نشریه پرستاری قلب و عروق
دوره دوم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲

Cardiovascular Nursing Journal
2(2), Summer 2013

www.journal .icns.org.ir

مقاله پژوهشی اصیل

تغییرات عوامل همودینامیک در پاسخ به انقباض های کانسنتریک و ایسنتریک آیزوکینتیک و دورهٔ ریکاوری متعاقب آن ها

*محمودرضا تقی زاده[۱]، دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش
سجاد احمدی زاد[۲]، دکتری فیزیولوژی ورزش
فریبرز هوانلو[۳]، دکتری فیزیولوژی ورزش
آتوسا اکبری نیا[۴]، کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش

خلاصه

هدف. هدف از این تحقیق، مقایسه تأثیر انقباض های کانسنتریک و ایسنتریک آیزوکینتیک و ریکاوری متعاقب آن ها بر عوامل همودینامیک در مردان بود.

زمینه. امروزه با پیشرفت تکنولوژی و تولید دستگاه های پیشرفته تمرینی، اجرای پروتکل های مختلف تمرین مقاومتی به منظور بهبود عملکرد سیستم های عضلانی و قلبی- عروقی امکان پذیر شده است.

روش کار. در این مطالعهٔ نیمه تجربی، ۱۰ مرد سالم برای شرکت در تحقیق داوطلب شدند و در دو جلسه جداگانه، دو پروتکل انقباض عضلانی آیزوکینتیک کانسنتریک/کانسنتریک (Concentric/Concentric) و ایسنتریک/ایسنتریک (Eccentric/Eccentric) شامل فلکشن و اکستنشن زانو با پای برتر را به صورت چهار ست ۱۰ تکراری با سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه اجرا نمودند. عوامل همودینامیک، قبل، بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از فعالیت اندازه گیری شدند.

یافته ها. آنالیز آماری داده ها افزایش معنی دار عوامل همودینامیک ($p<۰/۰۰۱$) را در پاسخ به فعالیت و کاهش این عوامل را طی دوره ریکاوری نشان داد. همچنین، فشار خون سیستولی (SBP)، میانگین فشار خون سرخرگی (MAP) و میزان محصول فشار (RPP) در پاسخ به نوع انقباض عضلانی تفاوت معنی داری را نشان داد. میزان درک از فشار (RPE)، صرف نظر از نوع فعالیت، از ست اول تا ست چهارم به طور معنی داری افزایش یافت، در حالیکه بین دو پروتکل تفاوت معنی دار مشاهده نشد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری. تغییرات عوامل همودینامک در پاسخ به فعالیت CON/CON بیشتر از ECC/ECC است که نشان می دهد پروتکل حاد ECC/ECC نسبت به CON/CON از نظر همودینامیکی ایمن تر می باشد.

کلیدواژه ها: ضربان قلب، فشار خون، میزان محصول فشار، کانسنتریک، ایسنتریک

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش قلب و عروق و تنفس، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی -(*نویسنده مسئول)، پست الکترونیک: mahmoodreza_taghizadeh@yahoo.com
۲- دانشیار فیزیولوژی ورزش دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی
۳- دانشیار فیزیولوژی ورزش دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی
۴- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]

مقدمه

بیماری های قلبی عروقی یکی از مهم ترین نگرانی سال های اخیر در جوامع بشری می باشد و سالانه نزدیک به ۵۰ هزار نفر به دلیل اختلالات حاد قلبی جان خود را از دست می‌دهند (رسکاهو، ۲۰۰۳). مهم‌ترین علت پیدایش بیماری های قلبی عروقی تصلب شرایین می‌باشد. این بیماری موجب شده است سرخرگ‌های قسمت‌های مختلف بدن به تدریج سخت و تنگ شوند و توانایی آن ها برای انتقال اکسیژن و مواد غذایی کاهش یابد (برون و همکاران، ۲۰۰۱). از جمله عواملی که سبب تسریع این بیماری می شود شامل فشار خون بالا، سطوح چربی خون، شیوهٔ زندگی، میزان فعالیت روزانه و سن افراد می باشد (ریدکر، ۲۰۰۲). از بین این عوامل، فشار خون بالا علاوه بر تسریع روند تصلب شرایین موجب می شود فشار بیشتری بر قلب وارد گردد و موجب مشکلات دریچه ای، هایپرتروفی پاتولوژیک، آسیب عروق کرونری و در نهایت سکتهٔ قلبی و مغزی می گردد (لیو و همکاران، ۱۹۷۹؛ پیکرینگ و همکاران، ۲۰۰۵).

یکی از عمده ترین چالش ها برای حفظ تعادل (هوموستاز) بدن طی فعالیت ورزشی افزایش نیاز عضله به اکسیژن است. مصرف اکسیژن میوکارد از طریق کنش متقابل بین گسترش تنش در میوکارد و انقباض پذیری آن و ضربان قلب تعیین می شود. تحقیقات قبلی نشان داده اند که افزایش ضربان قلب مسئول ۵۰ تا ۷۰ درصد، انقباض پذیری مسئول ۱۵ تا ۲۵ درصد و کار بطنی مسئول ۱۵ تا ۲۵ درصد افزایش در اکسیژن مصرفی میوکارد در جریان فعالیت ورزشی می باشد (ناگپال و همکاران، ۲۰۰۷).

میزان محصول فشار (RPP) که از حاصلضرب فشار خون سیستولی (SBP) و ضربان قلب (HR) ایجاد می شود یکی از برآورد های رایج مورد استفاده بار میوکارد و در نتیجه اکسیژن مصرفی آن است. این شاخص ارتباط زیادی با اندازه گیری مستقیم اکسیژن مصرفی میوکارد و جریان خون کرونری دارد که با افزایش بارکار قلب افزایش می یابد تا نیاز به خون کافی برای عضله قلبی فعال را در طول فعالیت فراهم کند (ناگپال و همکاران، ۲۰۰۷). تأمین اکسیژن کافی برای میوکارد از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا برخلاف عضلات مخطط، تولید انرژی در عملکرد طبیعی قلب به طور اساسی به فسفوریلاسیون اکسیداتیو وابسته است و به موجب این وابستگی، افزایش فعالیت عضله قلبی نیازمند افزایش فوری اکسیژن در دسترس می باشد (ناگپال و همکاران، ۲۰۰۷). ضربان قلب و فشار خون از ساده ترین و در عین حال هشدار دهنده ترین متغیر-های قلب و عروق هستند. میانگین فشار در طول سیکل قلبی (MAP) تعیین کنندهٔ مقدار جریان خون در سیستم گردش عمومی است (سیسو و همکاران، ۲۰۰۰).

تمرینات مقاومتی نقشی بنیادی و اساسی در برنامه های فعالیت جسمانی دارند و از جانب سازمان های بهداشتی بین المللی به منظور افزایش سلامت و آمادگی جسمانی توصیه شده اند (راتامس و همکاران، ۲۰۰۹). طی فعالیت مقاومتی ممکن است به طور هم زمان انواع مختلف انقباض های عضلانی یا یک نوع انقباض در یک مفصل خاص به کار رود (اسمیت و ملتون، ۱۹۸۱؛ لاموته و همکارن ۲۰۰۵). انقباض آیزوکینتیک یکی از انواع انقباض های عضلانی است که در آن سرعت حرکت ثابت می ماند و عضله با حداکثر کشش در دامنه کامل حرکتی موجود، تغییر طول می دهد. انقباض آیزوکینتیک بیشتر در برنامه های بازتوانی استفاده می شود که می تواند بر اساس کانسنتریک یا ایسنتریک بودن آن و ترتیب اجرای کانسنتریک و ایسنتریک به اشکال مختلف انجام شود (باروسو و همکاران، ۲۰۱۰). پژوهش های اخیر در مورد پاسخ های فیزیولوژیک بدن به انواع مختلف انقباض های عضلانی آیزوکینتیک نتایج متفاوتی را گزارش کرده اند (تیمون و همکاران، ۲۰۰۹؛ صدقی و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین، بیشترین میزان بار عضله در نقطه ای است که بیشترین مزیت مکانیکی وجود دارد (ابنبیچلر و همکاران، ۱۹۹۸). در پژوهش اورند و همکاران (۲۰۰۰)، طی فعالیت زیربیشینه آیزوکینتیک حرکت اکستنشن زانو در پای غالب افزایش بیشتری در عوامل همودینامیک در انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض ایسنتریک یافت شد. در پژوهش دیگری که با دستگاه آیزوکینتیک انجام شد عوامل همودینامیک پس از انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض ایسنتریک در مفصل آرنج افزایش بیشتری داشتند (اکاموتو و همکاران، ۲۰۰۶).

امروزه نقش دستکاری نوع انقباض عضلانی در تمرینات مقاومتی مسئلهٔ مهمی تلقی می شود، زیرا اکثر برنامه های تمرینی و بازتوانی شامل هر دو انقباض کانسنتریک و ایسنتریک طی هر تکرار می باشند (راتامس و همکاران، ۲۰۰۹). شواهدی وجود دارد که حاکی از فراخوانی انتخابی تارهای تند انقباض در هنگام انقباضات ایسنتریک است (ناردون و همکاران، ۱۹۸۹). همچنین، یافته های پژوهشی بیانگر آن است که فعالیت ایسنتریک از نظر متابولیکی در سطح پایین تری از فعالیت کانسنتریک است (پیترسن و همکاران، ۱۹۷۲؛ بیگلند و وود، ۱۹۷۶)، اما منجر به آسیب بیشتر تار عضلانی و پاسخ التهابی بیشتری می شود (مالم و همکاران، ۱۹۹۹). در تحقیقات قبلی اگرچه اثر نوع انقباض عضلانی (آیزومتریک، آیزوتونیک و آیزوکینتیک) بر عوامل همودینامیک بررسی شده است (ایلامو و همکاران، ۱۹۹۷؛ اکدور و همکاران، ۲۰۰۲)، اما تا به حال هیچ تحقیقی در زمینه اثر انواع انقباض عضلانی آیزوکینتیک و ترتیب اجرای انقباض های کانسنتریک و ایسنتریک متوالی بر عوامل همودینامیک صورت نگرفته است. از این رو با این فرض که انقباض کانسنتریک فشار متابولیکی بیشتری نسبت به ایسنتریک ایجاد می نماید، تحقیق حاضر به دنبال بررسی پاسخ عوامل همودینامیک به انقباض های کانسنتریک و ایسنتریک آیزوکینتیک با بار کاری یکسان و دورهٔ ریکاوری متعاقب آن ها، انقباضی را که موجب کم ترین واکنش همودینامیکی می شود مشخص می کند تا شاید راه کاری توصیه ای برای افرادی که ممکن است این نوع فعالیت ها برای آن ها خطر آفرین باشد، به دست آید.

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]

روش کار

روش پژوهش از نوع نیمه تجربی با آزمون مکرر بود. آزمودنی های این پژوهش شامل ۱۰ مرد سالم (میانگین و انحراف معیار سنی ۲۴/۲ و ۲ سال؛ میانگین و انحراف معیار قد ۱۷۹/۲ و ۵/۷ سانتی متر و میانگین و انحراف معیار وزن ۷۳/۳ و ۱۰/۱ کیلوگرم) بودند که سابقهٔ انجام تمرین مقاومتی را بدون انجام تمرین منظم، داشتند. پس از کسب مجوز از کمیتهٔ اخلاق دانشگاه شهید بهشتی، آزمودنی ها از طریق اطلاعیه و به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی ها پرسشنامهٔ سلامت و سابقهٔ پزشکی و همچنین، فرم رضایت نامه شرکت در آزمون را قبل از شرکت در پژوهش تکمیل و امضاء نمودند. جهت آشناسازی آزمودنی ها با روند کار، تمام فرایند آزمون و نحوهٔ اندازه گیری ها برای آن ها توضیح داده شـد. آزمودنی ها هیچ گونه سابقهٔ کشیدن سیگار، ناراحتی قلبی، فشار خون و آسیب مفصل زانو را نداشتند. از آزمودنی ها تقاضا شد که حداقل ۴۸ سـاعت قبل از جلسات آزمون از مصرف کافئین و انجام فعالیت سنگین خودداری و پس از ۸ ساعت ناشتایی و صرف یک وعده صبحانهٔ سبک به محل آزمایشگاه مراجعه کنند.

آزمودنی های پژوهش در سه جلسهٔ مجزا در آزمایشگاه حضور یافتند. جلسهٔ اول شامل آشنایی با محیط آزمایشگاه، تکمیل پرسشنامه ها، اندازه-گیری ویژگی های آنتروپومتریکی (قد، وزن و درصد چربی)، آشنایی با دستگاه آیزوکینتیک و پروتکل ها بود. در جلسات دوم و سوم، آزمودنی ها حرکات فلکشن و اکستنشن زانو را با استفاده از انقباض کانسنتریک/کانسنتریک (CON/CON) که در آن به ترتیب عضلات چهارسر و همسترینگ و انقباض ایسنتریک/ایسنتریک (ECC/ECC) که در آن به ترتیب عضلات همسترینگ و چهارسر درگیر بودند را اجرا کردند. لازم به ذکر است که بین جلسات دوم و سوم حداقل یک هفته فاصله بود و ترتیب اجرای فعالیت ها توسط آزمودنی ها به صورت توازن متقابل انجام گرفت. پس از حضور در آزمایشـگاه از آزمودنی ها خواسته شد تا ابتدا به مدت ۲۰ دقیقه در حالت نشسته استراحت کنند و در انتهای ۲۰ دقیقه ضربان قلب و فشار خون توسط دستگاه فشارسنج (اومرون R۱، کمپانی Omron، آلمان) اندازه گیری شد. سـپس، آزمودنی ها پس از یک برنامهٔ گرم کردن شامل سـه دقیقه رکاب زدن سبک بر روی دوچرخهٔ کارسنج با سرعت ۶۰ دور در دقیقه و ۵ دقیقه حرکات کششی پایین تنه و دو ست پنج تکراری گرم کردن اختصاصی با دستگاه آیزوکینتیک، چهار ست ۱۰ تکراری انقباض آیزوکینتیک شامل فلکشن و اکستنشن زانو را با سـرعت ۶۰ درجه بر ثانیه و ۶۰ ثانیه استراحت بین ست ها را با پای برتر اجرا نمودند. بلافاصله پس از اتمام فعالیت در حالت نشسته ضربان قلب و فشار خون آزمودنی ها مجدداً اندازه گیری شد. پس از آن آزمودنی ها به مدت ۳۰ دقیقه به حالت نشسته استراحت کردند و در انتهای ۳۰ دقیقه ریکاوری، سومین اندازه گیری انجام گرفت. همچنین، طی اجرای پروتکل در انتهای هر ست میزان درک از تلاش (RPE) به وسیله مقیاس ۲۰ نمره ای بورگ تعیین گردید (بورگ، ۱۹۸۲).

با توجه به اطلاعات خروجی دستگاه که شامل کل کار انجام شده طی هر ست برای هر کدام از حرکات فلکشن و اکستنشن بود، برای محاسبهٔ کل کار انجام شده ابتدا میانگین کار در حرکات فلکشن و اکستنشن برای هر فرد به صورت جداگانه محاسبه گردید و سپس کل کار انجام شده از طریق جمع میانگین حرکات فلکشن و اکستنشن طی هر پروتکل به دست آمد (میکالوس و همکاران، ۲۰۰۱).

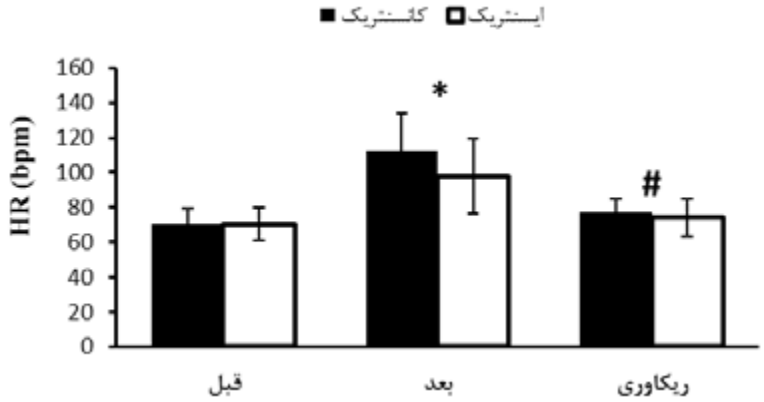
داده ها با اسـتفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شـدند. جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون شپیرو-ویلک استفاده شـد. با توجه به اینکه تمامی داده ها نرمال بودند، به منظور مقایسه داده های مربوط به پروتکل های مختلف آیزوکینتیک برای پارامترهای همودینامیک از تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه گیری مکرر (۳×۲) و برای تحلیل شاخص RPE از واریانس یک طرفه با اندازه گیری مکرر استفاده شد. زمانی که آزمون تحلیل واریانس تفاوت معنی دار را نشان داد از آزمون بانفرونی جهت تعیین محل تفاوت و مقایسه زوج ها استفاده گردید. همچنین، برای تعیین وجود تفاوت بین دو پروتکل در کل کار انجام شده از آزمون تی وابسته استفاده شد. سطح معنی دار برای تمام تحلیل های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

کل کار انجام شده طی هر کدام از پروتکل ها از جمع میانگین کار انجام شـده در حرکات فلکشن و اکستنشن برای هر نفر محاسبه گردید. کل کار انجام شـده (میانگین±انحراف معیار) در پروتکل CON/CON، ۴۵۹±۲۹۳۸ ژول و در پروتکل ECC/ECC، ۱۰۱۲±۳۳۶۴ ژول بود. نتایج آزمون تی وابسته نشان داد که علیرغم بیشـتر بودن میانگین کار در پروتکل ECC/ECC، تفاوت آماری معنی داری بین میانگین های کل کار انجام شده طی دو پروتکل مختلف وجود ندارد.

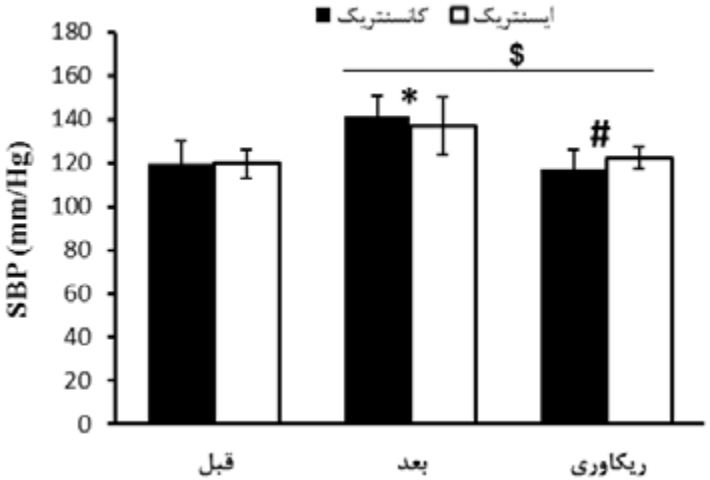
نتایج تحلیل واریانس دو سویه نشان داد که بین پاسخ ضربان قلب به دو نوع انقباض تفاوت معنی داری وجود ندارد. با این حال صرف نظر از نوع انقباض عضلانی، ضربان قلب در پاسخ به انقباض عضلانی به طور معنی داری افزایش و طی دورهٔ ریکاوی به طور معنی داری کاهش یافت ($P<0/001$ و $F=42/92$) (شکل شماره ۱).

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]



شکل شماره ۱: مقادیر (میانگین ± انحراف معیار) ضربان قلب در پاسخ به دو پروتکل CON/CON و ECC/ECC و دورهٔ ریکاوری پس از دو پروتکل (* نشاندهندهٔ افزایش معنیدار در پاسخ به فعالیت و # نشاندهندهٔ کاهش معنیدار طی دورهٔ ریکاوری است)

میزان SBP (میانگین±انحراف معیار) قبل، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازگشت به حالت اولیه در پروتکل CON/CON به ترتیب ۱۰/۵۵±۱۱۹/۲، ۹/۵۹±۱۴۱/۲ و ۸/۴۷±۱۱۷/۳ میلی متر جیوه و برای پروتکل ECC/ECC به ترتیب ۶/۴۰±۱۱۹/۶، ۱۳/۰۶±۱۳۶/۸ و ۵/۱۴±۱۲۲/۲ میلی متر جیوه بود. آنالیز آماری داده ها نشـان داد که بین دو پروتکل در پاسخ به SBP تفاوت معنی داری وجود دارد ($P<0/05$ و $F_{2و18}=3/93$)، بدین صورت که بعد از پروتکل CON/CON میزان افزایش SBP بیشتر و پس از بازگشت به حالت اولیه نیز میزان کاهش آن بیشتر از پروتکل ECC/ECC بود. همچنین، صرف نظر از نوع پروتکل، در پاسخ به فعالیت، میزان SBP افزایش و در دوره ریکاوری نیز کاهش معنی داری یافت ($P<0/001$ و $F_{2و18}=37/19$) (شکل شماره ۲).

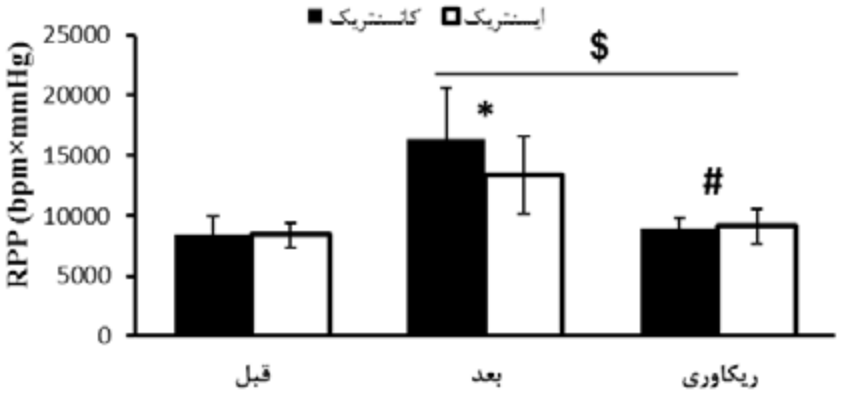


شکل شماره ۲: مقادیر (میانگین ± انحراف معیار) فشار خون سیستولی در پاسخ به دو پروتکل CON/CON و ECC/ECC و دورهٔ ریکاوری پس از دو پروتکل (* نشاندهندهٔ افزایش معنیدار در پاسخ به فعالیت و # نشاندهندهٔ کاهش معنیدار طی دورهٔ ریکاوری و $ نشاندهندهٔ تفاوت بین دو پروتکل است)

مقایسهٔ آماری داده های DBP قبل، بعد از فعالیت و پس از دوره ریکاوری هیچ گونه تفاوت معنی داری را بین پروتکل ها و همچنین، بین زمان های مختلف، صرف نظر از نوع انقباض نشان نداد. نتایج تحلیل واریانس دوسویه نشان داد که پاسخ MAP به دو نوع انقباض عضلانی آیزوکینتیک متفاوت می باشد ($P<0/05$ و $F_{2و18}=5/37$) MAP پس از فعالیت کانسنتریک افزایش بیشتر و پس از دورهٔ ریکاوری کاهش بیشتری را نسبت به فعالیت ایسنتریک داشت. همچنین، انقباض عضلانی، صرف نظر از نوع آن به طور معنی داری باعث افزایش و طی دوره ریکاوری موجب کاهش MAP شد ($P<0/001$ و $F_{2و18}=17/7$).
آنالیز آماری داده های RPP نشان داد که بین دو نوع انقباض عضلانی آیزوکینتیک تفاوت معنی داری وجود دارد ($P<0/05$ و ۵/۴۱

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]

$F_{۲و۱۸}$=). همچنین، صرف نظر از نوع انقباض عضلانی، RPP در پاسخ به انقباض های عضلانی آیزوکینتیک افزایش و طی دورهٔ ریکاوری کاهشی معنی داری داشت ($P<۰/۰۰۱$ و $F_{۲و۱۸}$=۴۸/۳۳) (شکل شماره ۳).



شکل شماره ۳: مقادیر (میانگین ± انحراف معیار) میزان حاصلضرب فشار در پاسخ به دو پروتکل CON/CON و ECC/ECC و دورهٔ ریکاوری پس از دو پروتکل (* نشاندهندهٔ افزایش معنی دار در پاسخ به فعالیت و # نشاندهندهٔ کاهش معنی دار طی دورهٔ ریکاوری و $ نشاندهندهٔ تفاوت بین دو پروتکل است)

میزان تغییر شاخص RPE در پاسخ به پروتکل های CON/CON و ECC/ECC به ترتیب ۱۳/۲ و ۱۲/۵ درصد بود. تجزیه و تحلیل داده ها تفاوت آماری معنی داری را بین دو پروتکل نشان نداد. با این وجود صرفنظر از نوع فعالیت از ست اول تا ست چهارم میزان درک از فشار به طور معنی داری افزایش یافت ($P<۰/۰۱$ و $F_{۲و۱۸}$=۹/۴۴)، در حالی که در هر مرحله میزان RPE در پروتکل کانسنتریک بیش از ایسنتریک بود (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: میزان مقیاس درک از فشار در دو پروتکل CON/CON و ECC/ECC.

زمان / پروتکل	ست ۱	ست ۲	ست ۳	ست ۴
کانسنتریک/کانسنتریک	۱۴/۵ (۳/۱)	۱۶/۳ (۲/۵)	۱۷/۶ (۲/۲)	۱۸/۹ (۱/۶)
ایسنتریک/ایسنتریک	۱۳/۸ (۳/۴)	۱۵/۲ (۳/۱)	۱۶/۲ (۲/۳)	۱۸ (۱/۶)

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که MAP، SBP، HR و RPP در پاسخ به انقباض عضلانی افزایش و طی دوره ریکاوری کاهش معنی داری یافتند و بین تغییرات آنها در پاسخ به دو نوع انقباض عضلانی MAP، SBP و RPP تفاوت معنی داری وجود داشت. همچنین، مقادیر RPE صرف نظر از نوع انقباض عضلانی از ست اول تا چهارم افزایش معنی داری را نشان داد. پژوهش های گذشته در ارتباط با تغییر عوامل همودینامیک در پاسخ به فعالیت و نوع انقباض عضلانی نتایج ضد و نقیضی را گزارش کرده اند، که برخی با یافته های پژوهش حاضر همسو (اورند و همکاران، ۲۰۰۰؛ اوکاموتو و همکاران، ۲۰۰۶؛ هاوانا و ساریکا، ۲۰۱۰؛ می یر و همکاران، ۲۰۰۳) و برخی دیگر ناهمسو (اورند و همکاران، ۲۰۰۰؛ هولاندر و همکاران، ۲۰۰۳) می باشند.

اورند و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعهٔ انجام شده بر روی ۲۰ مرد جوان و ۲۰ مرد مسن طی فعالیت زیربیشینهٔ آیزوکینتیک حرکت باز شدن زانو در پای غالب با سرعت ۹۰ درجه در ثانیه و ۵۰ درصد اوج گشتاور، افزایش بیشتری در ضربان قلب، میانگین فشار خون سرخرگی، میزان محصول فشار و میزان درک از فشار در انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض ایسنتریک گزارش کردند. هنگام فعالیت ورزشی متناسب با افزایش شدت فعالیت، تحریک عصب سمپاتیک افزایش می یابد. تحریکات سمپاتیک در طول فعالیت باعث ترشح هورمون های اپی نفرین و نوراپی نفرین از غده فوق کلیوی متناسب با شدت فعالیت می شود (مک دونالد، ۲۰۰۲). این هورمون ها ضربان و انقباض پذیری قلب را افزایش داده و منجر به افزایش برون ده قلبی می شوند و از طرف دیگر علیرغم اینکه اپی نفرین به میزان

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]

اندکی موجب اتساع عروقی می شـود، نوراپی-نفرین به عنوان یک تنگ کنندهٔ عروقی عمل کرده و باعث افزایش مقاومت محیطی می شود و به این طریق فشار شریانی را افزایش می دهند. همچنین، گیرنده های شیمیایی حساس به افزایش غلظت متابولیت ها نظیر لاکتات و گیرنده های مکانیکی (دوک های عضلانی و اندام های وتری گلژی) حساس به تغییر سرعت و طول عضله سبب افزایش فشار خون سرخرگی می شوند. در نهایت، بارورسپتورها با ارسال پیام به مغز به افزایش دقت و تعدیل فرمان مغز کمک می کنند (لاموته و همکاران، ۲۰۰۹). به دلیل درگیری واحدهای حرکتی تند انقباض بیشتر در انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض ایسنتریک، تقاضا برای فراهمی اکسیژن، گلوکز، تولید اسید لاکتیک، دی اکسید کربن، غلظت آدنوزین و اسیدیته بیشتر است. هم راستا با این یافته ها در تحقیق حاضر پارامترهای همودینامیک در انقباض CON نسبت به انقباض ECC افزایش بیشتری را نشان دادند. در انقباض ایسنتریک به دلیل پایین بودن مقاومت محیطی و فشارخون و بالا بودن حجم ضربه ای، بار کمتری به سیستم قلبی عروقی وارد می شود (اورند و همکاران، ۲۰۰۰). در پژوهش حاضر میزان RPE در هر ست در انقباض CON بیشتر از انقباض ECC بود، ولی این میزان معنی دار نبود که احتمالاً به دلیل برابر بودن کل کار انجام شده در دو پروتکل و پایین بودن سرعت اجرا می باشد، زیرا احتمال فراخوانی تارهای تند انقباض در سرعت های بالا نسبت به سرعت های پایین بیشتر است (کالمرز، ۲۰۰۸).

کاهش پارامترهای همودینامیک طی دوره ریکاوری را می توان به غالب شدن سیستم عصبی پاراسمپاتیک (تون واگی) نسبت داد (ولتمن و همکاران، ۱۹۹۵). مواد موضعی حاصل از انقباض بر روی قطر شریانچه های یک اندام اثر و بر تأثیر کنترل مرکزی وازوموتور غلبه می کند. نتایج مطالعات نشان می دهند که نیتریک اکساید، پروستاگلاندین ها (هیگاشی و یوشیزومی، ۲۰۰۴؛ تونه و همکاران، ۲۰۰۲) و آدنوزین (تونه و همکاران، ۲۰۰۲) که از مواد اتساع دهنده عروقی می باشـند، در حین فعالیت ورزشی افزایش می یابند. نیتریک اکساید احتمالاً مهمترین و بهترین میانجی مشخصی باشـد که از عملکرد اتساع دهندگی ذاتی آن عموماً به عنوان شاخص عملکرد اندوتلیال استفاده می شود (مک مسـتر و همکاران، ۱۹۸۷؛ بلیکر و همکاران، ۲۰۰۵). پژوهش های صورت گرفته بر روی جوندگان نشان می دهند که آپوئیدهای مرکزی و سیستم سروتونرژیک با تأثیر بر رفلکس گیرنده های فشاری مرکزی منجر به تغییر در فعالیت سمپاتیک شده و ممکن است فشار خون را کاهش دهند (مک دونالد و همکاران، ۲۰۰۰).

در پژوهش دیگری که با دستگاه آیزوکینتیک انجام شد فشار خون سیستولی و دیاسـتولی، میانگین فشار خون سرخرگی و میزان محصول فشار در انقباض کانسنتریک نسبت به انقباض ایسنتریک در مفصل آرنج افزایش بیشتری را نشان دادند (اوکاموتو و همکاران، ۲۰۰۶). یافته های پژوهش ها بیانگر آن است که فعالیت ایسنتریک از نظر متابولیکی و استرس اکسایشی در سطح پایین تری از فعالیت کانسنتریک است (پیترسن و همکاران، ۱۹۷۲؛ بیگلند و وود، ۱۹۷۶)، اما منجر به آسیب بیشتر تار عضلانی و پاسخ التهابی بالاتری می شود (مالم و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین، ظرفیت تخلیه الکتریکی عضله در پاسخ به نیروی مشخص، طی انقباض ایسنتریک پایین تر از انقباض کانسـنتریک و آیزومتریک می-باشـد (اوکاموتو و همکاران، ۲۰۰۶). علی رغم عدم گزارش تفاوت معنی دار در ضربان قلب، احتمالاً میزان محصول فشار به دلیل افزایش فشار خون سیستولی افزایش معنی داری را نشان داده است (اوکاموتو و همکاران، ۲۰۰۶) که یافته های پژوهش حاضر نیز این یافته ها را تأیید می نماید. همچنین، با توجه به اینکه پاسخ های حاد معین به وسیله عوامل متعددی شامل توده عضلانی فعال، شدت نسبی فعالیت، تعداد تکرارها، نوع فعالیت مقاومتی (آیزومتریک، آیزوتونیک، آیزوکینتیک)، مدت فعالیت و دوره های استراحتی بین فعالیت ها تحت تأثیر قرار می گیرند، احتمالاً میزان ضربان قلب به دلیل فعالیت با پای برتر و کم بودن توده عضلانی درگیر و یکسان در نظر گرفتن بار کاری در دو پروتکل علیرغم افزایش آن در پاسخ به فعالیت، معنی دار نبود.

هولاندر و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی به بررسی میزان درک از خستگی، درد و سازگاری های فیزیولوژیکی در انقباضات CON و ECC در عضلات بالا تنه و پایین تنه پرداختند. نتایج نشان داد که در انقباض CON میزان ضربان قلب، کورتیزول، درد و درک از خستگی به طور معنی دار بیشتر از انقباض ECC است. همچنین، رابطه معنی داری بین میزان درد و درک فشار مشاهده گردید. احتمالاً با توجه به توده عضلانی درگیر، در پژوهش حاضر علیرغم بیشتر بودن میزان درک از فشار در پروتکل CON نسبت به پروتکل ECC طی هر ست، تفاوت معنی داری بین دو پروتکل مشاهده نشد. همچنین، با توجه به اینکه در انقباض ECC فشار درون عضلانی، بار مکانیکی، آسیب تار عضلانی و پاسخ التهابی بیشتر از انقباض CON است (مالم و همکاران، ۱۹۹۹)، احتمالاً آزمودنی ها میزان درک از فشار مشابهی را داشته اند. در این راستا پژوهش می میر و همکاران (۲۰۰۳) که بر روی بیماران قلبی انجام شد نیز تفاوت معنی داری را در میزان درک از فشار بین دو نوع انقباض نشان نداد که همسو با مطالعه حاضر می¬باشد.

نتیجه گیری

بـه طور کلـی بر اسـاس یافته هـای پژوهـش حاضـر می تـوان نتیجـه گیری کـرد که انـواع مختلـف انقبـاض عضلانی آیزوکینتیـک بـر عوامـل همودینامیک مؤثر مـی باشـند، در حالی کـه میـزان RPE، علیرغـم افزایش طی سـت اول تا سـت چهارم، با توجه به اینکه بـار کاری در هـر دو پروتکل یکسـان بوده اسـت، متأثر از نـوع انقباض عضلانی نمی باشـد. در این راسـتا با توجه به فشـارهای قلبی عروقـی پایین تر، احتمـال خطر کمتـر در طی اجرا و ایمـن تر بـودن فعالیت ECC/

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]

ECC آیزوکینتیک نسبت به CON/CON، با تأکید بر گرم کردن و زمان استراحت کافی بین ست ها، با نظارت و کنترل متخصص؛ برای بیماران قلبی عروقی و افرادی که در دوره بازتوانی هستند، پیشنهاد می شود. با این حال، برای دستیابی به نتایج قطعی تر توصیه می شود تا پژوهشی در خصوص اثر طولانی مدت (تمرین) این نوع انقباض ها بر سیستم قلبی عروقی، با عضلات درگیر بیشتر صورت گیرد.

تقدیر و تشکر

از تمامی آزمودنی ها که با حضور خود موجبات عملی شدن این پژوهش را فراهم نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع:

Akdur, H.etal.(2002). Comparison of cardiovascular responses to isometric (static) and isotonic (dynamic) exercise tests in chronic atrial fibrillation. Japanese Heart Journal, 43, 621-629.

Barroso, R.etal. (2010). Effect of eccentric contraction velocity on muscle damage in repeated bouts of elbow flexor exercise. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 35, 534-540.

Bhavna, M. & Sarika, S. J.(2010). Effects of concentric vs eccentric loading on cardiovascular variables and ECG. African Journal of Health Sciences, 16, 47-51.

Bigland-Ritchie, B. & Woods, J. J.(1976). Integrated electromyogram and oxygen uptake during positive and negative work. The Journal of Physiology, 260, 267-277.

Bleeker, M. W. (2005). Preserved contribution of nitric oxide to baseline vascular tone in deconditioned human skeletal muscle. The Journal of Physiology, 565, 685-694.

Bonde-Petersen, F.etal. (1972). Muscle metabolism during exercise with concentric and eccentric contractions. Journal of Applied Physiology, 33, 792-795.

Borg, G. A. V. (19820. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc, 14, 377-381.

Brown, D. W.etal (2001). White blood cell count: an independent predictor of coronary heart disease mortality among a national cohort. Journal of Clinical Epidemiology, 54, 316-322.

Chalmers, G. R.(2008). Can fast-twitch muscle fibres be selectively recruited during lengthening contractions? Review and applications to sport movements. Sports Biomechanics, 7, 137-157.

Ebenbichler, G.etal. (1998). The role of the biarticular agonist and cocontracting antagonist pair in isometric muscle fatigue. Muscle & Nerve, 21, 1706-1713.

Higashi, Y. & Yoshizumi, M.(2004). Exercise and endothelial function: role of endothelium-derived nitric oxide and oxidative stress in healthy subjects and hypertensive patients. Pharmacology & Therapeutics, 102, 87-96.

Hollander, D. B.etal.(2003). RPE, pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. Medicine and Science in Sports and Exercise, 35, 1017-1025.

Iellamo, F.etal. (1997). Effects of isokinetic, isotonic and isometric submaximal exercise on heart rate and blood pressure. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 75, 89-96.

Lamotte, M.etal. (2009). Hemodynamic response of an isokinetic testing and training~ session. Isokinetics and Exercise Science, 17, 135-143.

Lamotte, M.etal.(2005). Influence of different resistive training modalities on blood pressure and heart rate responses of healthy subjects. Isokinetics and Exercise Science, 13, 273-277.

Liu, K.etal. (1979). Assessment of the association between habitual salt intake and high blood pressure: methodological problems. American Journal of Epidemiology, 110, 219-226.

Macdonald, J.etal.(2000). The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. Journal of Human Hypertension, 14, 317.

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]

Macdonald, J. R.(2002). Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. Journal of Human Hypertension, 16, 225-236.
Macmasters, W. A.etal. (1987). Effect of exercise speed on heart rate, systolic blood pressure, and rate-pressure product during upper extremity ergometry. Physical Therapy, 67, 1085-1088.
Malm, C.etal.(1999). Effects of eccentric exercise on the immune system in men. Journal of Applied Physiology, 86, 461-468.
Meyer, K.etal. (2003). Eccentric exercise in coronary patients: central hemodynamic and metabolic responses. Medicine and Science in Sports and Exercise, 35, 1076-1082.
Micalos, P.etal.(2001). Ammonia and lactate responses to isokinetic arm and leg exercise. Isokinetics and Exercise Science, 9, 143-149.
Nagpal, S.etal.(2007). Effect of exercise on rate pressure product in premenopausal and postmenopausal women with coronary artery disease. Indian Journal of Physiology and Pharmacology, 51, 279.
Nardone, A.etal.(1989). Selective recruitment of high-threshold human motor units during voluntary isotonic lengthening of active muscles. The Journal of Physiology, 409, 451-471.
Okamoto, T.etal.(2006). Cardiovascular responses induced during high-intensity eccentric and concentric isokinetic muscle contraction in healthy young adults. Clinical Physiology and Functional Imaging, 26, 39-44.
Pickering, T. G.etal.(2005). Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. Circulation, 111, 697-716.
Ratamess, N. A.etal.(2009). Progression models in resistance training for healthy adults. Medicine and Science in Sports and Exercise, 41, 687-708.
Ridker, P. M. (2002). On evolutionary biology, inflammation, infection, and the causes of atherosclerosis. Circulation, 105, 2-4.
Ruskoaho, H.(2003). Cardiac hormones as diagnostic tools in heart failure. Endocrine Reviews, 24, 341-356.
Sedghi, B.etal.(2009). Evaluation of The Acute Hormonal Responses To Concentric, Eccentric And Concentric_ Eccentric Muscle Actions in Healthy Young Men. Physiology and Pharmacology, 13, 216-228.
Sesso, H. D.etal.(2000). Systolic and diastolic blood pressure, pulse pressure, and mean arterial pressure as predictors of cardiovascular disease risk in men. Hypertension, 36, 801-807.
Smith, M. J. & Melton, P. (1981). Isokinetic versus isotonic variable-resistance training. The American Journal of Sports Medicine, 9, 275-279.
Timon, R.etal.(2009). Urinary steroid profile after the completion of concentric and concentric/ eccentric trials with the same total workload. Journal of Physiology and Biochemistry, 65, 105-112.
Tune, J. D.etal.(2002). Control of coronary blood flow during exercise. Experimental Biology and Medicine, 227, 238-250.
Weltman, A.etal.(1994). Catecholamine and blood lactate responses to incremental rowing and running exercise. Journal of Applied Physiology, 76, 1144-1149.

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]

۵۶
نشریه پرستاری قلب و عروق
دوره دوم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲
Cardiovascular Nursing Journal
2(2), Summer 2013
www.journal .icns.org.ir

Hemodynamic changes in response to concentric and eccentric isokinetic contractions and subsequent recovery period

***Mahmoodreza Taghizadeh[1], Ph.D Candidate**
Sajad Ahmadizad[2], Ph.D
Faribourz Hovanloo[3], Ph.D
Atousa Akbarinia[4], MSc

Abstract

Aim. The purpose of this study was to compare the effects of concentric and eccentric isokinetic contractions and subsequent recovery period on the hemodynamic factors in men.

Background. Nowadays, with advances in technology and producing the innovative training equipment, performing different resistance exercise protocols for improving the muscular and cardiovascular function is possible.

Method. In this quasi-experimental study, ten healthy male subjects were volunteered to participate in the study and performed two protocols of Concentric/Concentric (CON/CON) and Eccentric/Eccentric (ECC/ECC) isokinetic contractions (4 sets, 10 repetitions, 60˚/S) including knee flexion and extension with dominant leg, in two separate sessions. Hemodynamic factors were measured before, immediately and 30 min after exercise.

Findings. Statistical analyses of data showed that hemodynamic parameters increased in response to both isokinetic contractions ($p<0.001$) and decreased following recovery period. Moreover, Systolic Blood Pressure (SBP), Mean Arterial Pressure (MAP) and Rate Pressure Product (RPP) responses to two types of contractions (CON/CON and ECC/ECC) were significantly different ($p<0.05$). Regardless of contraction type, the Rate of Perceived Exertion (RPE) increased significantly from 1st set to 4th set; though, these changes were not significantly different between two protocols ($p>0.05$).

Conclusion. Hemodynamic changes in response to CON/CON was higher than ECC/ECC protocol which shows that the acute ECC/ECC is safer than CON/CON protocol.

Keywords: Heart rate, Blood pressure, Rate of product pressure, Concentric, Eccentric

1- Ph.D Candidate, Department of Sports and Exercise Physiology, Faculty of Sports and Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: mahmoodreza_taghizadeh@yahoo.com
2- Associate Professor of Sports Physiology, Department of Sports and Exercise Physiology, Faculty of Sports and Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
3- Associate Professor of Sports Physiology, Department of Sports and Exercise Physiology, Faculty of Sports and Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
4- Master of Science in Sports Physiology, Faculty of Sports and Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

[Downloaded from journal.icns.org.ir on 2026-10-16]