مقاله پژوهشی

تاثیر انواع مختلف انقباض عضلانی آیزوکینتیک بر عوامل همودینامیک در مردان

آتوسا اکبری نیا[۱]، دکتر سجاد احمدی زاد[۲]، دکتر خسرو ابراهیم[۳]، دکتر مینو باسامی[۴]، رعنا کرمی[۵]

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی

۲- استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی

۳- استاد دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی

۴- استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۵- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه الزهرا

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این پژوهش، مقایسه تاثیر انواع مختلف انقباض عضلانی آیزوکینتیک بر عوامل همودینامیک در مردان بود.

روش بررسی: ۱۰ مرد سالم (سن، ۳/۴±۲۶/۱ سال) در سه جلسه جداگانه سه پروتکل انقباض عضلانی آیزوکینتیک کانسنتریک/کانسنتریک (C/C)، ایسنتریک/ایسنتریک (E/E) و کانسنتریک/ایسنتریک (C/E) را به صورت فلکشن و اکستنشن زانو اجرا کردند. در هر جلسه آزمودنی‌ها ۴ سری ۱۰ تکراری را با سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه اجرا نمودند. عوامل همودینامیک (ضربان قلب، فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی، میانگین فشار خون سرخرگی و میزان حاصلضرب فشار و ضربان) قبل، بلافاصله پس از فعالیت و پس از ۳۰ دقیقه ریکاوری اندازه‌گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد.

یافته‌ها: آنالیز آماری داده‌ها افزایش معنادار ضربان قلب، فشار خون سیستولی ($P<۰/۰۰۱$)، میانگین فشار خون سرخرگی ($P=۰/۰۵۳$) و میزان حاصلضرب فشار و ضربان ($P<۰/۰۰۱$) در پاسخ به فعالیت و کاهش این عوامل را طی دوره ریکاوری نشان داد. میزان درک تلاش (Rate of Perceived Exertion -RPE) در پاسخ به انواع انقباض عضلانی متفاوت ($F_{۲,۳۴}=۱۵/۵$) بود و آزمون تعقیبی نشان داد که RPE پس از پروتکل E/E کمتر از دو پروتکل C/C و C/E بوده است.

نتیجه گیری: عوامل همودینامیک در پاسخ به فعالیت ورزشی با انواع انقباض عضلانی آیزوکینتیک تغییر می‌یابند اما این تغییرات وابسته به نوع انقباض نمی‌باشد.

کلید واژه‌ها: ضربان قلب، فشار خون، انقباض کانسنتریک، انقباض ایسنتریک، همودینامیک

(ارسال مقاله ۱۳۹۱/۸/۶، پذیرش مقاله ۱۳۹۱/۱۲/۶)

نویسنده مسئول: اوین، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

Email: s_ahmadizad@sbu.ac.ir

Archive

مقدمه

الگوی بیماری‌ها در جهان صنعتی امروز به سمت بیماری‌هایی که ریشه در بی‌تحرکی دارند پیش می‌رود. در حال حاضر بیماری‌های قلبی- عروقی در کشورهای در حال توسعه از مهم‌ترین علل مرگ و میر به شمار می‌روند و تصلب شرایین یکی از کشنده‌ترین آنها محسوب می‌شود (۱). عواملی که تصلب شرایین را تسریع می‌نمایند شامل فشار خون بالا، افزایش سطح لیپیدهای خون، شیوه زندگی افراد، میزان فعالیت کم روزانه و بالا رفتن سن افراد می‌باشد. برون‌ده قلبی و مقاومت عروق محیطی از عوامل اصلی تعیین‌کننده فشار خون هستند، بنابراین هر عاملی که باعث تغییر هر یک از این متغیرها شود می‌تواند فشار خون را نیز تحت تاثیر قرار دهد (۲).

میزان حاصلضرب فشار و ضربان (RPP: Rate Pressure Product) که از حاصلضرب فشار خون سیستولی (Systolic Blood Pressure -SBP) و ضربان قلب (HR: Heart Rate) حاصل می‌شود شاخص نسبی کار قلب است که ارتباط زیادی با اندازه‌گیری مستقیم اکسیژن مصرفی میوکارد و جریان خون کرونری دارد. این شاخص با افزایش بارکاری قلب افزایش می‌یابد تا نیاز به خون کافی برای عضله قلبی فعال را در طول فعالیت فراهم کند. HR و SBP متغیرهای مهمی برای تعیین تغییرات اکسیژن مصرفی میوکارد به هنگام فعالیت ورزشی می‌باشند. مصرف اکسیژن میوکارد از طریق کنش متقابل بین گسترش تانسیون در میوکارد و انقباض‌پذیری آن و HR تعیین می‌شود. اکسیژن مصرف شده توسط قلب به طور اساسی برای انقباض مورد نیاز است زیرا برخلاف عضلات مخطط، این بافت توانایی محدودی برای تولید انرژی به شکل بی‌هوازی دارد. اکسیژن مورد نیاز برای انقباض با HR، تانسیون دیواره‌های

www.SID.ir

بطنی، کوتاه‌شدن عضله و انقباض‌پذیری مرتبط است (۳). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که در جریان فعالیت ورزشی افزایش HR مسئول ۵۰ تا ۷۰ درصد، انقباض‌پذیری مسئول ۱۵ تا ۲۵ درصد و کار بطنی مسئول ۱۵ تا ۲۵ درصد افزایش در اکسیژن مصرفی میوکارد می‌باشد. چنین گزارش شده است که افزایش معنادار HR و هزینه اکسیژن میوکارد در جریان فعالیت ورزشی در نتیجه افزایش تحریک سمپاتیکی می‌باشد(۴،۳). علیرغم اینکه مطالعات اپیدمیولوژیک، ارتباط بین HR استراحتی و بیماری‌های قلبی- عروقی و مرگ و میر ناشی از آن را نشان داده‌اند، اما HR بالا که یک عامل خطرزای قلبی- عروقی است از طرف انسان‌ها جدی گرفته نمی‌شود (۱).

فشار متوسط شریانی در طول سیکل قلبی (MAP : Mean Arterial Pressure) (DBP+0.33(SBP-DBP)) تعیین‌کننده مقدار جریان خون در سیستم گردش عمومی است. MAP در بدن به عوامل فیزیولوژیکی متنوعی از جمله برون‌ده قلب (Cardiac Output -Q)، حجم خون، مقاومت در برابر جریان خون و ویسکوزیته خون (Blood Viscosity) بستگی دارد (۵).

امروزه با توجه به پیشرفت علوم پزشکی راهکارهای مختلفی جهت درمان و پیشگیری مشکلات قلبی- عروقی وجود دارد. یکی از ساده‌ترین و شاید کم هزینه‌ترین آن‌ها فعالیت بدنی و ورزش منظم می‌باشد (۶). ورزش و فعالیت بدنی موجب تسریع جریان خون، تقویت عضله قلب و بهبود عملکرد آن می‌شود (۷). طی فعالیت قدرتی ممکن است به طور همزمان، انواع مختلف انقباض‌های عضلانی و یا یک نوع انقباض در عضلات یک مفصل خاص بکار رود (۹،۸). انقباض آیزوکینتیک یکی از انواع انقباض‌های عضلانی است که در آن سرعت ثابت و نیروی تانسیونی حداکثر می‌باشد. انقباض آیزوکینتیک بیشتر در برنامه-های بازتوانی استفاده می‌شود که می‌تواند بر اساس کانسنتریک یا ایسنتریک بودن آن و ترتیب اجرای کانسنتریک و ایسنتریک به اشکال مختلف انجام شود(۱۰). حرکات آیزوکینتیک به عنوان تمرینات مقاومتی معرفی شده‌اند و توسط وسایل الکترومکانیکی انجام می‌گیرد که در این حالت اندام در سرعت ثابت و از پیش تعیین شده حرکت می‌کند. هر یک از انقباض‌های آیزوکینتیک پاسخ‌های هورمونی و متابولیکی متفاوتی دارند (۱۲،۱۱) و تغییرات همودینامیکی در طی انواع مختلف انقباض‌ها هنوز مورد سوال است. در پژوهش انجام شده توسط پیل و همکارانش در سال ۱۹۹۰ HR و فشار خون در پاسخ به فعالیت آیزوکینتیک در سرعت‌های مختلف (۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ درجه بر ثانیه) تفاوت معناداری را نشان نداد (۱۳). در حالیکه، در پژوهش لاموت و همکارانش در سال ۲۰۰۹ فشار خون در فعالیت با سرعت کم افزایش بیشتری داشت زیرا تانسیون تولیدی در این فعالیت بیشتر بود و جریان خون کاهش یافت که برای جبران این کاهش، میزان فشار خون سرخرگی باید افزایش یابد (۱۴).

در پژوهش‌هایی که به منظور بررسی اثر حرکت اکستنشن زانوی پای غالب بر عوامل همودینامیک در مردان جوان و مسن انجام شد نشان داده شد که انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض ایسنتریک باعث تغییرات بیشتری در HR، SBP، RPP، MAP و RPE می‌شود (۱۶،۱۵). همچنین هاگت و همکارانش در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که فعالیت‌های آیزومتریک سبب افزایش بیشتر عوامل همودینامیک نسبت به انقباض ایسنتریک می‌شوند (۱۷).

اگر چه در پژوهش‌های قبلی اثر نوع انقباض عضلانی (آیزومتریک، آیزوتونیک و آیزوکینتیک) بر عوامل همودینامیک بررسی شده اما تا به حال هیچ پژوهشی در زمینه اثر انواع انقباض عضلانی آیزوکینتیک و ترتیب اجرای انقباض‌های کانسنتریک و ایسنتریک متوالی بر عوامل همودینامیک صورت نگرفته است. ضمنا در پژوهش‌های قبلی با توجه به اینکه انواع انقباض‌ها توسط وزنه‌های آزاد اجرا شده (۲۰-۱۸) و عوامل موثر در انقباض عضلانی از قبیل سرعت حرکت، زاویه حرکتی و دامنه حرکت مفصل تحت کنترل نبوده‌اند، نتایج آن‌ها معتبر نمی‌باشند. بنابراین پژوهش حاضر طراحی گردید تا به این سوال پاسخ دهد که آیا انواع انقباض‌های عضلانی آیزوکینتیک با بارهای کاری یکسان بر عوامل همودینامیک اثر متفاوتی دارند.

روش بررسی

در این مطالعه روش پژوهش از نوع نیمه تجربی بود. آزمودنی‌های این پژوهش ۱۰ مرد سالم (با میانگین • انحراف معیار؛ سن، ۲۶/۱۰۳/۴ سال؛ قد، ۱۷۷/۵۰۵/۵ سانتی‌متر و وزن ۷۶/۵۰۱۴/۸ کیلوگرم) با سابقه فعالیت تفریحی که از طریق شفاهی برای شرکت در این پژوهش دعوت شدند. آزمودنی‌ها هیچ گونه سابقه بیماری‌های قلبی- عروقی، فشار خون و آسیب اندام تحتانی نداشتند و از داروی خاصی که نتایج پژوهش را تحت تأثیر قرار دهد، استفاده نمی‌کردند. پژوهش در پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی انجام گرفت. قبل از شرکت

www.SID.ir
Archive of SID

آزمودنی‌ها در پژوهش، مراحل مختلف کار برای آن‌ها به طور کامل شرح داده شد و پس از موافقت افراد، پرسشنامه وضعیت سلامت، اطلاعات پزشکی و فرم رضایت نامه شرکت در پژوهش توسط آنها تکمیل گردید. تمام آزمودنی‌ها این اختیار را داشتند که در هر زمان از ادامه پژوهش انصراف خود را اعلام نمایند. در حین اجرای فعالیت بدنی کلیه مراقبت‌های لازم (کنترل بر اجرا، کنترل سیستم آیزوکینتیک و گرم‌کردن قبل از فعالیت) بعمل آمد. از آزمودنی‌ها خواسته شد حداقل ۴۸ ساعت قبل از آزمون از انجام هر گونه فعالیت سنگین و نیز مصرف مواد غذایی حاوی کافئین خودداری کنند. همچنین جهت کنترل اثر رژیم غذایی بر نتایج پژوهش از آن‌ها خواسته شد تا وعده‌های غذایی روز قبل از آزمون را ثبت نمایند و سعی کنند روز قبل از آزمون در هر سه جلسه، مواد غذایی یکسانی را مصرف کنند.

آزمودنی‌ها چهار جلسه و در چهار هفته مجزای متناوب به آزمایشگاه مراجعه کردند. آن‌ها در سه جلسه، سه پروتکل مختلف انقباض عضلانی آیزوکینتیک را با بارکاری یکسان، به فاصله زمانی یک هفته بین جلسات اجرا کردند. ترتیب انجام پروتکل‌ها برای آزمودنی‌ها تصادفی و به شکل موازنه متقابل (Counter Balance) بود. هدف از جلسه اول آشنایی با محیط آزمایشگاه، سیستم آیزوکینتیک (دستگاه دینامومتر آیزوکینتیک ساخت کمپانی Biodex کشور آمریکا) و اندازه‌گیری قد، وزن، BMI (Body Mass Index) ، درصدچربی و تعیین گشتاور بود. در جلسات دوم، سوم و چهارم آزمودنی‌ها به صورت تصادفی یکی از پروتکل‌های انقباض آیزوکینتیک را در ساعت ۸ صبح انجام دادند.

آزمودنی‌ها در هر جلسه ابتدا پس از مراجعه به آزمایشگاه به مدت ۲۰ دقیقه به حالت نشسته استراحت کردند و در انتهای ۲۰ دقیقه HR و فشار خون توسط دستگاه فشارسنج (اومرون R1، کمپانی Omron، آلمان) اندازه‌گیری شدند. سپس آزمودنی‌ها گرم‌کردن را که شامل ۵ دقیقه رکاب‌زدن بر روی دوچرخه ثابت کارسنج (۵۰ تا ۱۲۰ وات) بود را انجام دادند و پس از آن حرکات کششی مربوط به عضلات چهارسر، همسترینگ، دوقلو و درشت نی قدامی را به مدت ۳-۵ دقیقه انجام دادند. پس از آن آزمودنی بر روی صندلی دینامومتر نشسته و تنظیمات برای آماده‌سازی دستگاه صورت گرفت. این تنظیمات شامل جهت-گیری دینامومتر ۹۰ درجه، تیلت دینامومتر ۰ درجه، جهت‌گیری صندلی ۹۰ درجه، تیلت پشتی صندلی ۸۵ درجه، دامنه حرکت ۰ تا ۹۰ درجه و محور چرخش دینامومتر در صفحه ساجیتال در راستای خطی که از کندیل خارجی محور می‌گذرد انتخاب شد. گرم‌کردن اختصاصی با سیستم آیزوکینتیک شامل ۲ سری ۵ تایی و زمان استراحت بین هر سری ۳۰ ثانیه بود. آزمودنی‌ها سپس یکی از سه پروتکل مختلف انقباض عضلانی آیزوکینتیک که از قبل و به صورت تصادفی برای آن‌ها تعیین‌شده بود را با هر دو پا اجرا کردند. بلافاصله پس از اتمام فعالیت در حالت نشسته فشار خون و HR آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. پس از آن آزمودنی‌ها به مدت ۳۰ دقیقه به حالت نشسته استراحت کردند و در انتهای ۳۰ دقیقه ریکاوری، سومین اندازه‌گیری انجام گرفت. طی اجرای پروتکل در انتهای هر سری میزان درک تلاش (RPE: Rate of Perceived Exertion) بوسیله مقیاس ۲۰ نمره‌ای بورگ (Borg) تعیین گردید (۲۱). RPE همبستگی بالایی با میزان HR، میزان تنفس و تجمع اسید لاکتیک دارد و یکی از راه‌های تعیین شدت فعالیت بدنی می‌باشد (۲۶). در این راستا از آزمودنی‌ها خواسته شد تا میزان درک تلاش را هنگام اجرای پروتکل بوسیله اعداد اعلام کنند.

پروتکل‌های انقباض آیزوکینتیک شامل ۱) انقباض آیزوکینتیک کانسنتریک/کانسنتریک (C/C) که انقباض کانسنتریک عضلات چهارسر و همسترینگ در حرکات اکستنشن و فلکشن زانو با حداکثر قدرت و سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه بود، ۲) انقباض آیزوکینتیک ایسنتریک/ایسنتریک (E/E) که انقباض ایسنتریک هر دو عضله همسترینگ و چهارسر با حداکثر قدرت و سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه بود و ۳) انقباض آیزوکینتیک کانسنتریک/ایسنتریک (C/E) که انقباض کانسنتریک و ایسنتریک در عضله چهارسر با حداکثر قدرت و سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه بود. هر سه پروتکل انقباض آیزوکینتیک در مفصل زانو در حرکت فلکشن و اکستنشن به صورت نشسته به وسیله دستگاه دینامومتر آیزوکینتیک در هر دو پای غالب و غیر غالب انجام شد. گشتاورهای تعیین‌شده برای هر آزمودنی به منظور همسان‌سازی بارکاری در هر سه پروتکل یکسان در نظر گرفته شد و سرعت رفت و برگشت ۶۰ درجه بر ثانیه بود. انقباض‌ها شامل چهار سری ۱۰ تکراری برای هر دو پا، زمان استراحت بین هر سری ۶۰ ثانیه و زمان استراحت بین هر دو پا ۲ دقیقه در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شدند. جهت طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شپیرو- ویلک استفاده شد با توجه به اینکه تمامی داده‌ها نرمال بودند. بمنظور مقایسه داده‌های مربوط به پروتکل‌های مختلف آیزوکینتیک برای پارامترهای

Archive of SID

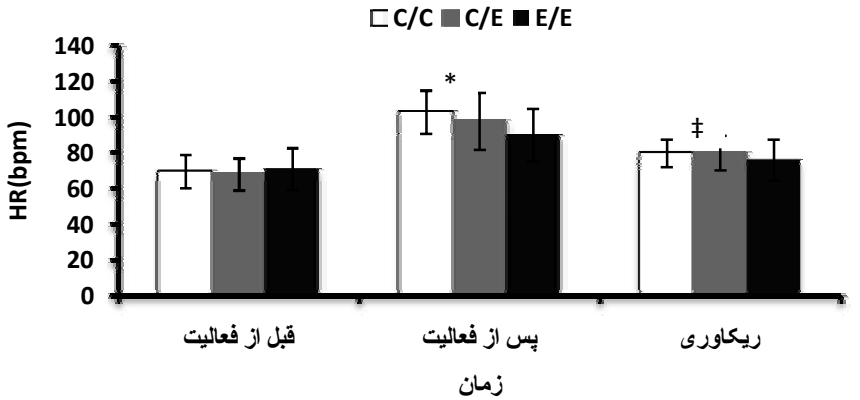
www.SID.ir

همودینامیک از تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر (۳×۳) و برای تحلیل شاخص RPE از واریانس یک طرفه با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. زمانی که آزمون تحلیل واریانس تفاوت معناداری را نشان داد از آزمون بان فرونی جهت تعیین محل تفاوت و مقایسه زوج‌ها استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری (P=۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

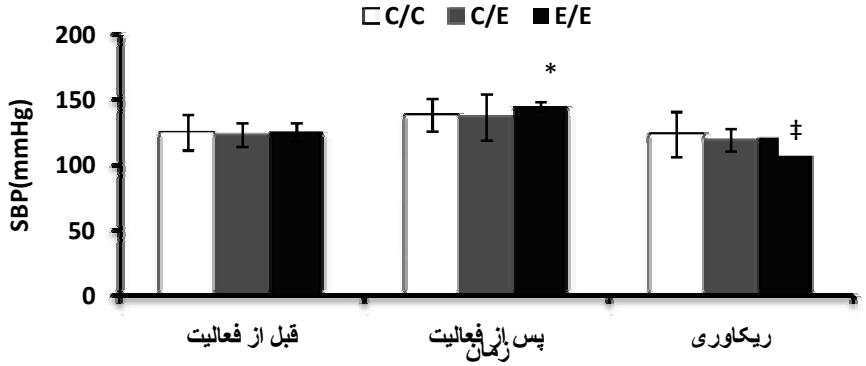
یافته‌ها

میزان SBP (میانگین • انحراف معیار) قبل، پس از فعالیت و پس از ریکاوری برای پروتکل C/C به ترتیب ۱۲۵±۱۳/۵۴، ۱۳۸±۱۲/۵۸ و۱۲۳/۶±۱۷/۳ میلی‌متر جیوه، برای پروتکل C/E به ترتیب ۱۲۳/۲±۸/۹۶، ۱۳۶/۶±۱۷/۷ و ۱۱۹/۲±۸/۵۸ میلی‌متر جیوه و برای پروتکل E/E به ترتیب ۱۲۵±۷/۱، ۱۴۴/۷۷±۳/۵۶ و ۱۲۰/۶۶±۱۰/۳۳ میلی‌متر جیوه بود. پاسخ HR در پاسخ به فعالیت انقباض عضلانی افزایش و طی دوره ریکاوری کاهش معناداری داشت (P<۰/۰۰۱ و $F_{۲,۱۸}$=۳۶/۲) (شکل ۱).

آنالیز آماری داده‌ها تفاوت معناداری را بین پاسخ HR به سه نوع انقباض عضلانی نشان نداد (P=۰/۱۳ و $F_{۴,۳۶}$=۲/۳۷). در حالیکه صرف نظر از نوع انقباض عضلانی، SBP به سه نوع انقباض عضلانی تفاوت معناداری نداشت (P=۰/۶۰ و F۴و۳۲=۰/۶۸). با این حال، صرف نظر از نوع انقباض عضلانی، SBP در پاسخ به فعالیت، افزایش و طی دوره ریکاوری، کاهش معناداری داشت (P<۰/۰۰۱ و F۲و۱۶=۳۶/۱۰) (شکل ۲).



شکل ۱- میانگین و انحراف معیار داده‌های HR قبل از فعالیت، پس از فعالیت و پس از ریکاوری برای سه نوع انقباض عضلانی کانسنتریک/کانسنتریک (C/C)، کانسنتریک/ایسنتریک (C/E) و ایسنتریک/ایسنتریک (E/E). * نشان دهنده افزایش معنادار HR در پاسخ به فعالیت و ‡ نشان دهنده کاهش معنادار HR طی دوره ریکاوری می‌باشد.



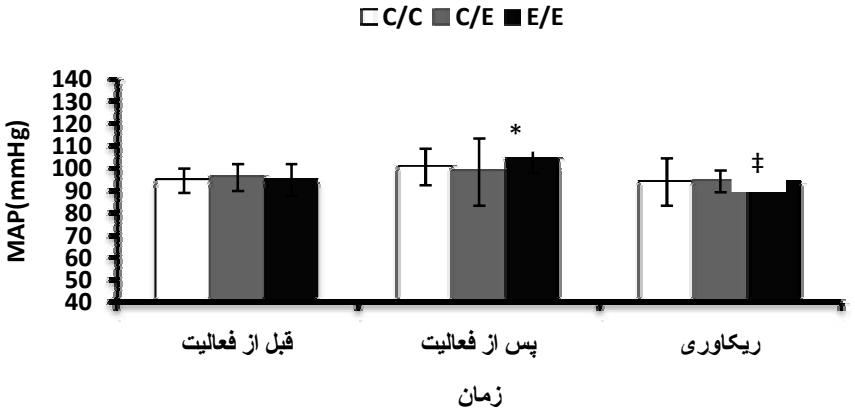
شکل ۲- میانگین و انحراف معیار داده‌های SBP قبل از فعالیت، پس از فعالیت و پس از ریکاوری برای سه نوع انقباض عضلانی کانسنتریک/کانسنتریک (C/C)، کانسنتریک/ایسنتریک (C/E) و ایسنتریک/ایسنتریک (E/E). * نشان دهنده افزایش معنادار SBP در پاسخ به فعالیت و ‡ نشان دهنده کاهش معنادار SBP طی دوره ریکاوری می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

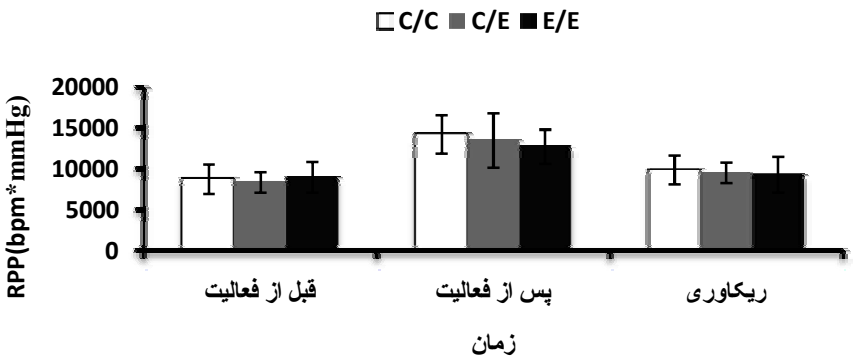
مقایسه داده‌های قبل و بعد از فعالیت نشان داد که فشار خون دیاستولی (DBP) در پاسخ به هر سه نوع انقباض عضلانی آیزوکینتیک تغییر معناداری نداشت (P=۰/۹۳ و $F_{۲و۱۴}$=۰/۰۱) و پاسخ DBP به سه نوع انقباض عضلانی نیز تفاوت معناداری نداشت (P=۰/۵۳ و $F_{۴و۲۸}$=۰/۸۰) (جدول ۱).

پاسخ MAP به سه نوع انقباض عضلانی تفاوت معناداری نداشت (P=۰/۶۴ و $F_{۴و۲۴}$=۰/۶۳). با این حال، صرف نظر از نوع انقباض عضلانی، MAP در پاسخ به هر سه پروتکل، افزایش و طی دوره ریکاوری، کاهش معناداری داشت (P=۰/۰۵۳ و $F_{۲و۱۲}$=۵/۲۱) (شکل ۳).



شکل ۳- میانگین و انحراف معیار داده‌های MAP قبل از فعالیت، پس از فعالیت و پس از ریکاوری برای سه نوع انقباض عضلانی کانسنتریک/کانسنتریک (C/C)، کانسنتریک/ایسنتریک (C/E) و ایسنتریک/ایسنتریک (E/E). * نشان دهنده افزایش معنادار MAP در پاسخ به فعالیت و ‡ نشان دهنده کاهش معنادار MAP طی دوره ریکاوری می‌باشد.

پاسخ RPP به سه نوع انقباض عضلانی تفاوت معناداری نداشت (P= ۰/۴ و $F_{۴و۳۲}$=۰/۸۹). با این حال، صرف نظر از نوع انقباض عضلانی، RPP در پاسخ به انقباض عضلانی آیزوکینتیک افزایش و طی دوره ریکاوری، کاهش معناداری داشت (P<۰/۰۰۱ و $F_{۲و۱۶}$=۴۵/۶۱)(شکل ۴).



شکل ۴- میانگین و انحراف معیار داده‌های RPP قبل از فعالیت، پس از فعالیت و پس از ریکاوری برای سه نوع انقباض عضلانی کانسنتریک/کانسنتریک (C/C)، کانسنتریک/ایسنتریک (C/E) و ایسنتریک/ایسنتریک (E/E). * نشان دهنده افزایش معنادار RPP در پاسخ به فعالیت و ‡ نشان دهنده کاهش معنادار RPP طی دوره ریکاوری می‌باشد.

میزان تغییر شاخص RPE در پاسخ به پروتکل‌های C/C، C/E و E/E به ترتیب ۲۵، ۳۷ و ۱۴ درصد بود. آنالیز آماری داده‌ها تفاوت معناداری بین پاسخRPE به انواع انقباض عضلانی آیزوکینتیک نشان داد (P<۰/۰۰۱ و $F_{۲و۳۴}$= ۱۵/۴۸) که این تفاوت بین پروتکل E/E با دو پروتکل دیگر مشاهده شد (جدول ۱).

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار DBP و RPE در دوره‌های زمانی مختلف برای سه نوع انقباض عضلانی

DBP*	پیش از فعالیت	پس از فعالیت	پس از ریکاوری
CON/CON	۳/۴۲±۸۱	۶/۵۸±۸۲/۷۵	۸/۵۹±۸۰/۸۷
CON/ECC	۶/۷۲±۸۳/۵۵	۱۳/۸۶±۸۰/۳۳	۵/۲۱±۸۲/۲۲
ECC/ECC	۸/۰۳±۸۰/۸۸	۹/۳۷±۸۴/۱۱	۴/۵۹±۸۱/۴۱

RPE**	سری اول	سری آخر
CON/CON***	۲/۷±۱۰/۴	۳/۶۸± ۱۳
CON/ECC****	۳/۳۶±۱۲/۲۵	۲/۲۱± ۱۶/۸۸
ECC/ECC	۲/۹۳± ۱۱	۳/۶۴± ۱۲/۵۵

*Diastolic Blood Pressure
**Rate Pressure Product
***Concentric
****Eccentric

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که HR، SBP، MAP و RPP در پاسخ به فعالیت افزایش و طی دوره ریکاوری کاهش معناداری یافتند، درحالیکه بین تغییرات آنها در پاسخ به سه نوع انقباض عضلانی تفاوت معناداری مشاهده نگردید. با این حال مقادیر RPE نشان داد که میزان درک تلاش پروتکل E/E نسبت به دو پروتکل C/C و C/E کمتر می‌باشد. یافته‌های این پژوهش در ارتباط با تغییر عوامل همودینامیک در پاسخ به فعالیت با یافته‌های اکثر پژوهش‌های قبلی (۱۷-۱۴, ۲۲) همسو و با یافته‌های بعضی دیگر (۱۳, ۲۳) ناهمسو می‌باشد. در پژوهش انجام شده توسط لاموت و همکاران در سال ۲۰۰۹، Q، HR، SBP، RPP در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه نسبت به سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه افزایش معناداری را نشان داد. افزایش SBP در سرعت کمتر را به بارکاری زیادتر و افزایش فشار درون سینه‌ای طی انقباض نسبت داده‌اند. افزایش تحریک گیرنده‌های مکانیکی عضله (مانند دوک‌های عضلانی و اندام‌های وتری گلژی) سبب تحریک مراکز قلبی- عروقی و افزایش SBP می‌شود. همچنین گیرنده‌های شیمیایی که به افزایش مواد سوخت و سازی در عضله (مانند اسید لاکتیک و سایر متابولیت‌ها) حساسند برای تنظیم دقیق پاسخ‌های قلبی- عروقی به فعالیت، پیام‌هایی را به مراکز بالاتر مغز ارسال می‌کنند. در نهایت گیرنده‌های فشار حساس به تغییرات فشار خون سرخرگی نیز ممکن است اطلاعات دریافتی را به منظور افزایش دقت به فعالیت قلبی- عروقی طی فعالیت ورزشی به مرکز کنترل قلبی- عروقی ارسال کنند و فشار خون سرخرگی را حول و حوش فشار سیستمیک افزایش یافته تنظیم کنند (۱۴).

در پژوهش انجام شده توسط سومیا و همکاران در سال ۲۰۰۹، آزمودنی‌ها با سرعت ۶۰ دور بر دقیقه بر روی دوچرخه کارسنج رکاب زدند و بارکاری در هر دقیقه ۱۰ وات افزایش یافت تا به میزان ۵۰ وات رسید. در این راستا SBP افزایش و DBP کاهش یافت یا در برخی موارد تغییری مشاهده نشد (۲۲). پاسخ HR تحت تاثیر ترکیبی از اطلاعات صادره از دستگاه قلبی- عروقی، دستگاه عضلانی و دستگاه عصبی مرکزی قرار می‌گیرد. تکرار انقباض عضلات اسکلتی، فعال‌سازی اعصاب آوران بوسیله کشش و افزایش متابولیت‌های ناشی از فعالیت سلولی می‌توانند در طول فعالیت سبب افزایش HR و SBP شوند. در شروع فعالیت با تحریک اعصاب سمپاتیک، رفلکس گیرنده‌های فشاری و در ادامه هورمون‌های اپی نفرین و نور اپی نفرین از غده فوق کلیه بواسطه افزایش تحریکات سمپاتیک سبب این تغییرات می‌گردند. همچنین گیرنده‌های مکانیکی در عضلات باعث تحریک و درگیرشدن واحدهای حرکتی شده و در نهایت با ارسال پیام به دستگاه عصبی مرکزی باعث غیر فعال‌شدن اعصاب پاراسمپاتیک و افزایش HR می‌شوند (۲۴).

کاهش عوامل همودینامیک طی دوره ریکاوری را می‌توان به کاهش فعالیت عصب سمپاتیک (غالب شدن تون واگی) و تغییر در حساسیت‌پذیری عروقی پس از فعالیت نسبت داد. پیشنهاد شده است که مکانیزم احتمالی کاهش فعالیت اعصاب سمپاتیک با مهار فعالیت عصب سمپاتیک وابران در نتیجه افزایش طولانی مدت فشار خون و کاهش رفلکس در عصب سمپاتیک مرتبط است، به دلیل اینکه گیرنده‌های فشاری قلبی- تنفسی و سیستم آپوئیدها و سروتونرژیک، جریان سمپاتیک را به وسیله رفلکس‌های گیرنده‌های فشاری مرکزی ممانعت می‌کند.

www.SID.ir
Archive of SID

تغییر در پاسخ‌دهی عروق موضعی پس از فعالیت می‌تواند در نتیجه رقابت مواد اتساع‌دهنده عروقی موضعی (مانند: هیستامین، نیتریک اکسید و پروستاگلاندین‌ها) موجود در خون برای اتصال به گیرنده‌ها یا بوسیله کاهش در حساسیت گیرنده‌های آلفا آدرنرژیک ایجاد شود. در این راستا RPP نیز با کاهش فعالیت عصب سمپاتیک و کاهش فشار خون در دوره ریکاوری کاهش معناداری را نشان می‌دهد (۲۵) که یافته‌های پژوهش حاضر این نکته را مورد تایید قرار می‌دهد.

اورند و همکاران در سال ۲۰۰۰، پژوهشی بر روی ۲۰ مرد جوان و ۲۰ مرد مسن، در فعالیت زیربیشینه آیزوکینتیک به وسیله سیستم Kin-com انجام دادند و طی حرکت اکستنشن زانو در پای غالب با سرعت ۹۰ درجه بر ثانیه و ۵۰ درصد حداکثر گشتاور، افزایش بیشتری در HR، RPE، RPP و MAP در انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض ایسنتریک مشاهده کردند. احتمالا واحدهای حرکتی درگیر در انقباض کانسنتریک بیشتر از انقباض ایسنتریک می‌باشد و در نتیجه نیاز عضله به اکسیژن رسانی، گلوکز و در ادامه، تولید اسید لاکتیک، دی‌اکسید کربن، غلظت آدنوزین و اسیدیته بیشتر است. در این راستا میزان HR و SBP نیز در پاسخ به نیازهای عضله افزایش می‌یابد. در انقباض ایسنتریک به دلیل پایین بودن مقاومت محیطی و فشار خون و بالا بودن حجم ضربه‌ای، بار کمتری به سیستم قلبی- عروقی وارد می‌شود (۱۵). در پژوهش حاضر پایین‌تر بودن RPE در پروتکل E/E نسبت به دو پروتکل C/C و C/E، این مسئله را تایید نمود. در پروتکل E/E احتمالا به علت درگیر بودن هر دو عضله چهارسر ران و همسترینگ و فراخوانی واحدهای حرکتی کمتر، پایین‌ترین میزان RPE مشاهده شد.

در پژوهش دیگری که با دستگاه آیزوکینتیک Kin-com انجام شد، SBP، DBP، MAP و RPP در انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض ایسنتریک در مفصل آرنج افزایش بیشتری را نشان دادند. علت این اختلاف، تفاوت در عضلات درگیر در دو نوع انقباض ذکر شده گزارش شد. همچنین ظرفیت تخلیه الکتریکی عضله در پاسخ به نیروی مشخص، طی انقباض ایسنتریک پایین‌تر از انقباض کانسنتریک و آیزومتریک گزارش شد. علیرغم اینکه در این پژوهش تفاوت معناداری برای HR گزارش نشد، با توجه به اینکه RPP همبستگی بالایی با برون‌ده قلبی دارد احتمالا فعالیت بدنی به دلیل افزایش SBP منجر به افزایش RPP شده است (۱۶).

در پژوهش انجام شده توسط پیل و همکاران در سال ۱۹۹۰ تفاوت معناداری در سرعت‌های متفاوت مشاهده نشد. این نتیجه احتمالا به دلیل یکسان گرفتن زمان اجرای پروتکل در سرعت‌های مختلف برآورد شده است. در این راستا این محققین برای مطالعات آینده توصیه نمودند که از سری تمرینی (تعداد نوبت تکرارها) به جای یکسان در نظر گرفتن زمان اجرای پروتکل در سرعت‌های متفاوت و اندازه‌گیری شاخص RPE آزمودنی‌ها از طریق میزان درک تلاش بورگ استفاده شود، زیرا RPE همبستگی بالایی با HR طی فعالیت‌های هوازی و استقامتی دارد. در این پژوهش علت عدم تغییر SBP به خطای بالای اندازه‌گیری در حین فعالیت، اجرای ناقص آزمودنی‌ها و عدم اندازه‌گیری فشار خون بلافاصله بعد از فعالیت نسبت داده شده است (۱۳). علاوه بر مورد ذکر شده، پاسخ‌های حاد عوامل همودینامیک در حین فعالیت‌های ورزشی مقاومتی، توسط عوامل متعددی از جمله گروه‌های عضلانی درگیر (توده عضلانی)، ترکیب تارهای عضلانی، سرعت، نوع انقباض عضلانی و خستگی تعیین می‌گردد. فعالیت با اندام فوقانی، بار و فشار خون بیشتری را متوجه دستگاه قلبی- عروقی می‌سازد که علت آن را به افزایش فشار درون سینه‌ای و درگیری توده عضلانی کمتر نسبت می‌دهند (۲۳).

در پژوهش حاضر مشخص شد که عوامل همودینامیک در پاسخ به فعالیت ورزشی با انواع انقباض عضلانی آیزوکینتیک تغییر می‌یابند اما این تغییر وابسته به نوع انقباض نمی‌باشد، در حالیکه تغییرات RPE متاثر از نوع انقباض عضلانی است. با توجه به اینکه بارکاری در هر سه پروتکل یکسان بوده و همچنین در پروتکل C/E تنها عضله چهارسر ران و در دو پروتکل C/C و E/E عضلات چهارسر ران و همسترینگ دخالت دارند و در سراسر دامنه حرکتی مفصل در پروتکل‌ها فشار بیشینه اعمال شده است، بنابراین احتمالا فشار برابری بر سیستم قلبی- عروقی وارد شده و همین امر موجب عدم یافتن تفاوت در پاسخ عوامل همودینامیک به سه پروتکل متفاوت بوده است. بطور کلی بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که پروتکل‌های مختلف انقباض آیزوکینتیک در مفصل زانو موجب افزایش عوامل همودینامیک می‌شوند که این افزایش موقتی است و پس از یک ریکاوری ۳۰ دقیقه‌ای به سطح اولیه بر می‌گردند. همچنین یافته اصلی پژوهش حاضر این است که اجرای پروتکل‌های مختلف انقباض‌های عضلانی از نوع آیزوکینتیک با

Archive of SID

www.SID.ir

بارکاری یکسان اثرات مشابه‌ای بر عملکرد قلبی- عروقی خواهد داشت.

قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های گرامی که اجرای این پژوهش بدون همکاری آن‌ها امکان‌پذیر نبود بسیار سپاسگزاریم. ضمنا برای اجرای این پژوهش هیچ کمک مالی دریافت نشده است.

REFERENCES

1. Ruskoaho H. Cardiac hormones as diagnostic tools in heart failure. Endocrine Reviews 2003;24(3):341-56.
2. Ridker PM. On evolutionary biology, inflammation, infection, and the causes of atherosclerosis. Circulation 2002;105(1):2-4.
3. Gobel FL, Norstrom LA, Nelson RR, Jorgensen CR, Wanh Y. The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. Circulation 1978;57(3):549-56.
4. Mayo JJ, Kravitz L. A review of the acute cardiovascular responses to resistance exercise of healthy young and older adults. The Journal of Strength & Conditioning Research 1999;13(1):90.
5. Sesso HD, Stampfer MJ, Rosner B, Hennekens ChC, Gaziano JM, Manson JE, et al. Systolic and diastolic blood pressure, pulse pressure, and mean arterial pressure as predictors of cardiovascular disease risk in Men. Hypertension 2000;36(5):801-7.
6. Ströhle A, Feller Ch, Strasburger ChJ, Iteinz A, Dimeo F. Anxiety modulation by the heart? Aerobic exercise and atrial natriuretic peptide. Psychoneuroendocrinology 2006;31(9):1127-30.
7. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, et al. Exercise and Physical Activity in the Prevention and Treatment of Atherosclerotic Cardiovascular Disease A Statement From the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology 2003;23(8):e42-9.
8. Lamotte M, Strulens G, Niset G, Borne VD. Influence of different resistive training modalities on blood pressure and heart rate responses of healthy subjects. Isokinetics and Exercise Science 2005;13(4):273.
9. Smith MJ, Melton P. Isokinetic versus isotonic variable-resistance training. The American Journal of Sports Medicine 1981;9(4):275-9.
10. Barroso R, Roschel H, Ugrinowitsch C, Araujo R, Nosaka K,Tricoli V. Effect of eccentric contraction velocity on muscle damage in repeated bouts of elbow flexor exercise. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 2010;35(4):534-40.
11. Timon R, Olcina G, Tomas- Carus P, Munoz D, Toribio F, Raimundo A, et al. Urinary steroid profile after the completion of concentric and concentric/eccentric trials with the same total workload. Journal of Physiology and Biochemistry 2009;65(2):105-12.
12. Sedghi BKS, Zakeri H, Omidfar KMR. Evaluation of acute hormonal responses to concentric, eccentric and concentric-eccentric muscle actions in healthy young men. Physiology and Pharmacology 2009;13:216-28.
13. Peel C, Alland MJ. Cardiovascular responses to isokinetic trunk exercise. Physical Therapy 1990;70(8):503-10.
14. Lamotte M, Chevalier A, Jamon A, Brassine E, Borne VD. Hemodynamic response of an isokinetic testing and training~ session. Isokinetics and Exercise Science 2009;17(3):135-43.
15. Overend TJ, Versteegh ThH, Thompson E, Birmingham TB, Vandervoort AA. Cardiovascular stress associated with concentric and eccentric isokinetic exercise in young and olderadults. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 2000;55(4):B177-82.
16. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Cardiovascular responses induced during high-intensity eccentric and concentric isokinetic muscle contraction in healthy young adults. Clinical Physiology and Functional Imaging 2006;26(1):39-44.
17. Huggett DL, Elliott ID, Overend TJ, Vandervoort AA. Comparison of heart-rate and blood-pressure increases during isokinetic eccentric versus isometric exercise in older adults.Journal of Aging and Physical Activity 2004;12(2):157.
18. Karlsdottir AE, Foster C, Porcari JP, Palmer- Mclean K, White- Kube R, Backes RC. Hemodynamic responses during aerobic and resistance exercise. J Cardiopulm Rehabil 2002;22(3):170-7.
19. Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T, Mion D, Forjaz CLM. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. Eur J Appl Physiol 2006;98(1):105-12.
20. Meyer K, Hajric R, Westbrook S, Haag- Wildi S, Holtkamp R, Leyk D, et al. Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic congestive heart failure. Am J Cardiol 1999;83(11):1537-43.
21. Borg G. Psychophysical bases of percieved exertion. Medicine and Science in Sports and Exercise 1982;14:377-81.

Archive of SID
www.SID.ir

22. Sowmya R, Gupta MKNR. Cardiovascular autonomic responses to whole body isotonic exercise in normotensive healthy young adult males with parental history of hypertension. Indian J Physiol Pharmacol 2009;54(1):37-44.
23. Fisher ML, Nutter DO, Jacobs W, Schlant RC. Haemodynamic responses to isometric exercise (handgrip) in patients with heart disease.British Heart Journal 1973;35(4):422.
24. Nery SS, Gomides RS, Gv DS, Forjaz CLM, Mion JRD, Tinucci T. Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low-and high-intensity resistance exercise. Clinics 2010;65(3):271-7.
25. Pescatello LS, Guidry MA, Blanchard BE, Kerr A, Taylor AL, Johnson AN, et al. Exercise intensity alters postexercise hypotension. Journal of Hypertension 2004;22(10):1881.
26. Hollander DB, Durand RJ, Trynicki JL, Larock D, Castracane VD, Hebert EP, et al. RPE, pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2003;35(6):1017-25.

Archive of SID

www.SID.ir

Research Article

Effects of different types of isokinetic contraction on hemodynamic parameters in men

Akbarinia A[1], Ahmadizad S[2*], Ebrahim Kh[3], Basami M[4]. Karami R[5]

1. MSc in Exercise Physiology, Faculty of Sport and Exercise Sciences
2. PhD in Exercise Physiology, Faculty of Sport and Exercise Sciences, Shahid Beheshti University
3. Full Professor in Exercise Physiology, Faculty of Sport and Exercise Sciences, Shahid Beheshti University
4. PhD in Sports Nutrition, Research Institute for Physical Education and Sports Sciences
5. MSc in Exercise Physiology, Faculty of Sport and Exercise Sciences

Abstract

Background and Aim: The purpose of this study was to compare the effect of different types of isokinetic contractions on hemodynamic parameters in men.

Materials and Methods: Ten healthy male subjects (age, 26.1±3.4 years) in three separate sessions performed three exercise protocols included Concentric/Concentric (C/C), Eccentric/Eccentric (E/E) and Concentric/Eccentric (C/E) contractions (flexion and extension) in the knee joint. In each session subjects performed 4 sets, 10 repetitions, at the speed of 60 degree per second. Hemodynamic parameters (heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, mean arterial blood pressure and rate of pressure product) were measured before exercise, immediately after exercise and after 30 min recovery. Data were analyzed using two- way repeated measures of ANOVA.

Results: Statistical analysis of data showed significant increases in heart rate, systolic blood pressure ($P<0.001$), mean arterial blood pressure ($P=0.053$) and rate of pressure product ($P<0.001$) during exercise and significant reductions in these parameters in recovery period. Rate of perceived exertion (RPE) was significantly different among the contraction protocols ($F_{2,34}=15.5$) and post-hoc test showed that RPE was lower in E/E protocol than the other two protocols.

Conclusion: Hemodynamic parameters change in response to different muscular contractions, though these changes are not related to contraction type.

Key words: Heart rate, Blood pressure, Concentric contraction, Eccentric contraction, Hemodynamic

***Corresponding author:** Ahmadizad S, PhD in Exercise Physiology, Faculty of Sport and Exercise Sciences, Shahid Beheshti University

Email: s_ahmadizad@sbu.ac.ir

www.SID.ir