزان حاصلضرب دوگانه (۰/۱۷ در مقابل ۴/۲۳ درصد)، حداکثر ضربان قلب (۵/۲۴ در مقابل ۲/۸۹ درصد) و همچنین کاهش بیشتر میزان فشار خون سیستولیک (۴/۵۱ در مقابل ۱۵/۳ درصد) و دیاستولیک (۶/۳۹ در مقابل ۱۴/۴ درصد) در درون گروه‌ها می‌شود. از سوی دیگر برگشت به حالت اولیه داخل آب نیز منجر به افزایش بیشتر میزان حداکثر نبض اکسیژن شرکت‌کنندگان شد (۱۰ در مقابل ۵/۲۳ درصد). سنجش مستقیم اکسیژن مصرفی میوکارد (MVO₂) کار دشواری است، زیرا جریان خون میوکارد باید سنجیده شود و تفاوت بین محتوای اکسیژن خون سرخرگی و سیاهرگی باید ارزیابی گردد. با وجود دشواری‌های به دست آوردن این شاخص، اکسیژن مصرفی میوکارد از طریق حاصل ضرب دوگانه (DP) که حاصل ضرب تواتر قلبی در فشار خون سیستولیک است، برآورد می‌شود. عوامل اصلی تعیین‌کننده MVO₂ عبارتند از: ضربان قلب، قدرت انقباضی و فشار دیواره طبق قانون لاپلاس، فشار دیواره مستقیماً به فشار سیستولیک و اندازه قلب بستگی دارد.

کاهش زمان دیاستول در حین افزایش ضربان قلب، زمان گردش خون کرونر کاهش می‌یابد. در نتیجه، هرچند MVO₂ به دلیل افزایش ضربان قلب زیاد می‌شود، فشار خوت سیستولیک تأثیر چندانی بر جریان خون کرونری ندارد، مگر اینکه تغییر MVO₂ در نتیجه تغییر فشار خون اتفاق بیافتد. به طور کلی، تحویل اکسیژن به یک عضو با جریان خون و برداشت اکسیژن از خون افزایش می‌یابد. به لحاظ عملی در حالت استراحت، قلب حداکثر اکسیژن مصرفی را از خون برداشت می‌کند و هرگونه افزایش در MVO₂ تنها با افزایش جریان خون کرونر امکان‌پذیر است (۲۴). با توجه به نتایج پژوهش‌های پیشین که بازگشت به حالت اولیه می‌تواند به عنوان یک استراتژی جهت مقابله با اثرات مضر تمرینات تناوبی شدید بکار گرفته شود، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر دو شیوه برگشت به حالت اولیه فعال بصورت داخل آب و خارج آب بر نشانگرهای استرس قلبی زنان جوان شناگر انجام شد. در تأیید این مطلب هینزپتر^۱ و همکاران (۲۰۱۴) طی پژوهشی جهت بررسی اثرات بهتر برگشت به حالت اولیه بصورت فعال در مقایسه با روش غیرفعال، بر عملکرد شنای مردان طی شنای مکرر، نشان دادند که برگشت به حالت اولیه بصورت فعال موجب کاهش بیشتر سطوح لاکتات خون و بهبود عملکرد شنا می‌شود (۱۳). همچنین برگشت به حالت اولیه بصورت فعال با شدت پایین پس از ورزش شدید باعث افزایش بیشتر برونده قلبی، فعال‌سازی و حفظ آدرنورژیک در مقایسه با برگشت به حالت اولیه

از سوی دیگر این یافته‌ها در گروه برگشت به حالت اولیه خارج آب نشان می‌دهند که این شیوه از برگشت به حالت اولیه منجر به کاهش هر چند اندک و غیر معنادار در میزان حاصلضرب دوگانه و کاهش معنادار در میزان حداکثر ضربان قلب شرکت‌کنندگان این گروه شد (به ترتیب، $p=0/980$ و $p=0/012$). همچنین افزایشی غیرمعنادار در میزان حداکثر نبض اکسیژن، فشار خون سیستولیک و دیاستولیک شرکت‌کنندگان این گروه مشاهده شد (به ترتیب، $p=0/154$ ، $p=0/408$ و $p=0/109$). نتایج حاصل از آزمون تی مستقل نشان داد که تفاوت معناداری میان اثرات برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب بر مقادیر حاصلضرب دوگانه وجود ندارد ($p=0/382$). هرچند برگشت به حالت اولیه خارج آب منجر به کاهش بیشتر میزان حاصلضرب دوگانه شرکت‌کنندگان شد. همچنین نتایج آزمون تی مستقل مقادیر حداکثر نبض اکسیژن بین دو گروه نشان داده شد که نتایج حاصل از آن نشان می‌دهد که میان اثرات برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب بر مقادیر حداکثر نبض اکسیژن تفاوت معناداری وجود ندارد ($p=0/294$). با این وجود، برگشت به حالت اولیه داخل آب منجر به افزایش بیشتر میزان حداکثر نبض اکسیژن شرکت‌کنندگان شد. بعلاوه، نتایج نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنادار میان اثرات برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب بر مقادیر حداکثر ضربان قلب شرکت‌کنندگان است ($p=0/685$). با این وجود، برگشت به حالت اولیه خارج آب منجر به کاهش بیشتر میزان حداکثر ضربان قلب شرکت‌کنندگان شد. همچنین نتایج آزمون تی مستقل مقادیر فشار خون سیستولیک و دیاستولیک بین دو گروه نشان می‌دهد که تفاوت معناداری میان اثرات برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب بر مقادیر فشار خون سیستولیک و دیاستولیک وجود ندارد (به ترتیب، $p=0/368$ و $p=0/189$). هرچند برگشت به حالت اولیه خارج آب منجر به کاهش بیشتر میزان فشار خون سیستولیک و دیاستولیک شرکت‌کنندگان شد.

بحث و نتیجه‌گیری

در مجموع، آنچه که از یافته‌های پژوهش حاضر بر می‌آید این است که فرآیند برگشت به حالت اولیه داخل آب اثر مثبت و معناداری بر شاخص‌های حاصلضرب دوگانه، حداکثر نبض اکسیژن و فشار خون سیستولی زنان جوان شناگر ندارد؛ اما تاحدودی منجر به کاهش میزان ضربان قلب حداکثر و فشار خون دیاستولی این افراد می‌شود. در مقابل، این یافته‌ها نشان می‌دهند که برگشت به حالت اولیه خارج آب منجر به کاهش هر چند اندک و غیرمعنادار در میزان حاصلضرب دوگانه و کاهش معنادار در میزان حداکثر ضربان قلب و همچنین افزایشی معنادار در میزان حداکثر نبض اکسیژن زنان جوان شناگر می‌شود. یافته‌ها در ارتباط با مقایسه اثرات این دو شیوه برگشت به



قلب در گروه داخل آب باشد (۶). در این زمینه نیز پژوهشگران معتقدند که بازگشت به حالت اولیه داخل آب پس از تمرینات شدید (شامل ۲ دوره ۸ تکراری که هر تکرار شامل ۳۰ ثانیه دویدن با سرعت ۱۰۰ درصد و ۳۰ ثانیه ریکاوری فعال که بصورت دویدن با ۵۰ درصد از حداکثر سرعت) منجر به افزایش سوخت و ساز عضلات ناشی از افزایش سطوح کاتکولامین‌ها شده و متعاقب آن منجر به دفع سریعتر و بهتر لاکتات شود (۱). همچنین برخی معتقدند که بازگشت به حالت اولیه داخل آب به دلیل شناور بودن بدن منجر به کاهش پاسخ‌های عصبی - عضلانی شده و کاهش احساس خستگی و ایجاد آرامش روانی برای ورزشکار را به دنبال دارد (۱۹).

با این وجود، نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که تفاوت معناداری در اثرات این برگشت به حالت اولیه داخل آب نسبت به خارج آب وجود نداشت که می‌تواند مرتبط با عدم کنترل شرایط روحی، خواب و استراحت آزمودنی‌ها و تاثیرش بر استرس قلبی باشد و یا عدم توجه به سیستم قاعدگی آزمودنی‌ها باشد زیرا مراحل مختلف سیکل قاعدگی می‌تواند در شرایط مختلف، پاسخ‌های بدنی متفاوتی ایجاد کند بنابراین در نظر گرفتن مراحل یکسان از دوران قاعدگی برای آزمودنی‌ها ممکن است نتایج مثبت بیشتری به همراه داشته باشد. همچنین در نظر گرفتن مدت زمان بیشتر برای برگشت به حالت اولیه نیز ممکن است تفاوت معنی داری را بین گروه‌ها در مقادیر شاخص‌های استرس قلبی ایجاد کند. لذا از آنجایی که پژوهش حاضر در زمره اولین پژوهش‌های انجام شده در این زمینه است؛ پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های بیشتری جهت بررسی اثر برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب پس از شنای تناوبی شدید در زنان با وهله‌های تمرینی متفاوت و مدت زمان مختلف برگشت به حالت اولیه انجام شود.

بطور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اجرای دو شیوه برگشت به حالت اولیه داخل و خارج آب بصورت فعال پس از تمرینات تناوبی شنا با شدت بالا، تاحدودی موجب تعدیل شاخص‌های استرس قلبی می‌شود. اما تفاوتی میان اثرات این دو شیوه برگشت به حالت اولیه بر شاخص‌های استرس قلبی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از همکاری آزمودنی تحقیق حاضر و همچنین گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه مازندران و مدیریت استخر نیلوفر شهرستان قائمشهر که مقدمات اجرای مطالعه را فراهم نموده اند، قدردانی می‌نمایند.

بصورت غیرفعال می‌شود. چرا که درگیری کمتر عضلات موجب کاهش پیام رسیده از گیرنده‌های مکانیکی و دستورات مرکزی می‌شود (۹). چاتوردی^۱ و همکاران نیز اظهار داشتند تفاوت‌های SBP^۲ و DP به عنوان شاخصی برای اکسیژن مصرفی قلب و همینطور پاسخ قلب به نیازهای متابولیک باشند که در زمان بازیافت بدون توجه به مقادیر استراحت، پیش بینی کننده سکتة قلب هستند. بعلاوه، این محققان گزارش نمودند که فعالیت ورزشی اثر مثبتی بر DP افراد دارد (۸). لیکن تاکنون در ارتباط با اثرات انواع برگشت به حالت اولیه تخصصی در برابر غیر تخصصی بر شاخص‌های استرسی قلبی متعاقب وهله‌های شنای تناوبی شدید در زنان پژوهشی انجام نشده است و پژوهش حاضر از پژوهش‌های اولیه در این زمینه است. با این وجود، در این زمینه پژوهشی توسط بوجهیت^۳ و همکاران (۲۰۱۰) جهت بررسی اثرات برگشت به حالت اولیه بصورت فعال داخل آب در مقایسه با خارج آب در مردان شناگر تمرین کرده انجام شده است. نتایج ایشان نشان داد که برگشت به حالت اولیه بصورت فعال داخل آب می‌تواند به عنوان برگشت به حالت اولیه تخصصی، اثراتی مثبتی در ارتباط با عملکرد شش وهله شنای سرعتی و همچنین تولید لاکتات کمتری به همراه داشته باشد. آنها پیشنهاد کردند ریکاوری خارج آب در کم شدن انرژی بین سلولی و تحریکات سازگارکننده اثرگذار باشد (۴). این نتایج تاحدودی ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر است؛ چراکه نشان داده شد برگشت به حالت اولیه تخصصی (داخل آب) تا حدودی اثرات مطلوبی بر حداکثر ضربان قلب شناگران زن جوان دارد و همچنین برگشت به حالت اولیه غیر تخصصی (خارج آب) نیز اثرات مطلوب خود بر شاخص‌های قلبی را نشان داد. پژوهشگران ساز و کار احتمالی این پدیده را مرتبط با تغییرات در سیستم عصبی خودکار می‌دانند. بطوری که معتقدند انجام فرآیند برگشت به حالت اولیه، موجب به راه اندازی و افزایش فعالیت پاراسمپاتیکی نسبت به سمپاتیکی می‌شود (۲).

همچنین برخی معتقدند که هنگام شناوری در آب، فشار متوسط شریانی افزایش یافته و گیرنده‌های فشاری در شریان‌ها با ارسال فیدبک منفی موجب کاهش فعالیت سمپاتیکی و به دنبال آن افزایش قطر عروق و افزایش حجم خون در دسترس عضلات و نهایتاً کاهش فشار خون و ضربان قلب می‌شوند (۱۵).

علاوه بر این، کاسوزو^۴ و همکارانش در تحقیقاتشان بیان کردند که با توجه به عدم تفاوت معنادار لاکتات خون افرادی که ریکاوری غیرفعال در آب متعاقب ۵ وهله شنای سرعتی ۱۰۰ متر داشتند نسبت به آنهایی که ریکاوری غیرفعال در خارج آب داشتند، شناگران با ریکاوری غیرفعال در داخل آب سریعتر از خارج آب شنا کردند که ممکن است به خاطر افزایش جریان خون و پائین تر بودن اوج ضربان

منابع:

1. Abderrahmane AB, Prioux J, Mrizek I, Chamari K, Tabka Z, Bouslama A, Zouhal H (2013). Recovery (passive vs.active) during interval training and plasma catecholamine responses. *International journal of sports medicine*, 34(8): 742-7.
2. Al Haddad H, Laursen PB, Chollet D, Lemaitre F, Ahmaidi S, Buchheit M (2010). Effect of cold or thermoneutralwater immersion on post-exercise heart rate recovery and heart rate variability indices. *Autonomic Neuroscience*, 156(1): 111-6.
3. Borges JP, Masson GS, Tibirica E, Lessa MA (2014). Aerobic interval exercise training induces greater reductionin cardiac workload in the recovery period in rats. *Arquivosbrasileiros de cardiologia*, 102(1): 47-53.
4. Buchheit M, Al Haddad H, Chivot A, Leprêtre PM, Ahmaidi S, Laursen PB (2010). Effect of in-versus out-of-waterrecovery on repeated swimming sprint performance. *European journal of applied physiology*, 108(2): 321-7.
5. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, et al (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of physiology*, 586(1): 151-60.
6. Casuso RA, Martínez-López E, Hita-Contreras F, Ruiz-Cazalilla I, Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A (2014). Effects of in-water passive recovery on sprint swimming performance and heart rate in adolescent swimmers. *Journal of sports science & medicine*, 13(4): 958.
7. Cazorla G, Dufort C, Cervetti J, Montpetit RR (1983). The influence of active recovery on blood lactate disappearance after supramaximal swimming. *Biomechanics and medicine in swimming. International series on sport sciences*, 14: 244-50.
8. Chaturvedi N, Bathula R, Shore AC, Panerai R, Potter J, Kooner J, Chambers J, Hughes AD (2012). South Asians have elevated postexercise blood pressure and myocardial oxygen consumption compared to Europeans despite equivalent resting pressure. *Journal of the American Heart Association*, 1(5): 281.
9. Crisafulli A, Orru V, Melis F, Tocco F, Concu A (2003). Hemodynamics during active and passive recovery from a single bout of supramaximal exercise. *European journal of applied physiology*, 89(2): 209-16.
10. Deminice R, Rosa FT, Franco GS, Jordao AA, de Freitas EC (2013). Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. *Nutrition*, 29(9): 1127-32.
11. Gibala M J, McGee S L (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: A little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev*, 36(2): 58-63.
12. Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(4): 665.
13. Hinzpeter J, Zamorano Á, Cuzmar D, Lopez M, Burboa J (2014). Effect of active versus passive recovery on performance during intrameet swimming competition. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 6(2): 119-21.
14. Junior EC, de Godoi V, Mancalossi JL, Rossi RP, De Marchi T, Parente M, et al (2011). Comparison between cold water immersion therapy (CWIT) and light emitting diode therapy (LEDT) in short-term skeletal muscle recovery after high-intensity exercise in athletes—preliminary results. *Lasers in medical science*, 26(4): 493-501.
15. King M, Duffield R (2009). The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. *J Strength Cond Res*, 23(6): 1795-802.
16. Leeder JD, van Someren KA, Gaze D, Jewell A, Deshmukh NI, Shah I, et al (2014). Recovery and adaptation fromrepeated intermittent-sprint exercise. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(3): 489-96.
17. Lopez EI, Smoliga, JM, Zavorsky GS (2014). The effect of passive versus active recovery on power output over sixrepeated wingate sprints. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 85(4): 519-526.
18. Mazloom Z, Panahandeh B, Salesi M, Eftekhari MH (2014). The effects of creatine and carnitine supplementation on oxidative stress and inflammation in athletes. *Hormozgan Medical Journal*, 18(5): 427-434.
19. Sh, Shemshaki A, Hanachi P (2012). The Effect of Rast Exercise on Plasma Levels of Apelin and Blood Pressure inElite Women Runner. *Qom University of Medical Sciences Journal*, 6(3): 27-31. [Full Text in Persian]



20. Šrámek P, Šimečková M, Janský L, Šavlíková J, Vybiral S (2000). Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur J Appl Physiol*, 81(5): 436-42.
21. Tatemoto K, Takayama K, Zou MX, Kumaki I, Zhang W, Kumano K, et al (2001). The novel peptide apelin lowers blood pressure via a nitric oxide-dependent mechanism. *Regulatory peptides*, 99(2): 87-92.
22. Toubekis AG, Douda HT, Tokmakidis SP (2005). Influence of different rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance. *Eur J Appl Physiol*, 93(5-6): 694-700.
23. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Whipp BJ (2005). Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(7): 1249.
24. Vermeulen TD, Boulet LM, Stembridge M, Williams AM, Anholm JD, Subedi P, Gasho C, Ainslie PN, Feigl EO, Foster GE (2018). Influence of myocardial oxygen demand on the coronary vascular response to arterial blood gas changes in humans. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, Mar 3.

Effect of two active recovery methods on cardiac stress indices change following a high-intensity interval swimming in young female swimmers

Lida babaei¹, Valiolah Dabidi Roshan^{2*}

1- Master of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sports, University of Mazandaran, Iran

2- Professor of Sport Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran, Iran

Abstract

Background and Aims:

Present study was aimed to investigate the effect of two active recovery methods in and out water on cardiac stress indices in young female swimmers.

Methodology:

Sixteen young female swimmers were randomly divided into two active recovery groups of the inside and outside water. The swimming protocol and recoveries includes six bouts of 50 m sprint swimming with 120 s rest interval. The data was processed by using SPSS version 22 and Independent and dependent t-test.

Results:

Recovery inside the water led to insignificant increase in Double Product and systolic blood pressure ($P=0.556$ and $P=0.064$ respectively) and significant increase in oxygen pulse ($P=0.033$). Also, insignificant and significant decrease in maximal heart rate and diastolic blood pressure were observed ($P=0.188$ and $P=0.026$ respectively). Outside water recovery led to insignificant and significant decrease in Double Product and maximal heart rate ($P=0.980$ and $P=0.012$ respectively). Also, insignificant increase in Oxygen Pulse and systolic and diastolic blood pressure ($P=0.154$, $P=0.408$ and $P=0.109$ respectively) were observed. There was no significant difference between the effects of these two recovery methods on any of the indices ($P \geq 0.05$).

Conclusion:

According to our results, two active recovery methods, inside and outside water after high-intensity interval swimming training, somewhat moderates the cardiac stress indices. But there is no difference between the effects of these two recovery methods on cardiac stress indices.

Keywords:

Active recovery, High intensity training, young female swimmers.

* Corresponding Author: Email: vdabidiroshan@yahoo.com, Tell: +989113151509