پژوهش در علوم ورزشی شماره ۸، زمستان ۱۳۸۹، صص ۱۱۲-۱۰۱

تأثیر وضعیت‌های بدنی مختلف حین فعالیت‌های مقاومتی تقویت‌کنندهٔ عضلات چهارسر ران بر شاخص‌های عملکردی قلبی–عروقی مردان تمرین‌کرده

*حسن پوررضی[۱]، دکتر افشار جعفری[۲]، حمزه مرادی[۳]

تاریخ دریافت مقاله :۸۸/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله:۸۹/۵/۱۶

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر وضعیت‌های بدنی مختلف حین فعالیت‌های مقاومتی تقویت‌کنندهٔ عضلات چهارسر ران بر حاصل ضرب دوگانه (RPP) و سایر شاخص‌های عملکردی قلبی-عروقی مردان تمرین‌کرده بود. به این منظور، ۱۳ مرد سالم (میانگین±انحراف استاندارد: سن ۱/۱۴±۲۰/۳ سال، قد ۹/۱± ۱۷۸/۳۴ سانتی‌متر، وزن ۶/۹۵±۷۵/۴ کیلوگرم، سابقه‌ی تمرین >۳ سال) به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. از شاخص‌های قلبی-عروقی برای بررسی و مقایسهٔ پاسخ‌های همودینامیکی در سه حرکت پرس پا، اسکوات ایستاده و اسکوات هاگ با شش تکرار در ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه استفاده شد. شاخص‌های عملکردی ضربان قلب، فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی و حاصل ضرب دوگانه، طی سه روز متوالی و بلافاصله قبل از شروع حرکت و آخرین تکرار فعالیت‌های مقاومتی اندازه‌گیری شدند. ابتدا، نرمالیتی داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تأیید شد و سپس داده‌ها با استفاده از آزمون‌های مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری ۵ درصد تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد سه شاخص ضربان قلب، فشار خون سیستولی و حاصل ضرب دوگانه، پس از فعالیت‌های مقاومتی تقویت‌کنندهٔ عضلات چهارسر ران افزایش معنی‌داری داشتند (P≤۰/۰۵). دامنهٔ تغییرات شاخص حاصل ضرب دوگانه در حرکت اسکوات هاگ بزرگ‌تر از دو حرکت دیگر بود با این حال اختلاف معنی‌داری بین اسکوات هاگ و اسکوات ایستاده مشاهده نشد (P>۰/۰۵). پژوهش حاضر نشان داد حاصل ضرب دوگانه در پرس پا کوچک‌تر از دو وضعیت دیگر بود؛ بنابراین پرس پا می‌تواند وضعیت بدنی کم خطرتری برای تقویت عضلات چهارسر ران در افراد دارای مشکلات قلبی-عروقی باشد. به‌علاوه، اسکوات هاگ ممکن است در مقایسه با پرس پا و اسکوات ایستاده، فشار نامطلوب بیشتری به عضلهٔ قلب ورزشکاران وارد سازد. با این حال، اظهار نظر قطعی در این زمینه نیازمند تحقیقات بیشتری است.

کلیدواژه‌های فارسی: حاصل ضرب دوگانه، فعالیت مقاومتی، وضعیت بدنی.

۱ و ۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تبریز Email:purrazi.h@gmail.com
۲. استادیار دانشگاه تبریز

مقدمه

تغییرات سوخت و سازی و فشارهای وارد بر میوکارد، متأثر از وضعیت‌های بدنی مختلف است (۱- ۴). همیشه این ابهام وجود داشته است که فعالیت بدنی تا چه حد برای بدن لازم است، به چه نحوی باید انجام شود و تمرین‌های خاص چه تغییراتی در بدن ایجاد می‌کنند؟ باید توجه داشت که ورزش و فعالیت بدنی هنگامی اثرات مثبت ایجاد خواهد کرد که به نحوی صحیح انتخاب شوند و به درستی انجام شوند (۵، ۶)؛ بنابراین ارائهٔ راهنمایی‌هایی برای انتخاب تمرین و وضعیت تمرینی مناسب، همواره ضروری به نظر می‌رسد. برای نیل به این هدف پژوهش‌های زیادی در مورد آگاهی از اثر تمرینات و وضعیت‌های تمرینی مختلف در بدن مورد نیاز است. به‌تازگی، برخی مطالعات اعلام کرده‌اند که با استفاده از شاخص‌های عملکردی ساده مانند ضربان قلب و فشار سیستولی، می‌توان تا حدودی وضعیت قلبی-عروقی و فشار وارد بر میوکارد افراد را در شرایط مختلف ارزیابی کرد، اما ارزیابی این شاخص‌ها به‌صورت جداگانه، اطلاعات دقیق و زیادی دربارهٔ فشار وارد بر قلب و سلامتی تمرینات ارائه نمی‌دهند، در حالی که رابطهٔ میان آنها ممکن است اطلاعات دقیق‌تری در خصوص اکسیژن مصرفی میوکارد و فشار وارد بر آن ارائه نماید. شاخص RPP[1] یا حاصل ضرب ضربان در فشار سیستولی، شاخصی عملکردی است که میزان فشار وارد بر میوکارد را تعیین می‌کند (۷- ۱۲). محققان و متخصصان ورزشی همواره درصددند که فشارهای وارد بر میوکارد را در وضعیت‌ها و شرایط تمرینی مختلف مشخص نمایند؛ به عبارت دیگر آنها قصد دارند با استفاده از شاخص فوق، حرکات و وضعیت‌های نامطلوب را شناخته و از خطرات احتمالی پیش‌گیری نمایند. به همین منظور، یکی از برنامه‌های تمرینی که امروزه علاقه‌مندان زیادی را به خود جلب کرده است، تمرینات مقاومتی یا تمرین با وزنه است (۳، ۱۱، ۱۳، ۱۴). پزشکان و متخصصان قلب و عروق نیز از این تمرینات در برنامه‌های بازتوانی استفاده می‌کنند (۶). از شایع‌ترین حرکاتی که امروزه در برنامهٔ قدرتی، به‌ویژه تمرینات قدرتی مربوط به قهرمانان بدن‌ساز استفاده می‌شوند، تمرینات تقویت کنندهٔ عضلات چهارسر ران است (۷، ۱۱، ۱۴). میراندا و همکارانش[2] (۲۰۰۵) بیان کردند که وضعیت‌های بدنی مختلف در تمرینات قدرتی می‌تواند تغییراتی در شاخص‌های قلبی-عروقی ایجاد کند (۳). همچنین جونز و دین[3] (۲۰۰۴) اظهار داشتند که تغییرات وضعیت بدنی

1. Rate-Pressure Product
2. Miranda and, et al.
3. Jones and Dean

می‌تواند بـر وضـعیت همودینـامیکی و متابولیسـمی تـأثیر بگـذارد (۱). ملـروس[1] (۲۰۰۵) نیـز پاسخ‌های متفاوت قلبی-عروقی را به فعالیت ورزشی در وضعیت‌های نشسته و خوابیـده مطـرح کرد (۱۵). با این حال، با وجود مطالعاتی که تأثیر وضعیت‌های بدنی مختلـف را بـر پاسـخ‌هـای قلبی-عروقی بررسی کرده‌اند؛ کمتر پژوهشی به تأثیر این وضـعیت‌هـا در تمرینـات مقـاومتی و به‌ویژه تمرینات تقویت کنندهٔ عضلات چهارسر ران بر پاسخ‌های قلبی-عروقی پرداختـه اسـت و سؤالات بسیاری در این زمینه بی‌پاسخ مانده‌اند. به همین دلیل، با توجه به شیوع این تمرینـات (به‌ویژه اسکوات هاگ) در بین ورزشکاران، پژوهش حاضر قصد دارد تا با استفاده از RPP و سایر شاخص‌های عملکردی، میزان فشار وارد بر میوکارد را در سه فعالیـت مقـاومتی تقویـت‌کننـدهٔ عضلات چهارسر ران، با سه وضعیت بدنی مختلف مشخص نماید.

روش پژوهش

آزمودنی‌ها

پژوهش حاضر به‌صورت نیمه‌تجربی و به شکل اندازه‌گیری مکـرر روی یـک گـروه ۱۳ نفـری از مردان بدن‌ساز حرفه‌ای انجام شد که به‌صـورت داوطلبانـه (غیرتصـادفی) انتخـاب شـده بودنـد (میـانگین±انحـراف اسـتاندارد: سـن ۱/۱۴±۲۰/۳ سـال، قـد ۹/۱± ۱۷۸/۳۴ سـانتی‌متـر، وزن ۶/۹۵±۷۵/۴ کیلوگرم، سابقه‌ی تمرین >۳ سال)، (جدول ۱). از آزمودنی‌ها خواسته شـد در دورهٔ پژوهش از مصرف هرگونه مکمل یا مواد نیروزا پرهیز کنند و در این دوره، از انجام تمرینات معمـول نیز منع شدند. به‌علاوه، آزمودنی‌ها فاقد سابقهٔ بیماری‌های کلیوی، قلبی، کبدی، دیابت و هـر گونـه آسیب یا مشکل جسمانی بودند. چند روز قبل از شروع آزمون، آزمودنی‌ها برای دریافت رضایت‌نامـهٔ کتبی، برگهٔ سوابق ورزشی و بیماری، همچنین اندازه‌گیری قد، وزن، سـن و درصـد چربـی بـدن در محل آزمون حاضر شدند. درصد چربی آزمودنی‌ها، با استفاده از ضخامت سـنج پوسـتی (کـالیپر) و روش سه نقطه‌ای جکسون (پشت بازو، شکم، فوق خاصره) و فرمـول زیـر محاسـبه گردیـد. افـراد منتخب، پس از تعیین یک تکرار بیشینه و اندازه‌گیری شاخص‌های عملکرد قلبـی-عروقـی در یـک گروه قرار گرفتند. باید اشاره کرد که پنج نفر از افراد به دلیل داشتن شاخص‌های خارج از دامنه کنار گذاشته شدند و ۱۳ نفر در پروتکل شرکت کردند.

۴/۰۳۶۵۳+ [(سن) ×۰/۰۳۶۶۱] +[(۰/۰۰۱۱۲×(مجذور سه قسمت)] -(مجموع سه قسمت) ×(۰/۴۱۵۶۳) = درصد چربی

1. Melrose

جدول ۱. مشخصات فردی آزمودنی‌ها (n=۱۳)

شاخص‌های اندازه‌گیری شده	میانگین	انحراف استاندارد	خطای انحراف از میانگین
سن (سال)	۲۰/۳	۱/۱۴	۰/۴۷
قد (سانتی‌متر)	۱۷۸/۳۴	۹/۱	۱/۱۲
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۴	۶/۹۵	۲/۴۳
شاخص تودهٔ بدن	۲۴/۲	۱/۲۸	۰/۶۱
درصد چربی	۱۲/۳	۳/۸۳	۰/۹۴
1RM در پرس پای خوابیده (کیلوگرم)	۲۲۳/۶۳	۳۱/۷۷	۱۱/۴۲
1RM در اسکوات ایستاده (کیلوگرم)	۱۲۷/۱۸	۲۰/۶۰	۹/۸۴
1RM در اسکوات هاگ (کیلوگرم)	۲۵۶/۲۲	۵۰/۷۰	۱۶/۱۳

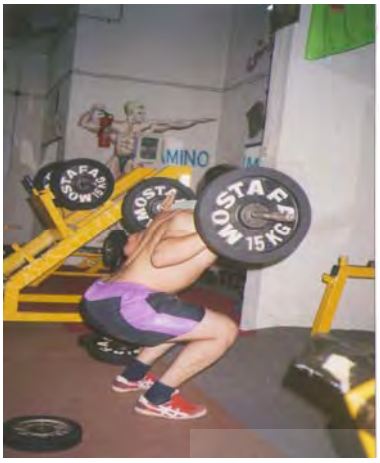
برنامهٔ فعالیت مقاومتی

از بین تمرینات تقویت کنندهٔ عضلات چهارسر ران، سه حرکت پرس پای خوابیده، اسکوات ایستاده و اسکوات هاگ، به دلیل به‌کارگیری عضلات و تکنیک حرکتی مشابه انتخاب شدند. این سه حرکت تقریباً در سه وضعیت بدنی مختلف شامل: خوابیده، ایستاده و ایستادهٔ مایل (۴۵درجه) اجرا می‌شوند (۲، ۱۱). هر یک از حرکات با دستگاه‌های تمرینی ویژهٔ آن حرکت انجام شد (شکل‌های ۱ تا ۳). میزان یک تکرار بیشینهٔ (1RM) هر یک آزمودنی‌ها در هر حرکت، ۷۲ ساعت قبل از شروع پروتکل و با استفاده از وزنه‌های آزاد و فرمول زیر مشخص شد (جدول ۱).

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه جابجا شده (کیلوگرم)}}{[(۰/۰۲۷۸ \times \text{تعداد تکرار تا خستگی}) - ۱/۰۲۷۸]}$$

سپس، آزمودنی‌ها طی سه روز متوالی، هر یک از تمرینات مقاومتی مربوط به تقویت عضلات چهارسر ران (پرس پای خوابیده، اسکوات ایستاده و اسکوات هاگ) را با ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه در یک دورهٔ شش تایی انجام دادند. سرعت اجرا و زاویهٔ شروع و اتمام حرکات در آزمودنی‌ها تقریباً کنترل شده و یکسان بود. علاوه بر آن، تذکرات لازم در موارد دیگری چون پرهیز از حبس نفس حین اجرای حرکات به آزمودنی‌ها گوشزد می‌شد.

شکل۱. اسکوات هاگ



شکل۲. اسکوات ایستاده

شکل۳. پرس پای خوابیده

اندازه‌گیری شاخص‌های قلبی-عروقی

شاخص‌های عملکرد قلبی-عروقی (HR[1]، SBP[2]، DBP[3]، RPP) آزمودنی‌ها ابتدا در حالت استراحت (بلافاصله قبل از شروع حرکت) و در ادامه، بلافاصله قبل از آخرین تکرار فعالیت‌های مقاومتی (چند لحظه قبل از اتمام حرکت، قبل از افت سریع فشار خون) اندازه‌گیری شدند. شاخص‌های DBP و SBP، با استفاده از دستگاه فشار سنج [Aneroid blood pressure

1. Heart rate
2. Systole blood pressure
3. Diastole blood pressure

مدل[BP AGI-20] انـدازه‌گیـری شـدند. از دسـتگاه پـالس اکسـی‌متـر نیـز بـرای کنتـرل HR آزمودنی‌ها استفاده شد. برای این کار، حسگر دستگاه (حسگر درون دهانهٔ گیرهٔ مخصوص دستگاه) به انگشت اشارهٔ دست چپ متصل شده، تعـداد ضـربان قلـب از روی نمایشـگر دیجیتـالی دسـتگاه خوانده و ثبت می‌شد. در نهایت، میزان RPP نیز از طریق حاصل ضرب فشار سیستولی در ضربان قلب برآورد و یادداشت شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری

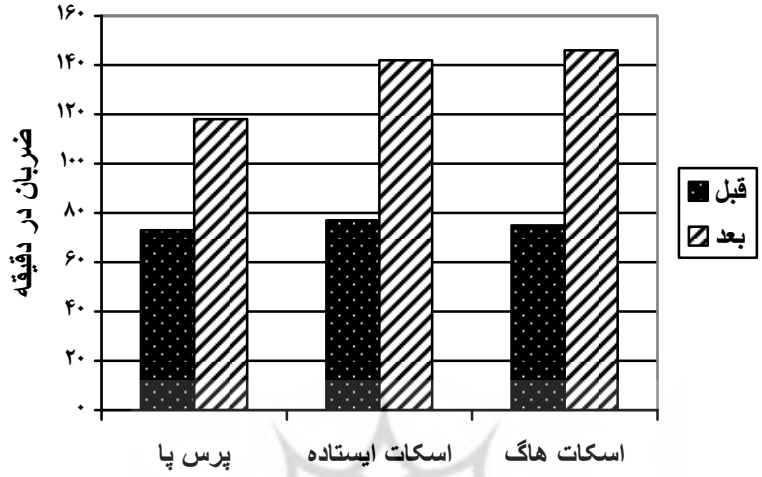
ابتدا، نرمالیتی داده‌های جمع‌آوری شده، با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف تأیید شـد. سپس، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر[1] همراه با آزمون تعقیبـی بـونفرونی[2] بـرای تعیـین تأثیر هر یک از فعالیت‌های مقاومتی بر شاخص‌های مورد نظر و تعیین اختلاف بین سه حرکـت پـرس پای خوابیده، اسکوات ایستاده و اسـکوات هـاگ اسـتفاده شـد. تمـام محاسـبات آمـاری در سـطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SPSS15 انجام شد.

یافته‌ها

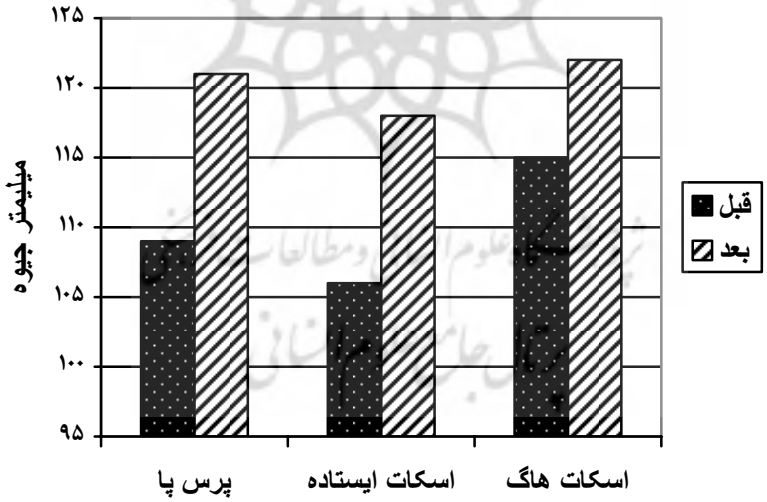
بر اساس نتایج، سه شاخص ضربان قلب، فشار خون سیستولی و حاصـل ضـرب دوگانـه پـس از فعالیت‌های مقاومتی تقویت‌کنندهٔ عضلات چهارسر ران، افزایش معنی‌داری داشتند ($P\leq ۰/۰۵$)، اما فشار خون دیاستولی افزایش معنی‌داری نشان نداد ($P>۰/۰۵$).

همچنین، نتایج نشان داد بین حرکت پرس پا با دو حرکت اسـکوات ایسـتاده و اسـکوات هـاگ اختلاف معنی‌داری در دامنهٔ تغییرات شاخص‌های ضربان قلب و حاصل ضرب دوگانه وجود دارد ($P\leq ۰/۰۵$)؛ به عبارت دیگر، میزان افزایش شاخص‌های ضربان قلب و حاصـل ضـرب دوگانـه در پرس پا، به طور معنی‌داری کمتر از دو حرکت دیگر بود. با ایـن حـال، اخـتلاف معنـی‌داری در شاخص فشار خون (سیستولی و دیاستولی) مشاهده نشد (شکل‌هـای ۴ تـا ۷). بـه‌عـلاوه، بـین اسـکوات ایسـتاده و اسـکوات هـاگ در تمـامی شـاخص‌هـا تفـاوت معنـی‌داری وجـود نداشـت ($P>۰/۰۵$). با این حال، اسکوات هاگ، در مقایسه با اسکوات ایستاده دارای مقـادیر بـالاتری در شـاخص‌هـای مـورد نظـر بـود: ضـربان قلـب (۱۸/۲۰±۱۴۶ در مقابـل ۱۴/۵۳±۱۱۸ و ۲۱/۲±۱۴۲ضـربان قلـب در دقیقـه)، حاصـل ضـرب‌دوگانـه (۹۸۴/۲۶±۱۷۸۱۲ در مقابـل ۹۵۱/۳۲±۱۴۲۷۸ و ۹۹۶/۵۷±۱۶۷۵۶ میلی‌متر جیوه × ضربان در دقیقه).

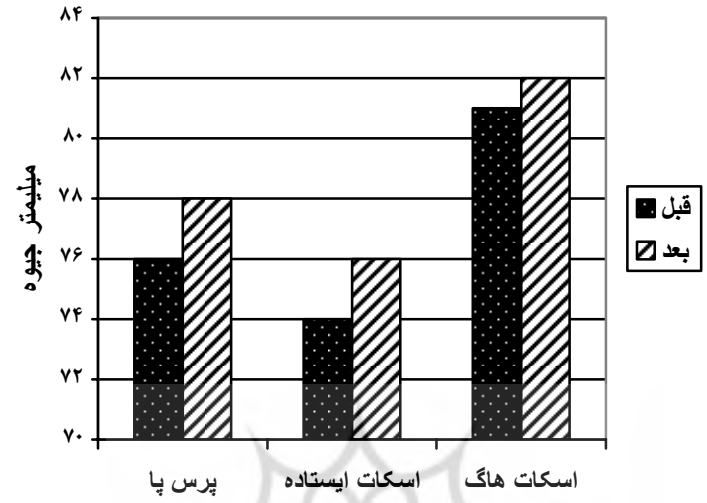
1. Repeated measured
2. Bonferroni



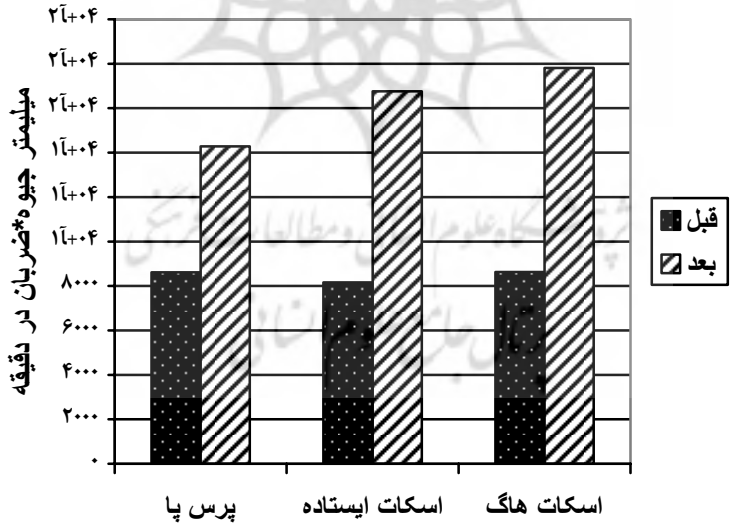
شکل ۴. میانگین ضربان قلب، قبل و بعد از فعالیت مقاومتی



شکل۵. میانگین فشار سیستولی، قبل و بعد از فعالیت مقاومتی.



شکل ۶. میانگین فشار دیاستولی، قبل و بعد از فعالیت مقاومتی



شکل ۷. میانگین RPP قبل و بعد از فعالیت مقاومتی

بحث

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، هر سه شاخص HR، SBP و RPP پس از فعالیت‌های مقاومتی تقویت‌کنندهٔ عضلات چهارسر ران، افزایش معنی‌داری داشتند. این یافته همسو با نتایج اغلب مطالعات قبلی است که به افزایش شاخص‌های قلبی-عروقی، پس از فعالیت‌های مقاومتی اشاره داشتند (۳، ۴، ۶، ۷، ۱۳). تغییرات پاسخ‌های قلبی-عروقی به فعالیت‌های مقاومتی سنگین، به دلیل اجزای سیستم عصبی مرکزی و محیطی است که سبب افزایش سرعت و قدرت انقباضی قلب، فشار خون و در نتیجه، افزایش در حاصل ضرب دوگانه می‌شوند (۱۳). با این حال، شاخص DBP تغییر معنی‌داری نشان نداد. البته باید اشاره کرد که استفاده از روش استتوسکوپ (سمعی) برای اندازه‌گیری DBP حین فعالیت‌های ورزشی اعتبار کافی ندارد (۱۶، ۱۷).

با توجه به نتایج دامنهٔ تغییرات RPP قبل و بعد از سه وضعیت مختلف می‌توان اشاره کرد که بیشترین فشار وارد بر میوکارد به ترتیب مربوط به حرکت اسکوات هاگ، اسکوات ایستاده و اسکوات خوابیده است. این یافته با نتایج برخی از مطالعات گذشته هم خوانی دارد (۳، ۱۳). به‌علاوه، نتایج مطالعات میراندا[1] و همکاران (۲۰۰۵) نشان می‌دهد زمانی که تمرین مقاومتی پرس سینه با ۱۰ تکرار در ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه و در دو وضعیت خوابیده و نشسته انجام می‌شود، مقدار RPP در وضعیت پرس سینهٔ نشسته بیشتر از وضعیت خوابیده بود (۳). بدن انسان به‌طور مداوم در معرض تأثیرات جاذبه قرار دارد و اجزای عملکردی قلبی- عروقی و قلبی- تنفسی نیز از این قاعده مستثنی نیستند (۲، ۴، ۱۸، ۱۹). وضعیت بدنی و تغییرات آن، شیب و مقدار فعالیت نیروی جاذبه را بر دستگاه‌های قلبی-عروقی معین کرده و بر جریان خون و انتقال بهینه و مطلوب اکسیژن تأثیر می‌گذارد (۱، ۴، ۵، ۱۳). احتمالاً وضعیت بدنی مسئول تفاوت‌های ضربان قلب و فشار خون در طول فعالیت‌های مختلف باشد (۱، ۱۶، ۱۸). تنش عضلانی در وضعیت قائم و عمودی بدن ممکن است فشار داخل شکمی و صدری و در پی آن، فشار خون را افزایش دهد. اختلال و آشفتگی در فشار و جریان خون سیستم وریدی و افزایش در مقاومت وریدی سیستمیک به تأثیرات جاذبه نسبت داده می‌شود. در نتیجه، فعالیت در حالت عمودی باعث ایجاد انبار خونی در اندام‌های پایینی و کاهش پیش‌بار در بطن چپ می‌شود. در این وضعیت، جاذبه، حجم خون مرکزی بدن و برون‌ده قلبی را کاهش می‌دهد (۱، ۴، ۱۳). این رویدادها سبب ایجاد مشکل در راه افزایش یا حفظ حجم ضربه‌ای کافی می‌شود که در این صورت، برای حفظ برون‌ده

1. Miranda

قلبی مناسب باید ضربان قلب افزایش یابد و افزایش در RPP نیز بازتابی از افـزایش جریـان خـون کرونری و دریافت اکسیژن میوکارد است (۲۰- ۲۲)؛ از این رو می‌توان گفت سهم افزایش ضـربان قلب در افزایش شاخصRPP پس از تمرینات، به‌طور معنی‌داری بالاتر اسـت. مـایو[1] و همکـارانش (۱۹۹۹) نیز یافته‌های فوق را تأیید کرده‌اند (۶)، اما نتایج برخی تحقیقات گذشـته بـا یافتـه‌هـای پژوهش حاضر در تضاد است (۸، ۱۸). این اختلاف می‌تواند به علت تفاوت در نـوع تمـرین (۳، ۸، ۱۴، ۲۰)، سن (۳، ۸)، جنسیت (۳، ۱۴)، وضـعیت فیزیکـی و فیزیولـوژیکی آزمـودنی‌هـا و شـیوهٔ اندازه‌گیری (۸، ۲۰) باشد، به‌طوری که گوبل[2] و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند سهم افزایش فشـار سیستولی (r=۰/۸۲) در بالا بردن شـاخص RPP پـس از تمرینـات، بـه‌طـور معنـی‌داری بیشـتر از افزایش ضربان قلب (r=۰/۷۹) است (۸). نتایج پژوهش ساور[3] و همکـارانش (۱۹۹۱) نیـز مطلـب فوق را (r_{SP}=۰/۶۷و r_{HR}=۰/۳۲) تأیید مـی‌کنـد (۲۰). البتـه در مطالعـات فـوق از بیمـاران قلبـی- عروقی به عنوان آزمودنی استفاده شده بود.

با توجه به نتایج پژوهشی حاضر، با اینکه تفاوت معنی‌داری بین اسکوات ایستاده و اسـکوات هـاگ وجود نداشت، اما بیشترین افزایش در شاخص‌های مورد پـژوهش در حرکـت اسـکوات هـاگ روی داده بود. آزمودنی‌ها در حرکت اسکوات هاگ (با دستگاه مورد نظـر) و حرکـات مشـابه، بـه دلیـل شکل خاص بیومکانیکی دستگاه و شیب ۴۵ درجه‌ای تکیـه‌گـاه آن (کـه آزمـودنی‌هـا بـر روی آن ایستاده و حرکت مورد نظر را انجام می‌دادند)، ممکن اسـت والسـالوا مـانور(پدیـدهٔ حـبس نفـس) بزرگ‌تری را تجربه می‌کنند. این پدیده ممکن است به دلیل حفظ تعادل بهتـر و تثبیـت عضـلات تنه (به دلیل مزایای مکانیکی این عمل) باشد که پیامد آن افـزایش بیشـتر ضـربان قلـب و فشـار خون سیستولی و در نتیجه، افزایش RPP است (۱۳، ۲۳)؛ بنابراین، بـا توجـه بـه نتـایج مطالعـات قبلی و تحقیق حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که RPP در وضعیت اسکوات هاگ، بیشترین مقدار و در حرکت پرس پای خوابیده، کمترین مقدار را دارد. بدین ترتیب، احتمالاً پـرس پـا مـی‌توانـد وضعیت بدنی کم‌خطرتری برای تقویت عضلات چهارسـر ران در افـراد دارای مشـکلات قلبـی- عروقی باشد. به‌علاوه، اسکوات هاگ ممکن است در مقایسه با پرس پا و اسکوات ایستاده، فشـار نامطلوب بیشتری به عضلهٔ قلب ورزشکاران وارد کند؛ بنابراین تا روشن شدن تـأثیر قطعـی ایـن نوع تمرینات می‌توان به ورزشکاران و سایر افراد شرکت کننده در تمرینات مقـاومتی چهارسـر ران

1. Mayo
2. Gobel
3. Saur

توصیه کرد که از نظر سلامتی، به جـای اسـکوات هـاگ و اسـکوات ایسـتاده از حرکـت اسـکوات خوابیده با RPP و آسیب‌زایی قلبی کمتر استفاده کنند.

منابع

1. Jones, A., Dean, E. (2004). Body position change and its effect on hemodynamic and metabolic status. Heart Lung, 33(5):281-290.
2. Wujtewicz, M., Owczuk, R., Wądrzyk, A. (2006). Effect of supine and lateral positions on haemodynamics. Anaesth Int Ther, 38: 22-25.
3. Miranda, H., Simão, R., Lemos, A., Dantas, B.H.A., Baptista, L.A., Novaes, J. (2005). Analysis on the cardiac rate, blood pressure and doubled-product in different body positions in resisted exercises. Rev Bras Med Esport,11(5):276-279.
4. Siepe, M., Rüegg, D.M., Giraud, M.N., Python, J., Carrel, T., Tevaearai, H.T. (2005). Effect of acute body positional changes on the haemodynamics of rats with and without myocardial infarction. Exp Physiol, 90(4):627-634.
5. Efineves, C.، Vabo, R.V., Burns, V.R.n.r, Coelho, W.S., Santos, E.L. (2004). Comparison of rate pressure product variation during bench and leg press dynamic exercise at different workloads. Med Sci Spor Eexr, ps 353.
6. Mayo, J.J., Len, K. (1999). A review of the acute cardiovascular responses to resistance exercise of healthy young and older adults. J of Stre & Condit Res, 13(1):90-96.
7. Karlsdottir, A.E., Foster, C., Porcari, J.P., Palmer-McLean, K.P.T., White-Kube, R., Backes, R.C. (2002). Hemodynamic responses during aerobic and resistance Exercise. J Cardio Reh, 22:170-177.
8. Gobel, F.L., Norstrom, L.A., Nelson, R.R., Jorgensen, C.R., Wang, Y. (1987). The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. Circul, 57(3):549-556.
9. Fornitano, L.D., Godoy, M.F. (2006). Increased rate-pressure product as predictor for the absence of significant obstructive coronary artery disease in patients with positive exercise test. Arq Bras Cardiol, 86(2):138-144.
10. Nordlander, R., Pehrsson, S.K., Aström, H. (1989). The reliability of rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption in atrial synchronized versus fixed rate ventricular pacing. Pacing Clin Electrophysiol, 12(6):917-921.
11. Simao, R., Polito, M.D., Lemos, A. (2003). Double-product in resisted exercises. Fit Perfor J., 2:279-84.

12. Wilkinson, P.L., Moyers, J.R., Ports, T., Chatterjee, K., Ullyott, D., Hamilton, W.K. (1979). Rate-pressure product and myocardial oxygen consumption during surgery for coronary artery bypass. Circulation, 60(2):170-173.

13. MacDougall, J.D., McKelvie, R.S., Moroz, D.E., Sale, D.G., McCartney, N., Buick, F. (1992). Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions. J Appl Physiol., 73(4)1590-1597.

14. Arimoto, M., Kijima, A., Muramatsu, S. (2005). Cardiorespiratory Responses to Dynamic and Static Leg Press Exercise in Humans. Anthropol Appl Human Sci., 24(4):277-283.

15. Melrose, D.R. (2005). Gender differences in cardiovascular response to isometric exercise in the seated and supine positions. JEPonline, 8(4):29-35.

16. Polito, M.D. (2007). Blood pressure assessment during resistance exercise. Blo Press Moni, 12(2):81-86.

17. Sagiv, M., Ben-Sira, D., Goldhammer, E. (1999). Direct vs. indirect blood pressure measurement at peak anaerobic exercise. Int J Sports Med, 20(5): 275-278.

18. Hui, S.C., Jackson, A.S., Wier, L.T. (2000). Development of normative values for resting and exercise rate pressure product. Med Sci Sports Exerc, 32(8):1520-1527.

19. Pump, B., Talleruphuus, U., Christensen, N.J., Warberg, J., Norsk, P. (2002). Effects of supine, pron, and lateral positions on cardiovascular and renal variables in humans. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 283(1):174-180.

20. Saur, P., Kettler, D., Sonntag, H. (1991) .Hemodynamic parameters in the evaluation of myocardial oxygen consumption during anesthesia. Anaesthesist, 40(9):515-517.

21. Steen, M.S., Pleijers, A.M., Lenders, J.W., Thien, T. (2000). Influence of different supine body positions on blood pressure. J Hypertens, 18(12):1731-1736.

22. White, W.B. (2000). Heart rate and rate pressure product as determinants of cardiovascular risk in patients with hypertension. Am J Hypertens, 12(2 Pt 2):50S-55S.

23. Singh, K. (2007). Effect of valsalva maneuver on QT interval, QT dispersion and rate pressure product. J of Assoc of Physic of Ind, 14(3):123-127.