Sport and Biomotor Sciences
ورزش و علوم زیست حرکتی

پاسخ‌های همودینامیک پس از فعالیت ورزشی تناوبی دویدن و شناکردن در مردان جوان تمرین‌کرده

حمید محبی*[1]، بهمن میرزایی[2]، سعید شوکتی بصیر[3]

۱- استاد دانشگاه گیلان

۲- دانشیار دانشگاه گیلان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه گیلان

*** نشانی نویسنده مسئول:** گیلان-کیلومتر ۱۰ جاده تهران-دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی- دکتر حمید محبی
E-mail: mohebbi_h@yahoo.com

وصول: ۹۱/۷/۲۱ اصلاح: ۹۱/۹/۲۶ پذیرش: ۹۱/۱۱/۲۰

چکیده

مقدمه: پاسخ‌های فیزیولوژیکی و سازگاری‌هایی که فعالیت شنا ایجاد می کند پیچیده می‌باشد و با پاسخ‌های فعالیت‌های هوازی که در خشکی انجام می‌گیرد متفاوت است.

هدف: هدف از مطالعهٔ حاضر بررسی پاسخ های همودینامیک پس از فعالیت ورزشی تناوبی دویدن و شنا کردن در مردان جوان تمرین کرده بود.

روش‌شناسی: شانزده مرد سالم تمرین کرده، شامل ۸ شناگر و ۸ دونده (سن ۱/٤± ۲۲/۵ سال ،قد ٤/۷۵±۱۷٦ سانتی متر شاخص توده بدنی ۰/۸± ۲۲/۲ کیلوگرم بر متر مربع ، درصد چربی بدن ۱/۲± ۱۳/۱ درصد و حداکثر اکسیژن مصرفی ۳/۲ ± ٥٤/۱ میلی لیتر در کیلوگرم در دقیقه) با فشار خون طبیعی به صورت تصادفی به مدت ٤۰ دقیقه با ۷۵-٦۵ درصد ضربان قلب ذخیره فعالیت تناوبی انجام دادند. ضربان قلب، فشار خون و هزینه اکسیژن میوکارد قبلو بعداز فعالیت اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: در مقایسه با فشار خون زمان استراحت، حداکثر کاهش در فشار خون سیستولی در دوندگان۳۰ دقیقه پس از فعالیت و در شناگران ۱۵ دقیقه پس از فعالیت مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).کاهشفشار خون سیستولی در گروه شنا نسبت به دویدن در دقیقه ۱۵ به طور معنی‌داری بیشتر بود ($p<۰/۰۵$) ولی در فشار خون دیاستولی در هیچ یک از زمان‌های اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تغییراتضربان قلب در دقایق ۱۵، ۳۰ و ٤۵ بعد از فعالیت بین دو گروه متفاوت بود($p<۰/۰۵$). هزینه اکسیژن میوکارد نیز در دقایق ۱۵و۳۰ پس از فعالیت بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد یک جلسه فعالیت حاد (دویدن و شنا کردن)اثر متفاوتی درمیزان و مدت کاهش فشار خون پس از فعالیت دارد. زمان تاثیر کاهش فشارخون پس از فعالیت دویدن نسبت به شنا کردن طولانی‌تر می‌باشد. اگر چه میزان افت فشار خون تنها در دقیقه ۱۵ بین دو گروه متفاوت بوده است.

واژه‌های کلیدی: *هیپوتنشن پس از فعالیت، پاسخ قلبی عروقی، فعالیت شنا، فعالیت دویدن*

مقدمه

فعالیت بدنی به عنوان یک راهبرد غیر دارویی برای کاهش خطرات قلب عروقی در نظر گرفته شده است (۱). روش‌های مختلف فعالیت نشان داده شده است

که آمادگی هوازی را افزایش می‌دهد و سبب برخی تغییرات همودینامیکی شامل کاهش فشار خون،ضربان قلب، مقاومت محیطی کل و جریان سمپاتیکی موضعی می‌شود، که تمام این عوامل سبب کاهش خطرات قلبی عروقی خواهند شد (۲). نشان داده شده است که فعالیت هوازی با شدت متوسط از قبیل پیاده روی، دوچرخه سواری، شنا و دویدن فشار خون را در افراد با فشار خون بالا (۳) و همچنین فشار خون طبیعی (٤) کاهش می‌دهد. اخیراً، توجه محققان نه تنها بر روی مزایای قلبی عروقی تمرین بدنی می باشد، بلکه بر روی یک جلسه فعالیت حاد نیز می‌باشد. پس از یک وهله فعالیت حاد، سطوح فشار خون نسبت به سطوح قبل از فعالیت به مدت چند دقیقه تا چند ساعت کاهش می‌یابد (٥). این پدیده هیپوتنشن پس از فعالیت نامیده می شود و به علت اهمیت آن در پیشگیری و درمان پر فشار خونی به صورت گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است (٦). هالی ویل و همکاران نشان دادند که هیپوتنشن پس از فعالیت در مردان و زنان تمرین نکرده و همچنین تمرین کرده اتفاق می‌افتد (۷). نشان داده شده است که فعالیت-های هوازی و همچنین مقاومتی سبب هیپوتنشن پس از فعالیت می‌شوند (۸،۹،۱۰). دویدن و شنا کردن از فعالیت-های معمول هوازی هستند که افراد زیادی در جامعه این فعالیت‌ها را انجام می‌دهند. موتا و همکاران گزارش کردند که هیپوتنشن، پس از فعالیتدویدن اتفاق می‌افتد (۱۱).شنا نیز به عنوان یک فعالیت هوازی توسط سازمان‌های مختلف برای کنترل فشار خون پیشنهاد می شود، در حالی که هنوز اثر آن بر روی هیپوتنشن پس از فعالیت نامشخص است. کوکس و همکاران در مطالعه ای اثر ٦ ماه تمرین شنا را بر فشار خون بررسی کردند و نشان دادند که فشار خون افزایش می‌یابد (۱۲)، از طرف دیگر تاناکا و همکاران کاهش در فشار خون را پس از ۱۰ هفته شنا مشاهده کردند (۱۳). مکانیزم های مسئول هیپوتنشن پس از فعالیت شامل کاهش در فعالیت سیستم عصب سمپاتیکی و کاهش حساسیت پذیری عروقی به فعالیت گیرنده آلفا آدرنرژیک می باشد، که سبب کاهش پایدار مقاومت عروق محیطی می‌شود (۷) .پاسخ‌های فیزیولوژیکی و سازگاری‌هایی که تمرین شنا ایجاد می‌کند پیچیده می باشد و با پاسخ‌های فعالیت‌های هوازی که بر روی خشکی انجام می‌گیرد متفاوت است.وضعیت بدنی، فشار هیدرواستاتیک بر بدن، اثرات احتمالی دمای آب و بالا بودن قابلیت هدایت گرما به وسیله آب می‌تواند تاثیر گذار باشد.علاوه بر این در فعالیت شنا عمدتاً از عضلات دست استفاده می‌شود. در مطالعه ای رودریگز و همکاران (۲۰۱۱) برای فشار خون سیستولی بین فعالیت بر روی خشکی و فعالیت درون آب در زنان تمرین کرده تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند (١٤)، از سوی دیگر تاناکا و همکاران نشان دادند که مقدار نسبی کاهش فشار خون مشاهده شده پس از تمرین شنا اندکی کمتر از انواع گزارش شده برای فعالیت بر روی خشکی می‌باشد (۱۳). از آنجایی که فشار خون و ضربان قلب در طی دوره ریکاوری می‌تواند به وسیله نوع فعالیت تحت تاثیر قرار بگیرد، ممکن است که انواع مختلف فعالیت بر روی هزینه اکسیژن میوکارد پس از فعالیت اثرات متفاوتی داشته باشند. لذا هدف از مطالعه حاضر ارزیابی اثر شنا بر هیپوتنشن پس از فعالیت و همچنین ضربان قلب و هزینه اکسیژن پس از فعالیت در مردان تمرین کرده می باشد. بعلاوه، تاثیر یک جلسه فعالیت حاد شنا با یک جلسه فعالیت حاد دویدن مقایسه شد.

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها شامل شانزده مرد سالم تمرین کرده بصورت داوطلبانه از میان دانشجویان پسر انتخاب شدند. خصوصیات جسمی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. همه آزمودنی‌های شرکت کننده در این تحقیق فاقد بیماری‌هایی همچون دیابت، پرفشار خونی و بیماری‌های قلبی تنفسی بودند. آن‌ها سیگاری نبودندو در

طی تحقیق مکمل یا دارو مصرف نکردند. همچنین آزمودنی‌ها تمرین کرده بودند، به طوری که بیش از ۳ بار در هفته به مدت ٤٥ دقیقه فعالیت شنا و یا دویدن با شدت متوسط را به مدت حداقل ٦ ماه انجام داده بودند. فشار خون سیستولی آن‌ها کمتر از ١٤٠ میلی متر جیوه و فشار خون دیاستولی آن‌ها کمتر از ۹۰ میلی متر جیوه بود. مراحل کار، فواید و خطرات اجرای آزمون‌ها یرای آزمودنی ها قبل از دریافت فرم رضایت نامه بصورت شفاهی کتبی تشریح شد. یک هفته قبل ازاجرای آزمون اصلی آزمودنی‌ها جهت تعیین VO_{2max} و ترکیب بدنی به آزمایشگاه مراجعه کردند. ترکیب بدنی(وزن بدن، درصد چربی بدن و شاخص تودهٔ بدنی) آنها از طریق دستگاه In body مدل ۳,۰ ساخت کشور کره اندازه‌گیری شد. VO_{2max} آزمودنی‌ها نیز با استفاده از آزمون فعالیت ورزشی بروس تعیین شد.

پروتکل فعالیت

جلسه فعالیت شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و کشش بود. سپس آزمودنی ها ٤٠ دقیقه فعالیت شنا و یا دویدن را با شدت متوسط (٦٥ الی ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره) انجام دادند. پروتکل فعالیت شامل ٦ تناوب ٥ دقیقه‌ای بود که بین هر وهله ۲ دقیقه استراحت داشتند. ضربان قلب فعالیت به وسیله ضربان سنج پلار (مدل PM80، ساخت کشور فنلاند) در طی فعالیت دویدن اندازه‌گیری شد. همچنین در فعالیت شنا ضربان قلب در طول دو دقیقه استراحت بین تناوب‌ها و در حالی که آزمودنی در داخل آب به صورت طاق باز قرار داشت اندازه‌گیری و کنترل می‌شد. در طول فعالیت دمای آب در دامنه ۲۷ الی ۲۸ درجه سانتی‌گراد حفظ شد.

ضربان قلب ذخیره

ضربان قلب فعالیت از روی ضربان قلب ذخیره تعیین شد (۱۲). ضربان قلب استراحتی اندازه‌گیری شد. ضربان قلب حداکثر نیز به وسیله‌ی تست بروس اندازه-گیری شد. بدین صورت که آزمودنی‌ها تا مرحله واماندگی بر روی تردمیل دویدند و بیشترین ضربان قلب ثبت شده در این آزمون به عنوان ضربان قلب حداکثر در نظر گرفته شد. از آنجایی که گزارش شده است که ضربان قلب بیشینه در حین فعالیت شنا نسبت به فعالیت دویدن ۱۰ الی ۱۳ ضربه کمتر می‌باشد (۱۵)، لذا این میزان در تعیین حداکثر ضربان برای شناگران لحاظ گردید.

فشار خون و هزینه اکسیژن میوکارد

فشارخون سیستولی و دیاستولی از طریق اندازه-گیری غیرمستقیم و با استفاده از فشار سنج جیوه ای اندازه‌گیری شد. فشار خون در دقایق۲۰، ۱۵ و ۱۰ دقیقه قبل از فعالیت و همچنین بلافاصله، ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ دقیقه پس از فعالیت اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها در وضعیت نشسته، در یک محیط راحت و در زمان های مشابهی از روز انجام شد. میانگین اندازه‌گیری‌های قبل از فعالیت به عنوان فشار خون پایه محاسبه شد. در طی اندازه‌گیری، شرکت کنندگان در یک محیط بدون سر و صدا و یا دارای تغییرات دمایی به صورت راحت بر روی صندلی نشسته بودند. تمام اندازه‌گیری‌ها توسط یک نفر انجام شد. هزینه اکسیژن میوکارد نیز از حاصلضرب فشار خون سیستولی و ضربان قلب محاسبه و ثبت شد (١٦).

کنترل تغذیه

برای یکسان سازی انرژی مصرفی آزمودنی‌ها و همچنین به علت تاثیر سدیم، پتاسیم و کافئین بر فشار خون، تغذیه آزمودنی‌ها کنترل گردید. بدین منظوراز آزمودنی ها خواسته شد تا رژیم غذایی خود را ۳ روز قبل از اجرای آزمون‌ها بصورت کامل یاداشت نمایند. مقدار دریافت انرژی هر فرد، و همچنین سدیم، پتاسیم و کافئین مصرفی با استفاده از نرم‌افزار N4 محاسبه شد.

روش آماری

توزیع طبیعی بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنف تعیین شد. در این پژوهش از آمار توصیفی به منظور توصیف و تشریح یافته‌ها و از جداول،

نمودارها، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شده و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار استنباطی استفاده گردید. در آمار استنباطیبرای بررسی ویژگی‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی و همچنین دریافت انرژی و کنترل تغذیهٔ آزمودنی‌های دو گروه از آزمون t مستقل استفاده شد. همچنینازآزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی داده‌های مربوط به فشار خون، ضربان قلب و هزینهٔ اکسیژن میوکارد در زمان‌های مختلف استفاده شد. برای تعیین محل تفاوت نیز از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج پژوهش در سطح P<۰/۰۵ بررسی و از نرم افزار SPSS (نسخهٔ ۱۸) جهت تجزیه تحلیل داده‌ها و از نرم افزار Excel برای رسم نمودارها و جداول استفاده گردید.

یافته ها

ویژگی‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی در جدول ۱ نشان داده شده است. با استفاده از آزمون t نشان داده شد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد.

همچنین نتایج آماری نشان داد که از لحاظ انرژی دریافتی و همچنین سدیم، پتاسیم و کافئین مصرفی اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد.

فشار خون سیستولی و دیاستولی آزمودنی ها قبل، بلافاصله و در دقایق ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ اندازه‌گیری شد. گروه شناگران کاهش معنی‌داری را در فشار خون سیستولی در دقایق ۱۵ (۹/۷±۱۰۲ میلی متر جیوه)، ۳۰ (۸/۱±۱۰۳ میلی متر جیوه) و ٤٥ (۸/۸±۱۰٤ میلی متر جیوه) پس از فعالیت شنا در مقایسه با حالت استراحت (۵/۷±۱۱٦ میلی متر جیوه) داشتند، از سوی دیگر، فشار خون سیستولی در دقایق ۱۵ (٦/۵±۱۰٤ میلی متر جیوه)، ۳۰ (۵/۹± ۹۸ میلی متر جیوه)، ٤٥ (۸/۸±۹۹ میلی متر جیوه) و ٦٠ (۷/۹±۱۰۱ میلی متر جیوه) پس از فعالیت دویدن نسبت به حالت پایه (٥/٤±۱۱۰ میلی متر جیوه) کاهش معنی‌داری داشت.همچنین مقادیر فشار خون پس از فعالیت نسبت به مقادیر پایه تنها در دقیقه ۱۵ بین دو گروه تفاوت معنی‌داری داشت(P<۰/۰۵).کاهش معنی-داری در فشار خون دیاستولی پس از فعالیت شنا یا

جدول ۱: ویژگی های آزمودنی ها

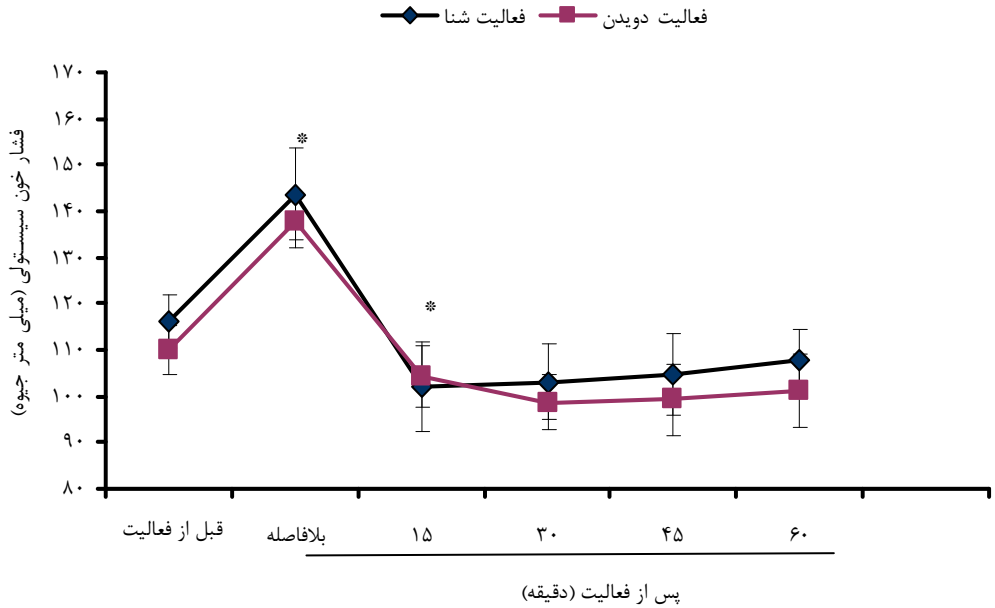
متغیر	شناگران	دوندگان
سن (سال)	۲۲/۷± ۱/۲	۲۲/۳±۱/۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۱± ٤/۱	۱۷۶/۵±۵/٤
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۵±٤	۶۹/۸±٤/۵
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۶±۱/۰	۲۱/۸±۰/۶
درصد چربی بدن	۱۳/۶±۱/۵	۱۲/۶±۰/۹
اکسیژن مصرف یبیشینه (میلی لیتر به ازای کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)	۵۳/۲±۳/۱	۵۵/۱ ± ۳/٤

داده ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده اند.

جدول ۲:میانگین و انحراف معیار ضربان قلب و هزینه اکسیژن میوکارد در زمان‌های مختلف

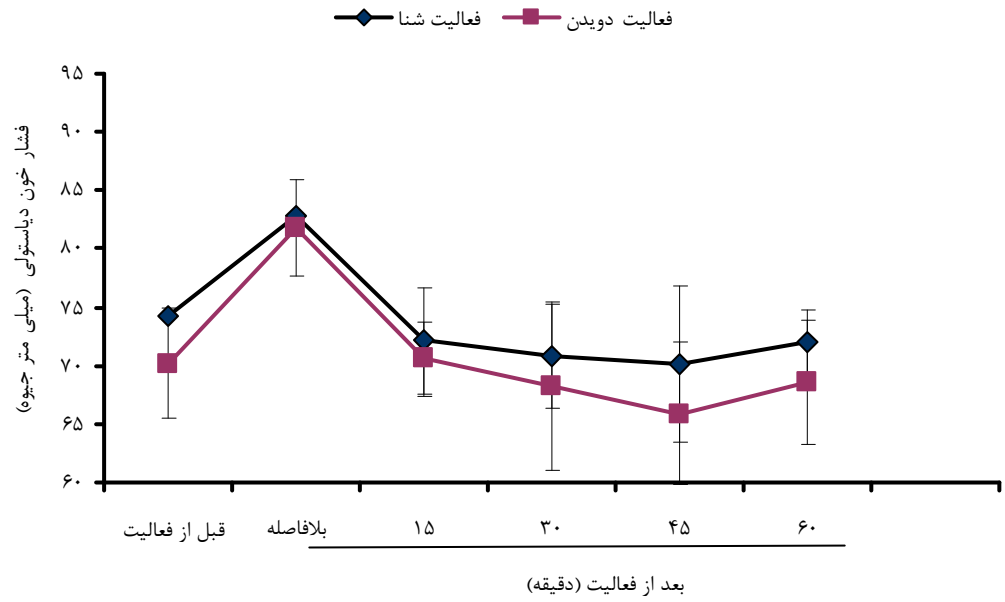
زمان اندازه گیری / متغیر	قبل از فعالیت	بلافاصله پس از فعالیت	۱۵ دقیقه پس از فعالیت	۳۰ دقیقه پس از فعالیت	٤٥ دقیقه پس از فعالیت	۶۰ دقیقه پس از فعالیت
ضربان قلب دوندگان	۶۱/٤ ± ٤/۹	۱۵۹ ± ۳/۷	۷۱/۲ ± ٤/٤*	۶۵/۳ ± ٤/۶*	۶۱/۸ ± ٤/۲*	۶۲/۱ ± ۵/۱
ضربان قلب شناگران	۶۸/۸ ± ۷/۸	۱۵٤/۲ ± ۱/۹	۹۳/۳ ± ۷/٤	۸۵/۱ ± ۸/۲	۷۷/۱ ± ۷/۳	۷۱/۶ ± ۶/۱
هزینه اکسیژن میوکارد دوندگان	۶۸۱۸/۷ ± ۶۶۹	۲۰۰۲۷ ± ۱۱۸۶	۷٤۳۸/۲± ۷۷۰/۹*	۶٤۷۰/۲ ± ۸۲۲/۲*	۶۱۵۵ ± ۸۱۱/۷	۶۲۸٤/۵± ۸۵۶/۳
هزینه اکسیژن میوکارد شناگران	۷۹۶۶ ± ۹۶۶	۲۰۰۱۲±۱۵۷٤/۲۷	۹۵۱۰/۸ ± ۸۶۷/۹	۸۷۷۰/۸ ± ۹۹۶/۳	۸۰۵۳/۵ ± ۸۸۱/٤	۷۷۱۱/۵ ± ۷٤۸/۱

* اختلاف معنی‌داری نسبت به گروه شناگران



شکل ۱: فشار خون سیستولی قبل و پس از فعالیت شنا و دویدن

***اختلاف معنی‌داری بین دو گروه نسبت به حالت پایه(P<۰/۰۵).**



شکل ۲: فشار خون دیاستولی قبل و بعد از فعالیت شنا و دویدن

دویدن مشاهده نشد (P<۰/۰۵).

مقادیر ضربان قلب در حالت استراحت ۶۱/٤±٤/۹ ضربه در دقیقه برای دوندگان و ۶۸/۸±۷/۸ برای شناگران بود که در طی فعالیت افزایش پیدا کرد (۱۵۹±۳/۷ ضربه در دقیقه و ۱۵٤±۱/۹ ضربه در دقیقه ، به ترتیب برای دوندگان و شناگران) و ۱۵ دقیقه پس از فعالیت دویدن (۷۱±٤/٤ ضربه در دقیقه) به مقدار پایه خود بازگشت. اما تفاوت معنی‌داری بین مقادیر استراحت و دقایق ۱۵ (۹۳±۷/٤)، ۳۰ (۸۵±۸/۲ ضربه در دقیقه) و ٤۵ (۷۷±۷/۳ ضربه در دقیقه) پس از فعالیت شنا مشاهده شد. ضربان قلب در دقایق ۱۵، ۳۰ و ٤۵ پس از فعالیت نسبت به مقادیر قبل از فعالیت بین دو گروه تفاوت معنی-

داری داشت(P<۰/۰۵). در گروه شناگران، هزینه اکسیژن میوکارد تنها در دقیقه ۱۵ پس از فعالیت شنا (۸۶۷/۹±۹۵۱۰/۸ ضربه در دقیقه در میلی متر جیوه) نسبت به حالت پایه (۹۶۶/۶±۷۹۶۶ ضربه در دقیقه در میلی متر جیوه) افزایش معنی‌داری داشت، از سوی دیگر تغییر معنی‌داری در هزینه اکسیژن میوکارد پس از فعالیت دویدن مشاهده نشد (P<۰/۰۵). همچنین مقادیر هزینه اکسیژن میوکارد در دقایق ۳۰و ٤٥ نسبت به حالت پایه بین دو گروه تفاوت معنی‌داری داشت(P<۰/۰۵). مقادیر مربوط به ضربان قلب و هزینه اکسیژن میوکارد در جدول ۲ ارائه شده است.شکل ۱ و ۲ نیز به ترتیب فشار خون سیستولی و دیاستولی را، قبل و بعد از فعالیت شنا و دویدن نشان می دهد.

فشار خون سیستولی تنها در دقیقه ۱۵ (نسبت به حالت پایه) در بین دو گروه تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵) و میزان هیپوتنشن در فعالیت شنا بیشتر از فعالیت دویدن بود. ولی در فشار خون دیاستولی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت. ضربان قلب در دقایق ۱۵، ۳۰ و ٤٥ بعد از فعالیت نسبت به مقادیر پایه بین دو گروه متفاوت بود (P<۰/۰۵). هزینه اکسیژن میوکارد نیز در دقایق ۱۵و۳۰ پس از فعالیت بین دو گروه تفاوت معنی دار داشت (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات شنا و دویدن با شدت متوسط بر ضربان قلب، هزینه اکسیژن میوکارد و هیپوتنشن پس از فعالیت بود. مشاهدات ما نشان داد که فعالیت شنا می‌تواند سبب کاهش فشار خون پس از فعالیت شود. در ارتباط با این موضوع تاناکا و همکاران (۱۳) در یک مطالعه کنترلی (اما غیر تصادفی) کاهش در فشار خون سیستولی را در وضعیت نشسته و خوابیده پس از ۱۰ هفته تمرین شنا در مردان و زنان میانسال گزارش کردند. از سوی دیگر کوکس و همکاران افزایش در فشار خون را پس از ٦ ماه تمرین شنا نشان دادند (۱۲). احتمالا علت اختلاف مطالعه کوکس و همکاران با مطالعه تاناکا و همکاران تفاوت در ویژگی آزمودنی‌ها باشد. فشار خون پایه آزمودنی های پژوهش تاناکا و همکاران بیشتر از حد طبیعی بود. در حالی که در پژوهش کوکس و همکاران فشار خون پایه اکثر آزمودنی‌ها در حد طبیعی قرار داشت. بنظر می‌رسد که هر چه فشار خون پایه بالاتر باشد میزان کاهش فشار خون پس از فعالیت نیز بیشتر خواهد بود (۱۷). از طرفی آزمودنی های مطالعه کوکس و همکاران مهارت کافی را در انجام فعالیت شنا نداشتند. آزمودنی-های مطالعهٔ ما تمرین کرده بودند و مهارت کافیرا در انجام فعالیت شنا داشتند. به نظر می‌رسد که مطالعات بیشتری برای آشکار شدن اثر فعالیت شنا بر فشار خون باید انجام شود.همچنین ما نشان دادیم که فعالیت شنا و فعالیت دویدن پاسخ‌های هیپوتنشن پس از فعالیت متفاوتی داشتند. در تناقض با نتایج ما، رودریگز و همکاران (۲۰۱۱) برای فشار خون سیستولی بین فعالیت بر روی خشکی و فعالیت درون آب در زنان تمرین کرده تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند (١٤)، از سوی دیگر تاناکا و همکاران نشان دادند که مقدار نسبی کاهش فشار خون مشاهده شده پس از تمرین شنا اندکی کمتر از انواع گزارش شده برای فعالیت بر روی خشکی می باشد (۱۳). البته این مطالعات در مشخصات آزمودنی ها و همچنیننوع فعالیت های انجام شده با مطالعه ما تفاوت داشته اند. همچنین مطالعه تاناکا و همکاران به صورت برنامه تمرینی انجام گرفته است. در حالی که ما پاسخ فشار خون به یک جلسه فعالیت حاد را مورد بررسی قرار دادیم. پاسخ های فیزیولوژیکی که تمرین شنا به وجود می آورد با پاسخ‌های ایجاد شده توسط فعالیت‌هایی که در خشکی انجام می شود متفاوت است (۱۸). وضعیت بدنی متفاوت، فشار هیدرواستاتیک، اثرات احتمالی دمای آب و همچنین بالا بودن قابلیت هدایت گرما به وسیله آب می تواند علت این تفاوت باشد. علاوه بر این، در فعالیت شنا در مقایسه

با دیگر فعالیت ها، بیشتر از عضلات دست استفاده می شود. وضعیت بدنی در فعالیت شنا به صورت افقی می-باشد در صورتی که در فعالیت دویدن به صورت عمودی است. این تفاوت در وضعیت بدنی حجم خون مرکزی و در نتیجه بار گیرنده‌های فشار قلبی-تنفسی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، لذا فعالیت سیستم عصبی سمپاتیکی تعدیل می‌گردد (۱۹). مکانیزم‌های تنظیم دما نیز در طی فعالیت در آب با فعالیتدر خشکی متفاوت است. از آنجایی که ظرفیت گرمایی آب ۱۰۰۰ برابر بیشتر از هوا با حجم برابر می‌باشد، در فعالیت درون آب هدایت گرما به محیط اطراف با کارامدی بیشتری اتفاق می‌افتد (۲۰). علاوه بر این، در طی فعالیت در خشکی جریان خون عضلات فعال افزایش می‌یابد که این اتفاق با اتساع عروق پوستی جهت دفع گرما همراه می‌باشد. با این حال هدایت گرمایی بالاتر و محیط خنک‌تر آب و در نتیجه انقباض عروق پوستی می‌تواند موجب پاسخ تنظیم دمایی متفاوتی گردد.همچنین مطالعات نشان می‌دهند فعالیت‌هایی که در آن‌ها عمدتاً عضلات دست‌ها در گیر هستند نسبت به فعالیت‌هایی که عضلات پایین تنه را درگیر می‌کنند، سبب افزایش ضربان قلب، مقاومت عروقی و فشار خون بیشتر می‌شوند (۲۱). نشان داده شده است که انقباض عروق و فشار هیدرواستاتیکنیز حجم خون مرکزی را افزایش می دهد (۲۲)، که منجر به افزایش فشار خون، برون ده قلبی و همچنین افزایش پپتیدهای سدیمی می شود،که می‌تواند سبب افزایش ناتریورز و دیورز شود که در فعالیت شنا مشاهده شده است (۲۳). مدت هیپوتنشن پس از فعالیت دویدن بیشتر بود. در فعالیت دویدن، هیپوتنشن پس از فعالیتدر دقایق ۱۵،۳۰، ٤٥ و ٦٠ پس از فعالیت و برای فعالیت شنا در دقایق ۱۵، ۳۰ و ٤٥ بعد از فعالیت مشاهده شد. بعلاوه، بین دو گروه تنها در دقیقه ۱۵ پس از فعالیت تفاوت معنی‌داری وجود داشت.طولانی تر بودن هیپوتنشن پس از فعالیت دویدن نسبت به فعالیت شنا در پژوهش حاضر می‌تواند به علت تفاوت در تودۀ عضلانی درگیر باشد. فعالیت دویدن سبب درگیری تودۀ عضلانی بیشتر نسبت به فعالیت شنا می‌شود، چرا که در طی فعالیت دویدن عمدتا عضلات پایین تنه و در طی فعالیت شنا عمدتا عضلات دست‌ها درگیر می‌باشند و عضلات وضعیتی(عضلاتی مانند راست کننده‌های ستون فقرات و عضلات مورب و راست شکمی که وضعیت بدن را در مقابله جاذبه زمین حفظ می‌کنند) در طی فعالیت شنا به علت نیروی شناوری آب فعالیت کمتری دارند. فعالیت با مقدار عضله بیشتر می‌تواند منجر به تولید متابولیت‌های بیشتر شود (۵). گزارش شده است که افزایش مقادیر متابولیت های اتساع دهندۀ عروقی مانند نیتریک اکساید، لاکتات، هیستامین، اکسید نیتریک، پروستاگلاندین‌ها و... در میزان و مدت کاهش فشار خون پس از فعالیت موثر می‌باشد (٢٤). مقدار هیپوتنشن تنها در دقیقه ۱۵ پس از فعالیت بین دو گروه متفاوت بود.از آنجایی که وضعیت درازکش و فشار هیدرواستاتیک در فعالیت شنا بازگشت خون به قلب را تسهیل می‌کند، و نیاز به پمپ عضلانی را در مقایسه با فعالیت بر روی خشکی کاهش می‌دهد (۲۵). احتمال دارد که فعالیت پمپ عضلانی پس از فعالیت شنا به میزان زیادی کاهش پیدا کند، و بنابراین سبب پاسخ هیپوتنشن شدیدتر در گروه شنا گردد.

نتایج ما تحقیقات گذشته را تایید می‌کند که نشان می‌دهند هیپوتنشن پس از فعالیت در مردان تمرین کرده اتفاق می افتد و اینکه فعالیت تناوبی نیز همانند فعالیت مداوم می تواند سبب ایجاد هیپوتنشن پس از فعالیت شود (۱۳). شکل ۱ و ۲ فشار خون سیستولی و دیاستولی را قبل و بعد از فعالیت شنا و دویدن نشان می دهند. مقادیر ضربان قلب در طی فعالیت افزایش پیدا کرد و ۱۵ دقیقه پس از فعالیت دویدن به مقدار پایه خود بازگشت. اما تفاوت معنی‌داری بین مقادیر استراحت و دقایق ۱۵ ، ۳۰ و ٤٥ پس از فعالیت شنا مشاهده شد. در ارتباط با ضربان قلب پس از فعالیت نیز نتایج نامتناقض می باشد. برخی مطالعات افزایش در ضربان قلب را در طی دوره ریکاوری

نشان داده اند (۷). در مقابل، برخی دیگر تغییری مشاهده نکرده اند (۲۶) و برخی نیز حتی کاهش در ضربان قلب را پس از فعالیت گزارش کرده اند (۲۷). پروتکل فعالیت، سطوح اولیه فشار خون، نوع، مدت و شدت فعالیت می-تواند تا حدودی این اختلافات در پاسخ های فشار خون و ضربان قلب را توجیه کند (۵). همچنین در گروه شناگران، هزینه اکسیژن میوکارد تنها در دقیقه ۱۵ پس از فعالیت شنا نسبت به حالت پایه افزایش معنی‌داری داشت، اما پس از فعالیت دویدن تغییر معنی‌داری در هزینه اکسیژن میوکارد مشاهده نشد و تا قبل از دقیقه ۱۵ پس از فعالیت به مقادیر اولیه خود بازگشت. این موضوع که حاصلضرب فشار خون سیستولی در ضربان قلب همبستگی بالایی با هزینه اکسیژن میوکارد دارد به خوبی ثابت شده است (۲۸). فورجاز و همکاران نشان دادند که یک وهله فعالیت حاد با شدت پایین، علاوه بر اینکه باعث افزایش کمتر در هزینه اکسیژن میوکارد می شود، سبب کاهش هزینه اکسیژن میوکارد پس از فعالیت نسبت به مقادیر استراحت نیز خواهد شد. در مقابل، فعالیت های متوسط و با شدت بالا افزایش بیشتری را درهزینه اکسیژن میوکارد در طی فعالیت ایجاد می‌کنند ولی در طی دوره ریکاوری نمی‌توانند سبب کاهش هزینه اکسیژن میوکارد نسبت به مقادیر قبل از فعالیت شود (۲۹)، که این نتایج با نتایج ما همسو می باشد. با توجه به اینکه تغییرات هزینهٔ اکسیژن میوکارد در تمام مدت اندازه‌گیری همسو با تغییرات ضربان قلب بود، لذا به نظر می‌رسد هزینهٔ اکسیژن میوکارد پس از فعالیت بیشتر تحت تأثیر ضربان قلب قرار دارد.مطالعه حاضر نشان می‌دهد که فعالیت شنا نیز باعث هیپوتنشن پس از فعالیت می‌شود، اما میزان هیپوتنشن پس از فعالیت دویدن طولانی‌تر می‌باشد. به نظر می‌رسد کسانی که بنا به دلایلی از جمله آسیب نمی‌توانند فعالیت دویدن را انجام دهند می‌توانند از فعالیت شنا به عنوان یک روش فعالیت بدنی جهت کنترل فشار خون استفاده کنند.

منابع

1. Manson JE, Greenland P, Lacroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, ObermanA, Siscovick DS. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. The New England journal of medicine 2002; 347(10):716-725.
2. Kingwell BA. Nitric oxide-mediated metabolic regulation during exercise: effects of training in health and cardiovascular disease. FASEB J 2000; 14(12): 1685-1696.
3. Forjaz CL, Cardoso CG Jr, Rezk CC, Santaella DF, Tinucci T. Post exercise hypotension and hemodynamic: the role of exercise intensity. J Sports Med Phys Fitness 2004; 44: 54– 62.
4. Halliwill JR, Buck TM, Lacewell AN, Romero SA. Post exercise hypotension and sustained post exercise vasodilatation: what happens after we exercise? ExpPhysiol 2013; 98: 7-18.
5. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms and implications of post exercise hypotension. J Hum Hypertens 2002; 16(4): 225-236.
6. Anunciação PG, Polito MD. A review on post exercise hypotension in hypertensive individuals. Arq Bras Cardiol 2011; 96:e100-9.
7. Halliwill JR, Taylor JA, Eckberg DL. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise.JPhysiol 1996; 495: 279-288.
8. Mohebbi H, Rahmaninia F, VataniDSh, Faraji H. Post-exercise responses in blood pressure, heart rate and rate pressure product in endurance and resistance exercise. Med sport 2010; 63: 209-219.
9. Mohebbi H, Rahmaninia F, VataniDSh, Faraji H. Post-resistance exercise hypotensive responses at different intensities and volumes. Physical Education and Sport 2009; 7: 171-179.
10. Arazi H, Ghiasi A, Afkhami M. Effects of Rest Intervals between Circuit Resistance Exercises on Post-exercise Blood Pressure Responses in Normotensive Young Males. Asian Journal of Sports Medicine 2013, in press.
11. Mota MR, Pardono E, Lima LCJ, Arsa G, Bottaro M, Campbell CSG, Simoes HG. Effects of treadmill

running and resistance exercises on lowering blood pressure during the daily work of hypertensive subjects. J Strength Cond Res 2009; 23: 2331-2338 .
12. Cox KL, Burke V, Beilin LJ, Grove JR, Blanksby BA, and Puddey IB. Blood pressure rise with swimming versus walking in older women: the Sedentary Women Exercise Adherence Trial 2, J Hypertens 2006; 24:307–314.
13. Tanaka H, Bassett DR, Howley ET, Thompson DL, Ashraf M, Rawson FL. Swimming training lowers the resting blood pressure in individuals with hypertension. J Hypertens 1997; 15: 651–657.
14. Rodriguez D, silva V, Prestes J, Rica RL, Serra AJ, Bocalin DS, et all. hypotensive response after water-walking and land-walking exercise sessions in healthy trained and untrained womenInt J Gen Med 2011; 4: 549–554.
15. Dicarlo LJ, Sparling PB, Millard-Stafford ML, Rupp JC. Peak heart rates during maximal running and swimming: implications for exercise prescription. Int J Sports Med 1991; 12: 309–312.
16. Forjaz CLM, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N and Negrao EC. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. Braz J MediBiolog Res 1998; 31: 1247-1255.
17. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, RayCA.AmericanCollege of Sports Medicine position stand: exercise and hypertension. Med Sci Sports Exerc 2004; 35: 533–553.
18. Jost J, Weiss M, Weicker H. Comparison of sympatho-adrenergic regulation at rest and of the adrenoceptor system in swimmers, long- distance runners, weight lifters, wrestlers and untrained men. Eur J ApplPhysiolOccupPhysiol 1989; 58: 596–604.
19. Raven PB, FadelPJ,OgohS. Arterial baroreflex resetting during exercise: a current perspective. ExpPhysiol 2006; 91(1): 37-49.
20. Brinks J, Franklin BA, Spring T. Water Exercise in Patients With and Without Cardiovascular Disease: Benefits, Rationale, Safety, and Prescriptive Guidelines. American J Lifestyle Med 2009; 3(4): 290-299.
21. Bevegard S, Freyschuss U, StrandellT. Circulatory adaptation to arm and leg exercise in supine and sitting position.J Applphysiol 1966; 21(1): 37-46.
22. Greenleaf JE. Physiological responses to prolonged bed rest and fluid immersion in adults. J ApplPhysiolRespir Environ Exercise Physiol 1984; 57: 619–633.
23. Convertino VA, Tatro DL, Rogan RB. Renal and cardiovascular responses to water immersion in trained runners and swimmers. Eur J ApplPhysiol 1993; 67: 507–512.
24. Moreno JR, Cunha GA, Braga PL, Lizardo JHF, Campbell CSG, Denadai ML, et all. Effects of exercise intensity and creatine loading on post- resistance exercise hypotension. Rev Bras CineantropomDesempenho Hum 2009; 11(4): 373-378.
25. Pendergast DR, Lundgren CE. The underwater environment: cardiopulmonary, thermal, and energetic demands, J applphysiol 2009; 106(1):276-283.
26. Chen Y, Chandler MP, Dicarlo SE. Acute exercise attenuates cardiac autonomic regulation in hypertensive rats. J Hypertension 1995; 26: 676-683.
27. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. J ApplPhysiol 1987; 63: 270-276.
28. Kitamura K, Jorgensen CR, Gobel FL, Taylor HL, Wang Y. Hemodynamic correlates of myocardial oxygen consumption during upright exercise. J ApplPhysiol 1972; 32: 516-522.
29. Forjaz CLM, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrao CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rat pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. J Med Bio Res 1998; 3: 1247-1255.

Hemodynamic responses after interval running and swimming exercise in trained young men

Mohebbi H*, Mirzaei B, ShokatiBasir S
University of Guilan

Received:12/10/2012 **Revised:** 16/12/2012 **Accepted:** 08/02/2013

*** Correspondence:**
Hamid Mohebbi, Faculty of physical education, Rasht, Guilan,
E-mail:
mohebbi_h@yahoo.com

Abstract

Introduction: The physiological responses and adaptations that swimming exercise evokes are complex and are different from those of land based aerobic activities.

Purpose: The aim of this study was to investigate hemodynamic responses after interval running and swimming exercise in trained young men.

Materials and Method: sixteen trained runner (n=8) and trained swimmer (n=8) normotensive men (age:22.5±1.4, height:176±4.75cm, BMI:22.2±0.8 kg/m2, body fat:13.1±1.2 percent, VO2max:54.1±3.2 ml.kg.min) participated in an interval exercise sessions at 65-75% of Heart rate reserve for 40 minutes, and a control sessions , randomly. Heart rate, blood pressure and rate pressure product were measured before, after the exercise and control sessions.

Results: Maximum reduction was found in systolic blood pressure at 30 min in the runner group and for swimmers group was at 15 min in comparison with before exercise state ($p<0.05$). Systolic blood pressure decreased in the swimmer was significantly greater than runners at 15 min after exercise ($p<0.05$), but no difference was found for diastolic blood pressure between two groups. Heart rate was different between two groups at 15, 30 and 45 min after exercise ($p<0.05$); and rate pressure product was different between two groups at 15, 30 and 45 min after exercise ($p<0.05$).

Discussion and Conclusion: The results showed that the type of activity (running and swimming) hasdifferenteffect on the magnitude and durationof blood pressuredecreased after exercise. The duration of hypotension after the running was longer than swimming, although the magnitude of hypotension was different between two groups only at 15 min after exercise.

Key words: post exercise hypotension, cardiovascular response, running, swimming