مقاله اصلی

نفس، سال ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹، صفحات ۲۸ تا ۴۰

پاسخ‌های همودینامیکی بازی ویدیویی همراه با فعالیت هوازی، با و بدون محدودیت جریان خون در جوانان سالم غیر ورزشکار، بعنوان استراتژی مقابله با بی‌تحرکی در پاندمی کووید-۱۹

زهره کریمی[۱]، فرشاد غزالیان[۲*]، خسرو ابراهیم[۳]، حسین عابد نطنزی[۲]، ماندانا غلامی[۲]

۱) دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۳) دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده:

در پاندمی بیماری عفونی ویروس کرونا جدید (کووید-۱۹)، بازی‌های ویدیویی فعال نشان داده‌اند که می‌توانند یک روش راحت برای انجام ورزش در خانه و همچنین برای حفظ آمادگی جسمانی و پایبندی طولانی مدت به ورزش باشند. این پژوهش با هدف مقایسه پاسخ‌های همودینامیکی یک جلسه بازی ویدیویی هوازی بوکس، با و بدون محدودیت جریان خون دست (BFR)، بر برخی عوامل همودینامیکی در جوانان غیر ورزشکار انجام گردید.

چهارده آزمودنی (۸ خانم، ۶ آقا؛ محدوده سنی: ۱۰±۳۰ سال؛ شاخص توده بدنی ۳±۲۱ kg/m^2) در دو جلسه تمرینی بازی بوکس با کینکت ایکس باکس ۳۶۰ شرکت مایکروسافت به فاصله یک هفته شرکت کردند. آزمودنی‌ها بصورت تصادفی به دو گروه تقسیم و به مدت ۲۰ دقیقه به مبارزه مقابل یکدیگر پرداختند. هفته اول ۷ آزمودنی با BFR، مقابل ۷ نفر بدون BFR مبارزه کردند. نورمتانفرین و برخی عوامل همودینامیکی مانند تعداد ضربان قلب، فشار خون سیستولی و دیاستولی، حاصلضرب ضربان در فشار، فشار متوسط شریانی قبل و بعد و نیز انرژی مصرفی حین تمرین اندازه‌گیری شدند. در جلسه دوم جای دو گروه عوض شد. در حین بازی کاف‌ها باز و مجددا بسته و میزان فشار درک شده (PRE) با مقیاس ۲۰ امتیازی بورگ ثبت شد. داده‌های قبل و بعد از آزمون توسط آزمون t وابسته مقایسه گردید. سطح معناداری ($P\leq ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها نشان داد که صرف نظر از BFR، بازی ویدیویی همراه با حرکت منجر به افزایش معنادار در متغیرهای همودینامیکی (به غیر از DBP) و نورمتانفرین سرمی گردید. در مقایسه داده‌های دو گروه در مورد متغیرهای همودینامیکی و نورمتانفرین و همچنین انرژی مصرفی تفاوت معناداری مشاهده نگردید. گروه با BFR میزان PRE بیشتری را در حین تمرین گزارش کردند.

یک جلسه بازی ویدیویی بوکس همراه با حرکت؛ با و بدون BFR، باعث افزایش فاکتورهای همودینامیکی گردید. اگر چه گروه با BFR افزایش معناداری در شدت و انرژی مصرفی در مقایسه با گروه دیگر نشان نداد، ولی به هر حال می‌توان پیشنهاد داد که در دوران قرنطینه، بازی‌های ویدیویی فعال گزینه مناسبی برای انجام فعالیت ورزشی در خانه و در ترکیب با بازی‌های رایانه‌ای باشند.

واژگان کلیدی: بی‌تحرکی، تمرین کاتسو، بازی ویدیویی با حرکت، ضربان قلب، فشار خون، حاصلضرب دوگانه

* نویسنده مسئول:
دکتر فرشاد غزالیان، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، پست الکترونیک: f.ghazalian@srbiau.ac.ir

مقدمه:

الگوی بیماری‌ها در جهان صنعتی امروز به سمت بیماری‌هایی که ریشه در بی‌تحرکی دارند پیش می‌رود [۱]. می‌توان علت بی‌تحرکی جسمانی در جوامع جهانی و ایران را تغییر در سبک زندگی بی‌تحرک، از جمله روی آوردن به فعالیت‌های ساکن برای پر کردن اوقات فراغت از قبیل تماشای تلویزیون و انجام بازی‌های رایانه‌ای دانست [۲]. همچنین شروع یک وضعیت قرنطینه ناگهانی دلالت بر تغییر اساسی در سبک زندگی مردم دارد [۳]. در اپیدمی اخیر مربوط به ویروس کووید-۱۹، با توجه به نگرانی در مورد گسترش روزافزون کووید-۱۹، اقامت در خانه یک گام اساسی ایمنی است که می‌تواند از شیوع گسترده آن جلوگیری کند. احتمالا ماندن طولانی مدت در خانه ممکن است منجر به افزایش رفتارهای کم تحرک، مانند گذراندن مقادیر بیش از حد زمان در حالت نشستن یا دراز کشیدن برای فعالیت‌های مستلزم تماشا کردن (بازی کردن، تماشای تلویزیون، استفاده از دستگاه‌های تلفن همراه) شود. کاهش فعالیت بدنی منظم و بدنبال آن کاهش انرژی مصرفی، منجر به افزایش خطر و بدتر شدن احتمالی شرایط مرتبط با سلامتی می شود. حفظ فعالیت بدنی منظم و ورزش روزمره در یک محیط خانگی ایمن، یک استراتژی مهم برای زندگی سالم در طول بحران ویروس کرونا است [۴]. در حالی که به نظر می‌رسد بازی‌های دیجیتال به طور کلی منجر به افزایش زمان استراحت افراد شوند، بازی ویدیویی همراه با حرکت[1] می‌توانند به عنوان یک برنامه برای افزایش سلامت با افزایش سطح فعالیت بدنی افراد عمل کنند [۵]. برخی مطالعات قبلی نشان داده که بازی ویدیویی همراه با حرکت می‌تواند شدت تمرین کم تا متوسط را ایجاد کند [۶]. در مطالعه پی سیوو و همکاران[2] در سال ۲۰۱۵ نشان داده شدکه بازی ویدیویی همراه با حرکت قادر است سطح متوسط و شدید فعالیت بدنی را در بزرگسالان جوان سالم فراهم کند و می‌تواند به عنوان یک روش جایگزین برای تقویت فعالیت جسمی در این جمعیت مورد استفاده قرار گیرند [۷]. همچنین مطالعه تراین موهودت و همکاران[3] در سال ۲۰۱۷ نشان داد که بازی ویدیویی همراه با حرکت می‌تواند یک روش نوآورانه برای تمرین اینتروال با شدت بالا باشد [۶].

پاسخ‌های قلبی-عروقی به انواع تمرینات ورزشی براساس سن، جنسیت، وضعیت سلامت فردی و ماهیت رشته‌های ورزشی تا حد زیادی متفاوت است. نتایج مطالعات بیانگر وجود ارتباط معنادار بین فعالیت فیزیکی و سطح آمادگی جسمانی افراد با شاخص‌های عملکردی قلب مانند فشارخون سیستولی[4] (SBP)، ضربان قلب[5] (HR) و حاصلضرب ضربان در فشار[6] (RPP) است. ضربان قلب و فشارخون از ساده‌ترین و در عین حال هشدار دهنده‌ترین متغیرهای قلب و عروق هستند. تغییرات فشارخون و ضربان قلب حین فعالیت ورزشی به شدت و حجم آن وابسته است، اما تغییرات این دو عامل پس از فعالیت ورزشی هنوز به طور کامل شناخته نشده است. تاثیر متفاوت حجم فعالیت ورزشی بر ضربان قلب و فشارخون پس از فعالیت، به نقش مهم حجم تمرین در تنظیم عوامل همودینامیک، عوامل ترمودینامیک و واکنش‌های عصبی بدن در حین فعالیت نسبت داده می‌شود [۸]. میزان RPP شاخص نسبی کار قلب است که ارتباط زیادی با اندازه‌گیری مستقیم اکسیژن مصرفی میوکارد و جریان خون کرونری دارد. این شاخص با افزایش بار کاری قلب افزایش می‌یابد تا نیاز به خون کافی برای عضله قلبی فعال را در طول فعالیت فراهم کند. چنین گزارش شده است که افزایش معنادار HR و هزینه اکسیژن میوکارد در جریان فعالیت ورزشی در نتیجه افزایش تحریک سمپاتیکی می‌باشد. فشار متوسط شریانی[7] (MAP) نیز در طول سیکل قلبی تعیین کننده مقدار جریان خون در سیستم گردش عمومی است. MAP در بدن به عوامل فیزیولوژیکی متنوعی از جمله برون‌ده قلب[8]، حجم خون، مقاومت در برابر جریان خون و ویسکوزیته خون[9] بستگی دارد [۱].

[1] Exergame
[2] Pei-Tzu Wu et al.

[3] Trine Moholdt et al.
[4] Systolic Blood Pressure
[5] Heart Rate
[6] Rate Product Pressure
[7] Mean Arterial Pressure
[8] Cardiac Output
[9] Viscosity Blood

از طرفی دیگر اخیرا نتایج پژوهش‌های انجام شده در زمینه تمرین با جریان خون محدود شده[1] (BFR)، معروف به "تمرین کاتسو[2]"، نشان دادند که افزایش فشارخون سیستولی متعاقب محدود شدن بازگشت وریدی که از طریق فشار یک کاف یا باند کشی به وجود می‌آید، موجب متلاطم شدن جریان خون شریانی، افزایش فشار متابولیکی و همچنین افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی تند انقباض در عضلات اسکلتی می‌شود. در پایان تمرین برقراری مجدد جریان خون، فشار منطقه‌ای را که با کاف محدود شده بود، تحریک می‌کند و اتساع عروقی و جریان خون افزایش می‌یابد [۸]. مطالعه استونتون و همکاران[3] در سال ۲۰۱۵ بر روی اثرات همودینامیک تمرینات هوازی و مقاومتی با محدودیت جریان خون در افراد بزرگسال جوان و میانسال، نشان داد محدودیت جریان خون مقادیر بیشتر استرس همودینامیکی در مقایسه با گروه کنترل را موجب می‌شود [۹].

همچنین نتایج کلی مطالعه جولیو سزار گومز و همکاران[4] همکاران[4] در سال ۲۰۱۹ با هدف بررسی پاسخ‌های مزمن مزمن و حاد فعالیت ورزشی هوازی با محدودیت جریان خون بر متغیرهای همودینامیکی، متابولیکی و عصبی عضلانی نشان داد که ترکیب تمرین هوازی با محدودیت جریان خون باعث بهبود مثبت در تغییرات حاد و مزمن متغیرهای عصبی و عضلانی و متابولیکی می‌شود. همچنین منجر به افزایش بیشتر در متغیرهای همودینامیکی (در مقایسه با ورزش تنها) و نیز تقاضای انرژی در طی و بعد از فعالیت ورزشی می‌شود [۱۰]. مطالعه‌ای دیگری که به بررسی پاسخ‌های حاد برخی عوامل همودینامیک به پیاده‌روی روی تردمیل با محدودیت جریان خون در دختران جوان غیر فعال در سال ۲۰۱۸ پرداخته بود، حاکی از افزایش میزان HR، SBP، DBP، MAP، RPP در گروه تردمیل با محدودیت جریان خون بود که نشان از افزایش نیازهای عضله قلب در پاسخ به ورزش BFR است [۸].

در مجموع می‌توان گفت با توجه به افزایش محبوبیت بازی‌های رایانه‌ای در میان جوانان و زمان‌های طولانی صرف شده برای این بازی‌ها و شیوع سبک زندگی بی‌تحرک و مشکلات ناشی از آن، ضرورت یافتن راهکارهای مختلف برای افزایش میزان تحرک در گروه‌های پر خطر بیش از گذشته احساس می‌شود. ترکیب بازی‌های سرگرم کننده رایانه‌ای رایج همراه با حرکت و روش های جدید و علمی مانند تمرین با محدودیت جریان خون می‌تواند راهکار مناسبی باشد. به نظر می‌رسد ترکیب محدودیت جریان خون با بازی ویدیویی همراه با حرکت که نوعی از فعالیت ورزشی بشمار می‌روند می‌تواند میزان شدت تمرین را تغییر داده و متعاقبا منجر به افزایش شدت بازی ویدیویی همراه با حرکت گردد و پاسخ‌های متفاوت همودینامیکی را بدنبال داشته باشد. این تغییرات تاکنون در هیچ مطالعه‌ای بررسی نشده است. از این رو پژوهش حاضر با بررسی پاسخ حاد یک جلسه بازی ویدیویی همراه با فعالیت هوازی، با و بدون محدودیت جریان خون، بر برخی عوامل همودینامیک در جوانان غیر ورزشکار، درصدد پاسخ به این پرسش‌هاست که آیا محدود شدن جریان خون می‌تواند به عنوان یک محرک در تغییر عوامل همودینامیک پس از یک جلسه بازی ویدیویی همراه با حرکت عمل کند؟ و اینکه آیا محدود شدن جریان خون می‌تواند جایگزین شدت بالا شود و عملکرد و اجرای ورزشی را تحت تاثیر قرار دهد؟

مواد و روش‌ها:

نمونه آماری و روش نمونه گیری

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود و ۱۴ جوان سالم (شامل ۸ خانم و ۶ آقا، در محدوده سنی ۲۰ تا ۴۰ سال و شاخص توده بدنی $kg.m^{-2}$ ۳±۲۱) از میان داوطلبین واجد شرایط به تحقیق دعوت شدند. آزمودنی‌ها از نظر وضعیت عمومی و سلامتی و تندرستی، سوابق درمانی و بیماری‌ها، مصرف دارو، رژیم غذایی و میزان فعالیت بدنی روزانه مورد ارزیابی و همگن شدند. برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه فعالیت فیزیکی[5] (PAR-Q) و پرسشنامه سلامتی پزشکی استفاده شد. آزمودنی‌های ما ورزشکار حرفه‌ای نبودند. همچنین در یکسال اخیر ورزش

[1] Blood Flow Restricted
[2] Kaatsu Training
[3] Craige A. Staunton et al.
[4] Julio Cesar Gomes Silva et al.
[5] Physical Activity Readiness Questionnaire

منظم نداشتند. جهت اطمینان از وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها از پرسشنامه یادآمد خوراکی ۲۴ ساعته استفاده شد. همچنین اطمینان حاصل گردید که آزمودنی‌ها به ویروس کووید ۱۹ مبتلا نشده باشند. پس از توضیح کامل مراحل پژوهش از شرکت کنندگان خواسته شد تا فرم رضایت نامه شرکت آگاهانه در پژوهش را در حضور شاهد پر کنند. این پژوهش مورد تأیید کمیته اخلاق در تحقیق دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران با کد اخلاق IR.IAU.SRB.REC.1399.100 قرار گرفت.

جمع‌آوری اطلاعات

از آزمودنی‌ها خواسته شد یک هفته قبل از اولین پروتکل برای آشنایی با محیط در محل حضور یافته و با دستگاه‌های مورد استفاده و پروتکل تمرینی آشنا گردند. قد و وزن آزمودنی‌ها توسط قد سنج دیواری سکا ۲۰۶ ساخت آلمان و ترازوی بیورر BF800 ساخت آلمان اندازه‌گیری گردید. به منظور انجام تحقیق از افراد مورد مطالعه درخواست شد تا قبل از اجرای آزمون، الگوهای خواب طبیعی (حداقل۸ ساعت خواب) الگوهای فعالیت‌های روزانه و رژیم غذایی (شام سبک شب قبل از آزمون و مصرف صبحانه مشابه با کالری مشخص در محل آزمون) در طول تحقیق را رعایت کنند و از هرگونه فعالیت بدنی شدید، مصرف مکمل غذایی، مصرف دارو، مصرف کاکائو، قهوه و نوشیدنی‌های حاوی کافئین، دخانیات تا ۴۸ ساعت قبل از انجام آزمون خودداری نمایند.

پروتکل تمرینی

از آزمودنی‌ها خواسته شد در ساعت ۷ در محل آزمایشگاه مجهز برای انجام پروتکل تمرینی حضور یابند. همه آزمون‌ها در صبح (از ساعت ۸ تا ۱۱) و در شرایط آزمایشگاهی یکسان و تقریبا در محدوده دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد اجرا شد. آزمودنی‌ها در دو جلسه پروتکل تمرینی به فاصله یک هفته شرکت کردند. ساعت مراجعه برای هر آزمودنی به منظور حذف اثر تغییرات روزانه یکسان بود. در ابتدای هر جلسه دمای بدن برای بررسی عدم وجود تب و نتیجتا عفونت درونی اندازه‌گیری شد. برای تعیین انسداد نسبی، فشار خون افراد صبح به صورت درازکش توسط فشار سنج بازویی اتوماتیک میکرولایف مدل BP A100 سه بار اندازه‌گیری و میانگین آن محاسبه شد. فشار نسبی انسداد بازو بین ۱۵ تا ۲۰٪ میلی‌متر جیوه زیر فشار خون سیستولی در نظر گرفته شد.

در ابتدای هر جلسه نیز آزمودنی‌ها ۵ دقیقه تمرین گرم کردن با حرکات کششی انجام دادند. نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها قبل از تمرین برای بررسی نورمتانفرین[1] (NMN) سرمی گرفته شد. فشار خون نیز قبل و بلافاصله بعد از پروتکل تمرینی اندازه‌گیری شد. ضربان قلب آزمودنی‌ها حین تمرین از طریق دستگاه هولتر مدل My Patch شرکت Avecinna که با چهار کابل توسط چست لیدهای اسکین تکت مدل f-55 ساخت اتریش و ژل سونوگرافی پلی ژل بر روی سینه آزمودنی‌ها نصب می‌گردید، ثبت گردید. نوع بازی ویدیویی همراه با حرکت در نظر گرفته شده، بوکس از بازی Kinect Sports با دستگاه کینکت ایکس باکس ۳۶۰ شرکت مایکروسافت بود. آزمودنی ها به مدت ۲۰ دقیقه به صورت مبارزه دو نفری مقابل یکدیگر به رقابت می پرداختند. آزمودنی ها به طور تصادفی در دو گروه تقسیم‌بندی شدند. در هفته اول یک بازوبند فشاری در قسمت فوقانی هر دو بازوی هر هفت نفر از افراد گروه با محدودیت جریان خون بسته شد. هر بازوبند شامل یک کیسه پنتوماتیک در بخش داخلی بود که به یک دستگاه فشارسنج دستی متصل می شد و بوسیله آن محدودیت ۱۵ تا ۲۰ درصد فشار خون سیستولی اعمال گردید. این گروه در مقابل هفت رقیب بدون BFR بازی می‌کردند. با فاصله هفت روز، مجددا جلسه تمرینی تکرار گردید اما این بار دو گروه از نظر محدودیت جریان خون جابه جا شدند. در فواصل ۵، ۱۰، ۱۵ بازی کاف‌ها باز و مجددا بسته می‌شدند. همچنین درک تلاش[2] (RPE) توسط مقیاس ۲۰ امتیازی بورگ[3] از آزدمودنی‌ها در دقایق صفر، ۵، ۱۰، ۱۵و ۲۰ بازی گرفته و ثبت گردید. در این راستا از آزمودنی‌ها خواسته شد تا میزان درک تلاش را هنگام اجرای پروتکل بوسیله اعداد اعلام کنند. بلافاصله بعد از بازی نمونه‌های خونی مجددا توسط متخصصین حاضر در محل آزمایشگاه گرفته شد. حاصلضرب ضربان

[1] Normetanephrine
[2] Rate of Perceived Exertion
[3] Borg

جدول ۱ – میانگین و انحراف معیار برخی پارامترهای همودینامیک و نورمتانفرین قبل و بعد از بازی ویدیویی همراه با حرکت برای دو گروه با و بدون BFR

	گروه تمرین بدون BFR		گروه تمرین با BFR	
	قبل از تمرین	بعد از تمرین	قبل از تمرین	بعد از تمرین
فشار خون سیستولی (mmHg)	۱۰۷/۷±۱۱/۰	۱۲۲/۹±۱۰/۲	۱۰۵/۲±۸/۵۸	۱۲۱/۴±۱۱/۳
فشار خون دیاستولی (mmHg)	۷۷/۱۴±۷/۰۱	۷۹/۷۹±۹/۸۲	۷۶/۱۴±۶/۰۴	۷۸/۶۴±۷/۶۶
ضربان قلب (bpm)	۹۸/۰۰±۹/۱۱	۱۴۳/۷±۱۷/۰	۹۲/۰۰±۹/۲۹	۱۴۴/۶±۱۶/۲
فشار متوسط شریانی(mmHg)	۸۷/۲۵±۷/۰۹	۹۴/۰۲±۸/۳۳	۸۵/۷۳±۴/۵۲	۹۲/۷۶±۵/۵۹
حاصلضرب فشار ضربان (bpm.mmHg)	۱۰۵۷۶/۱±۱۵۸۸/۲	۱۷۶۶۲/۲±۲۴۷۸/۲	۹۶۶۶/۱±۱۱۲۰/۰	۱۷۵۴۸/۰±۲۳۹۲/۷
نورمتانفرین pg/ml)	۳۰/۶۸±۷/۲۹	۵۷/۸۷±۲۰/۶	۲۹/۵۹±۴/۰۲	۵۷/۷۰±۲۱/۰

قلب در فشار خون سیستولیک برای RPP محاسبه گردید. فشار متوسط شریانی از طریق فرمول [۱۱] (MAP=(DBP+۰/۳۳(SBP-DBP)) محاسبه شد. همچنین انرژی مصرفی حین تمرین نیز از طریق فرمول‌های [۱۲] زیر محاسبه گردید:

آقایان:

$$\frac{((\text{سن} \times 0.2017) + (\text{وزن} \times 0.1988) + (\text{ضربان قلب} \times 0.6309) + (-55.0969))}{\text{زمان} \times 60 \times (4.184)}$$

خانم‌ها:

$$\frac{((\text{سن} \times 0.074) + (\text{وزن} \times 0.1263) - (\text{ضربان قلب} \times 0.4472) + (-20.4022))}{\text{زمان} \times 60 \times (4.184)}$$

در این فرمول‌ها متغیرهای ضربان قلب با واحد ضربه در دقیقه، وزن با واحد کیلوگرم، سن با واحد سال و زمان (طول دوره برنامه ورزشی) با واحد ساعت درج می‌شوند.

نمونه‌گیری و ارزیابی نورمتانفرین سرمی

خون‌گیری برای مقادیر نورمتانفرین توسط متخصص از خون سیاهرگ بازویی با سوزن از چین داخلی آرنج گرفته شد و به لوله حاوی EDTA که از قبل سرد شده بود منتقل و پلاسما در عرض ۳۰ دقیقه توسط سانتریفیوژ یخچال‌دار جدا گردید. آنگاه در ویال‌های پلاستیکی در داخل فریزر قرار گرفتند. سپس توسط کروماتوگرافی مایع-اسپکترومتری جرمی پشت سرهم[1] (LC-MS/MS) بررسی گردیدند

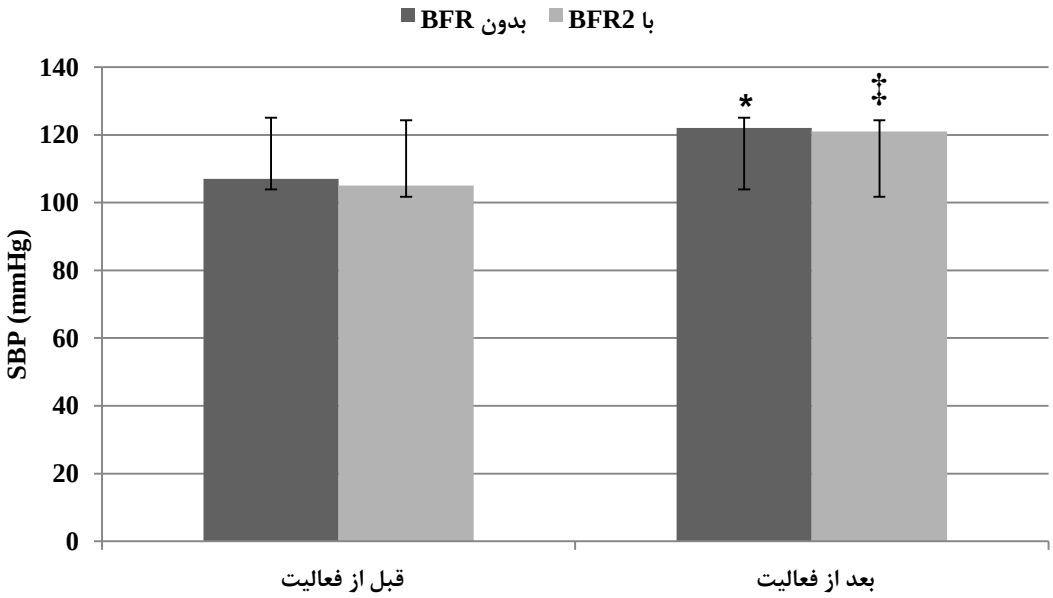
روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شپیرو-ویلک[2] استفاده شد. داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار بودند. به منظور مقایسه داده‌های دو گروه با و بدون محدودیت جریان خون برای پارامترهای همودینامیک از آزمون t وابسته استفاده گردید. سطح معناداری برای تمام تحلیل های آماری ($P\leq ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها:

تحلیل آماری پژوهش حاضر نشان داد که صرف نظر از استفاده از محدودیت جریان خون، بازی ویدیویی بوکس همراه با حرکت منجر به افزایش معنادار در متغیرهای همودینامیکی به غیر از DBP گردید. در جدول یک میانگین و انحراف معیار متغیرهای اندازه‌گیری شده قبل و بعد از پروتکل‌ها قابل مشاهده می‌باشد. نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه داده‌های قبل و بعد از تمرین در گروه بدون BFR حاکی از افزایش معنادار SBP ($t_{۱۳}=-۵/۲۵۸$ ،$p<۰/۰۰۱$)؛ MAP ($p=۰/۰۲۴$ ، $t_{۱۳}=-۲/۵۵۶$)؛ RPP ($p<۰/۰۰۱$ ،$t_{۱۳}=-۱۰/۱۵۳$) و HR ($p<۰/۰۰۱$ ، $t_{۱۳}=-۱۰/۶۰۸$) بود. اما در مقادیر DBP افزایش معناداری قبل و بعد از تمرین مشاهده نشد ($p=۰/۳۸۶$، $t_{۱۳}=-۰/۸۹۷$). نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه داده‌های قبل و بعد از تمرین درگروه با BFR نیز حاکی از افزایش معنادار SBP ($p<۰/۰۰۱$، $t_{۱۳}=-۶/۱۳۷$)؛ MAP ($p<۰/۰۰۱$ ،$t_{۱۳}=-۵/۲۶۱$)؛ RPP ($p<۰/۰۰۱$ ،$t_{۱۳}=-۱۶/۲۷۴$) و HR ($p<۰/۰۰۱$، $t_{۱۳}=-۱۵/۱۱۰$) بود. همچنین در مقادیر DBP افزایش معناداری قبل و بعد از تمرین مشاهده نشد ($p=۰/۰۶۶$، $t_{۱۳}=-۲/۰۱۰$). از سویی دیگر مقایسه داده‌های دو گروه تفاوت معناداری را در SBP ($p=۰/۷۹۵$، $t_{۱۳}=-۰/۶۶$)؛

[1] Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry
[2] Shapiro-Wilk test



نمودار ۱ - میانگین و انحراف معیار داده‌های SBP قبل و بعد از فعالیت برای دو پروتکل با و بدون BFR
*** نشان دهنده افزایش معنادار SBP در گروه بدون BFR**
‡ نشان دهنده افزایش معنادار SBP در گروه با BFR است

MAP (p=۰/۹۲۸ ،$t_{۱۳}$=-۰/۰۹۲)؛ RPP (p=۰/۳۷۶ ،$t_{۱۳}$=-۰/۹۱۰)؛ HR (p=۰/۲۳۰ ،$t_{۱۳}$=-۱/۲۵۹) و DBP ($t_{۱۳}$=۰/۰۴۷, p=۰/۹۶۳) نشان نداد. در رابطه با مقایسه داده‌های انرژی مصرفی حین تمرین نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد (p=۰/۹۷۷ ،$t_{۱۳}$=-۰/۰۲۹). داده‌های نورمتانفرین قبل و بعد از تمرین در هر دو گروه بدون BFR (p<۰/۰۰۱ ،$t_{۱۳}$=-۵/۶۱۱) و با BFR (p<۰/۰۰۱ ،$t_{۱۳}$=-۴/۹۲۴) افزایش کاملا معناداری را نشان دادند. هر چند مقایسه میزان افزایش در دو گروه تفاوت معناداری را نشان نداد (p=۰/۸۸۴ ،$t_{۱۳}$=-۰/۱۴۹). در نمودار ۱ تا ۵ مقایسه میانگین و انحراف معیار داده‌های SBP، MAP، RPP، HR، DBP دو گروه قابل مشاهده هستند.

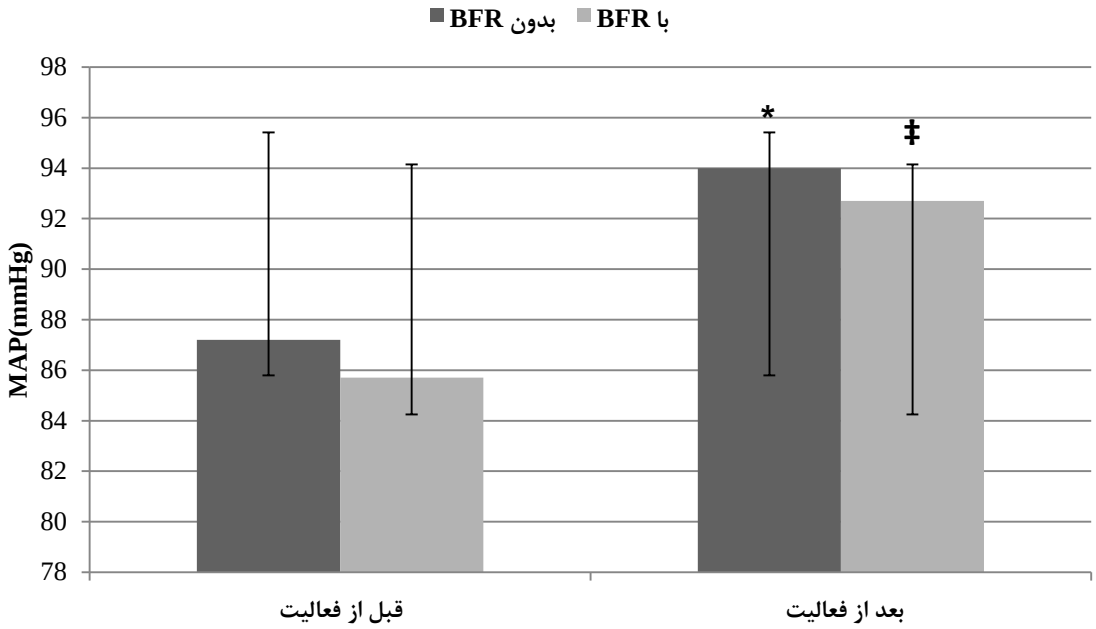
در رابطه با مقایسه RPE (میزان درک فشار) گزارش شده توسط آزمودنی‌ها در دقایق صفر (p=۰/۰۱۲، $t_{۱۳}$=-۲/۹۰۶)؛ پنج (p=۰/۰۰۵، $t_{۱۳}$=-۳/۳۳۰)؛ ده (p=۰/۰۱۳، $t_{۱۳}$=-۲/۸۷۰)؛ پانزده (p<۰/۰۰۱، $t_{۱۳}$=-۵/۳۵۵۸) و بیستم (p<۰/۰۰۱، $t_{۱۳}$=-۴/۶۱۱) هر دو پروتکل‌های تمرینی با و بدون BFR نتایج تفاوت معناداری را نشان دادند و گروه تمرینی با BFR اعداد بالاتری را در تمامی دقایق فوق در مقایسه با پروتکل بدون BFR گزارش نمودند.

بحث:

پژوهش حاضر نشان داد هر دو پروتکل بازی ویدیویی بوکس همراه با فعالیت هوازی با و بدون محدودیت جریان خون عروق دست منجر به افزایش معنادار فاکتورهای همودینامیکی گردید اگر چه در مورد DBP این افزایش غیرمعنادار بود.

در گروه بازی بوکس ویدیویی همراه با حرکت بدون محدودیت جریان خون این افزایش با داده‌های مطالعات قبلی که افزایش عوامل همودینامیک در نتیجه فعالیت ورزشی هوازی را گزارش کردند همسو بود. مطالعات قبلی نشان داده است که مداخلات exergame قادر به بهبود سطح فعالیت بدنی، انجام فعالیت‌های روزانه، ضربان قلب، مصرف اکسیژن و انرژی مصرفی در جمعیت های مختلف، بهبود ترکیب بدنی در کودکان و تعادل وضعیتی و عملکرد شناختی در بزرگسالان مسن‌تر است [۱۳]. بطور مشابه پاتاما خردکاران و همکاران[1] در مطالعه سال ۲۰۱۵ گزارش کردند ورزش با exergame می‌تواند عملکرد

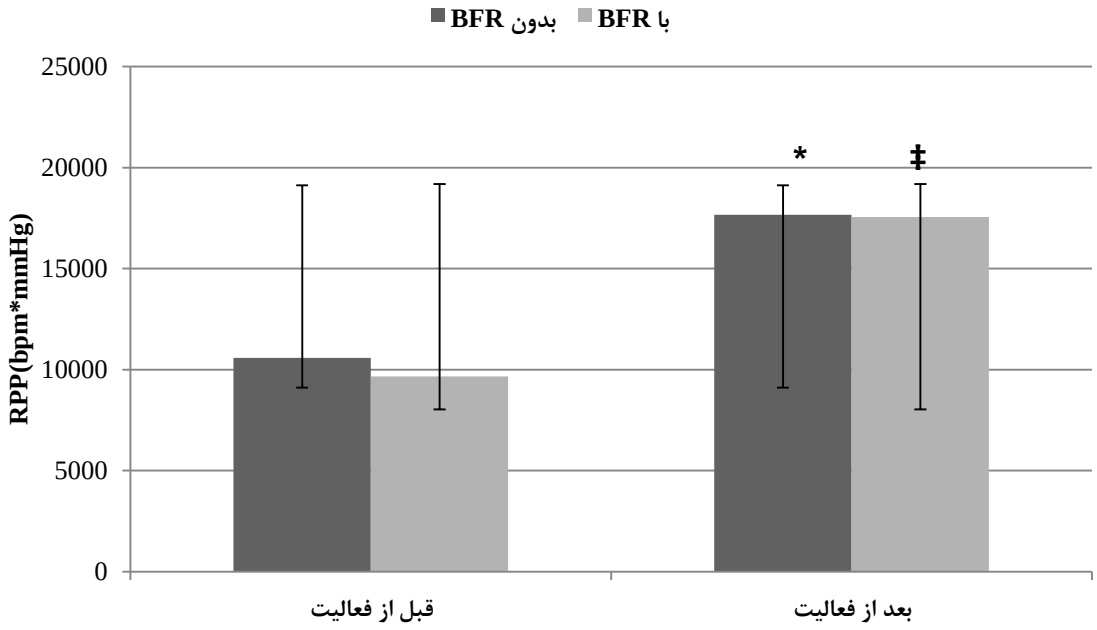
[1] Pattama Kherdkarn et al.



نمودار ۲ - میانگین و انحراف معیار داده‌های MAP قبل و بعد از فعالیت برای دو پروتکل با و بدون BFR
*** نشان دهنده افزایش معنادار MAP در گروه بدون BFR**
‡ نشان دهنده افزایش معنادار MAP در گروه با BFR است.

قلب را در جوانان سالم بهبود بخشد [۱۵،۱۴]. می‌دانیم که سیستم عصبی خودکار[1] (ANS) هموستاز همودینامیک، مهار و تحریک اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک، در حین و بعد از فعالیت بدنی ورزشی را کنترل می‌کند [۱۷،۱۶]. همان‌طور که در نتایج ما گزارش شد میزان نورمتانفرین سرمی افزایش معناداری را نشان داد. کاتکول‌آمین‌ها[2] که اپی‌نفرین[3] و نوراپی‌نفرین[4] نامیده می‌شوند، برای نقش مهمی که در فرآیندهای انطباقی در پاسخ به عوامل استرس‌زای فیزیکی، محیطی و روانی در طول فعال‌سازی سیستم سمپاتوآدرنال[5] دارند، بخوبی شناخته شده‌اند. افزایش قابل توجهی از سطوح پلاسمای کاتکول‌آمین در بسیاری از شرایط از جمله ورزش فیزیکی گزارش شده است [۱۸]. از آنجا که اپی‌نفرین به متانفرین[6] (MN) و نوراپی‌نفرین به نورمتانفرین متابولیزه می‌شود، به طور معمول از این متانفرین‌های گردش خون آزاد، به عنوان متابولیت‌های کاتکول‌آمین، برای شناسایی افزایش عملکرد سمپاتوآدرنال استفاده می شود [۱۹]. شواهد موجود نشان می‌دهد که ورزش حاد ممکن است در افزایش قابل توجه غلظت کاتکول آمین خون در افراد سالم موثر باشد و این افزایش ممکن است به شدت فعالیت ورزشی وابسته باشد [۲۱،۲۰]. افزایش معنادار غلظت نورمتانفرین قبل و بعد هر دو از پروتکل، افزایش فاکتورهای همودینامیکی را توجیه می‌کند. تغییرات وابسته به شدت در فعالیت اتونومیک قلب، افزایش HR، انقباض قلب، حجم ضربه‌ای و در نهایت برون‌ده قلبی را تسهیل می‌کند. در مجموع پاسخ‌های سمپاتیکی به ورزش، همراه با تعدیل متابولیکی فعالیت انقباض عروق سمپاتیکی در عضله فعال (به عنوان مثال سمپاتولیز عملکردی)، توزیع مجدد برون ده قلب به عضلات اسکلتی را افزایش می‌دهد. شواهد قانع کننده‌ای در مورد افزایش وابسته به شدت و مدت در SNA[7] عضله به اندام فعال و غیرفعال در حین ورزش وجود دارد که با افزایش ترشح نوراپی‌نفرین از عروق قلبی، کلیوی و احشایی همراه است. با این حال، درک تفاوت های منطقه‌ای در الگوی موقتی فعال‌سازی سمپاتیک ناشی از ورزش و تاثیری که شدت و مدت زمان آن بر پاسخ سمپاتیک دارد، مهم است [۲۲].

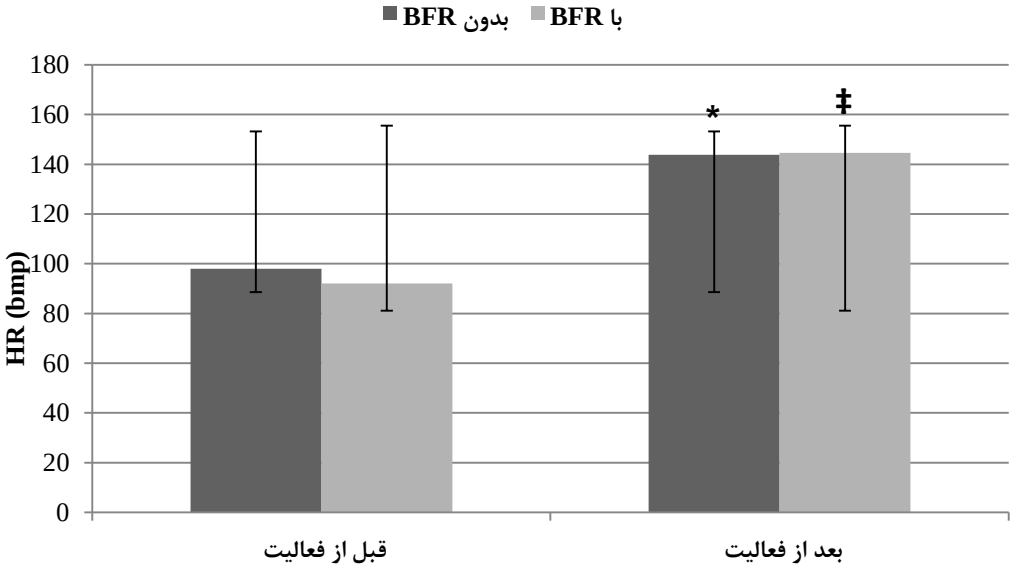
[1] Autonomic Nervous System
[2] Catecholamine
[3] Epinephrine
[4] Norepinephrine
[5] Sympathoadrenal
[6] Metanephrine
[7] Sympathetic nerve activity



نمودار۳- میانگین و انحراف معیار داده‌های RPP قبل و بعد از فعالیت برای دو پروتکل با و بدون BFR
*** نشان دهنده افزایش معنادار RPP در گروه بدون BFR**
‡ نشان دهنده افزایش معنادار RPP در گروه با BFR است.

در گروه دیگر با محدودیت BFR نیز شاهد افزایش معنادار متغیرهای همودینامیکی به غیر از DBP بودیم؛ اما میزان این افزایش در مقایسه با گروه دیگر معنادار نبود. شواهد نشان می‌دهند که تمرین هوازی همراه با BFR باعث افزایش بیشتر متغیرهای همودینامیکی و تقاضای انرژی بالاتر در حین تمرین در مقایسه با جلسات تمرین هوازی با همان شدت بدون BFR می‌باشد [۲۳]. این احتمال وجود دارد که ایسکمی ناشی از BFR با افزایش مقاومت عروقی منطقه‌ای و سیستمیک و همچنین از طریق تجمع متابولیت‌ها و تحریک رسپتورهای مکانیکی متعاقب آن، فشار خون و میزان اکسیژن مورد نیاز میوکارد را افزایش دهد [۲۵،۲۴]. نکته دارای اهمیت آن است که در اکثر این مطالعات پروتکل تمرین هوازی انجام شده در دو گروه با شدت کم بود. مطالعه آنتونی می[1] و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان داد که ضربان قلب در ورزش انجام شده با شدت بالاتر، از ضربان قلب در ورزش انجام شده با شدت کم و شدت کم با BFR بیشتر است و استفاده از BFR در ورزش‌های هوازی با شدت سبک منجر به پاسخ BP همانند فعالیت هوازی شدید نمی‌شود [۲۶]. در مورد ضربان قلب نیز مطالعات اوزاکی و همکاران[2] (۲۰۱۰) و کارابولوت و گارسیا[3] (۲۰۱۵)، افزایش خطی HR را با افزایش شدت ورزش و همچنین مقادیر بالاتر HR در حین ورزش با افزایش فشار BFR را پیشنهاد کردند [۲۸،۲۷]. بر اساس ارزیابی مطالعاتی که تاثیر ورزش هوازی با BFR را بررسی کرده است، افزایش HR، محصول دوگانه و SBP، DBP وMAP در طول تمرین هوازی با BFR بیشتر از افزایش مشاهده شده در یک جلسه با همان شدت بدون BFR است [۲۷، ۳۳-۲۹] . همچنین شواهد نشان می‌دهد که تمرین هوازی همراه با BFR باعث افزایش بیشتر متغیرهای همودینامیکی و تقاضای انرژی بالاتر در حین تمرین در مقایسه با جلسات تمرین هوازی با همان شدت بدون BFR می‌باشد [۲۳]. اما مطالعه اوزاکی و همکاران (۲۰۱۰) هنگامی که تمرین در ۲۰٪ VO_{2max} با BFR و جلسه کنترل بدون BFR انجام شد، تفاوت معناداری را در MAP نشان نداد. با این حال، هنگامی که ورزش با شدت ۴۰ و ۶۰ درصد

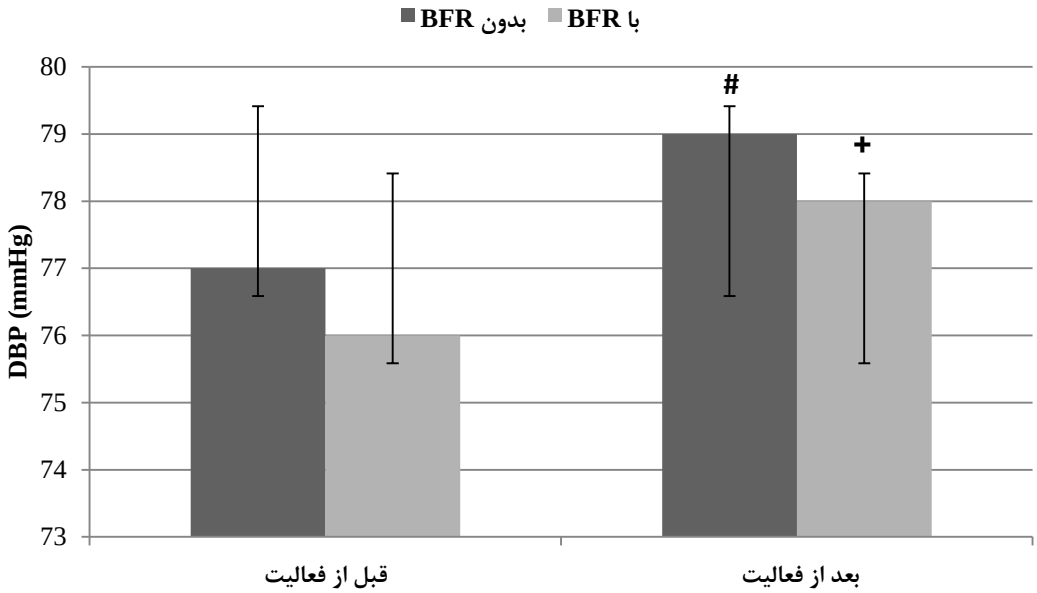
[1] Anthony K. May et al.
[2] Ozaki H. et al.
[3] Karabulut M. et al.



نمودار ۴ - میانگین و انحراف معیار داده های HR قبل و بعد از فعالیت برای دو پروتکل با و بدون BFR
*** نشان دهنده افزایش معنادار HR در گروه بدون BFR**
‡ نشان دهنده افزایش معنادار HR در گروه با BFR است

VO_{2max} انجام شد، مقادیر MAP در تمرین همراه با BFR بالاتر از مقادیر MAP در تمرین بدون BFR بود. فشار وارد شده توسط کاف باعث افزایش تجمع خون در اندام‌ها شده و بر حجم ضربه‌ای به دلیل کاهش بازگشت وریدی و افزایش غلظت نوراپی‌نفرین، که باعث افزایش مقاومت عروق محیطی می‌شود تاثیر می‌گذارد [۳۴]. در رابطه با مقایسه RPE گزارش شده توسط آزمودنی‌ها در دقایق صفر، پنج، ده، پانزده، بیست پروتکل‌های تمرینی؛ گروه تمرینی با BFR اعداد بالاتری را نسبت به گروه تمرینی بدون BFR گزارش دادند و نتایج مقایسه این اعداد تفاوت معناداری را نشان داد. RPE همبستگی بالایی با میزان HR، میزان تنفس و تجمع اسید لاکتیک دارد و یکی از راه‌های تعیین شدت فعالیت بدنی می‌باشد [۳۵]. از زمان انتقال از استراحت به ورزش، انقباضات عضلات اسکلتی؛ از مهار پاراسمپاتیکی در چند ثانیه اول توسط رفلکس‌های مکانیکی عضلانی و فعال سازی سمپاتیکی تدریجی و با استفاده از رفلکس‌های متابولیکی عضلانی، ارتقاء می‌یابد. علاوه بر این، اعتقاد بر این است که ورزش در بار کم با BFR باعث افزایش متابولیت عضلانی می‌شود (به عنوان مثال لاکتات، تجمع H^+) که ناشی از هیپوکسی بافت و حذف ناکافی آن ناشی از بازگشت محدود وریدی است و این وضعیت رفلکس متابولیکی عضله را فعال می‌کند، که ضربان قلب را در شروع ورزش و در حین ورزش درحالت پایدار کم بار افزایش می‌دهد. این ممکن است دامنه ضربان قلب بالاتر و تنظیمات کندتر ضربان قلب در سینتیک گذرا در ورزش با بار کم با BFR را در مقایسه با ورزش بدون BFR توضیح دهد [۳۶].

با این حال عدم معناداری در افزایش عوامل همودینامیکی در دو گروه تمرینی مطالعه ما را می‌توان تا حدی با سطح فشار BFR در حین ورزش توضیح داد. مقایسه مطالعات دشوار است زیرا از جلسات تمرینی با شدت و مدت زمان متفاوت استفاده شده است. علاوه بر این، مطالعات از روش‌های مختلفی برای اعمال BFR در پروتکل‌های ورزشی استفاده کرده است. بعضی از مطالعات از نوارهای الاستیک، سایر مطالعات از فشارهای محدود کننده ثابت برای همه افراد استفاده می‌کردند و اختلافات زیادی در وسعت کاف انسدادی داشتند. در مطالعه ما نیز با وجود اینکه گروه با محدودیت جریان خون درک فشار بیشتری را گزارش می‌کردند اما عوامل مختلفی مانند هیجان زیاد محیط و نوع بازی انتخاب شده و همچنین رقابت دو به دوی آزمودنی‌ها می‌تواند بر



نمودار ۵ - میانگین و انحراف معیار داده‌های DBP قبل و بعد از فعالیت برای دو پروتکل با و بدون BFR
 # نشان دهنده افزایش غیر معنادار DBP در گروه بدون BFR
+ نشان دهنده افزایش غیر معنادار DBP در گروه با BFR است

شدت فعالیت و در نتیجه تغییرات همودینامیک اثر گذاشته باشد. همچنین آزمودنی‌های ما از هر دو جنس بودند که خود عاملی اثرگذار بود که در تحقیقی جداگانه این تفاوت‌ها بررسی خواهد شد.

نتیجه‌گیری:

به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که یک جلسه بازی ویدیویی همراه با حرکت در هر دو حالت با و بدون محدودیت جریان خون عروق دست، توانست باعث افزایش فاکتورهای همودینامیکی گردد و گزینه مناسبی برای انجام فعالیت ورزشی در خانه در ترکیب با بازی باشند. هر چند روش محدودیت جریان خون برای افزایش شدت و انرژی مصرفی ناشی از بازی ها نتایج معناداری را نشان نداد اما عوامل مختلفی همچون میزان انسداد جریان خون اعمال شده، نوع بازی انتخابی، مدت زمان پروتکل‌ها یا رقابتی بودن بازی که باعث ایجاد هیجان در دو گروه شد می‌تواند از عوامل اثرگذار در معنادار نبودن نتایج از منظر مقایسه شدت بازی‌ها باشد. از آنجایی که پیشنهاد تلفیق بازی‌های ویدیویی حرکتی که اخیرا مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته با روش‌های مختلف تمرینی مانند BFR که در این پژوهش ارائه شده است، روشی جدید است و تا آنجایی که ما بررسی کردیم تا کنون تحقیقی در این مورد صورت نگرفته است، بررسی دقیق تر اثرات این پروتکل پیشنهادی بر سیستم قلبی و عروقی و عوامل همودینامیکی و همچنین نیاز به بررسی اثرات پروتکل‌های طولانی مدت احساس می‌شود.

منابع:

1) Akbarinia A, Ahmadizad S, Ebrahim K, Basami M, Karami R. Effects of different types of isokinetic contraction on hemodynamic parameters in men. Journal of Modern Rehabilitation. 2013;10;7(2):61-69. [Persian]
2) Bayati M. Physical Inactivity and Sedentary Lifestyle. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2012;13(5):537-539 [Persian]
3) Jiménez-Pavón D, Carbonell-Baeza A, Lavie CJ. Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of COVID-19 quarantine: Special focus in older people. Progress in Cardiovascular Diseases. 2020;63(3):386.
4) Chen P, Mao L, Nassis GP, Harmer P, Ainsworth BE, Li F. Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. Journal of Sport and Health Science. 2020;9(2):103-4.

baroreflexes during exercise. Experimental Physiology. 2012;97(1):39-50.
17) Williamson JW. The relevance of central command for the neural cardiovascular control of exercise. Experimental Physiology. 2010;95(11):1043-1048.
18) Kjaer M, Mikines KJ, Christensen NJ, et al. Glucose turnover and hormonal changes during insulin-induced hypoglycemia in trained humans. Journal of Applied Physiology. 1984;57(1):21-27.
19) Danese E, Tarperi C, Salvagno GL, et al. Sympatho-adrenergic activation by endurance exercise: effect on metanephrines spillover and its role in predicting athlete's performance. Oncotarget. 2018;9(21):15650-15657.
20) Galbo H, Holst JJ, Christensen NJ. Glucagon and plasma catecholamine responses to graded and prolonged exercise in man. Journal of Applied Physiology. 1975;38(1):70-76.
21) Kjaer M, Secher NH, Bach FW, Galbo H. Role of motor center activity for hormonal changes and substrate mobilization in humans. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 1987;253(5):R687-95.
22) Fisher JP, Young CN, Fadel PJ. Autonomic adjustments to exercise in humans. Comprehensive Physiology. 2011;5(2):475-512.
23) Patterson SD, Hughes L, Warmington S, et al. Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. Frontiers in Physiology. 2019;10:533.
24) Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S, Ishii N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. Journal of Applied Physiology. 2000;88(1):61-65.
25) Takarada Y, Takazawa H, Sato Y, Takebayashi S, Tanaka Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. Journal of Applied Physiology. 2000;88(6):2097–2106.
26) May AK, Brandner CR, Warmington SA. Hemodynamic responses are reduced with aerobic compared with resistance blood flow restriction exercise. Physiological Reports. 2017;5(3):e13142.
27) Ozaki H, Miyachi M, Nakajima T, Abe T. Effects of 10 weeks walk training with leg blood flow reduction on carotid arterial compliance and muscle size in the elderly adults. Angiology. 2011;62(1):81-86.
28) Karabulut M, Garcia SD. Hemodynamic responses and energy expenditure during blood flow restriction exercise in obese
5) Kari T. Exergaming usage: Hedonic and utilitarian aspects [dissertation]. Doctoral dissertation (phD): University of Jyväskylä studies in computing; 2017(260).
6) Moholdt T, Weie S, Chorianopoulos K, Wang AI, Hagen K. Exergaming can be an innovative way of enjoyable high-intensity interval training. BMJ Open Sport & Exercise Medicine. 2017;3(1):e000258.
7) Wu PT, Wu WL, Chu IH. Energy expenditure and intensity in healthy young adults during exergaming. American Journal of Health Behavior. 2015;39(4):556-561.
8) Naserkhani F, Mahdizadeh R. The acute response of hemodynamic parameters to walking on a treadmill with blood flow restriction in sedentary young girls. Sport Physiology and Management Investigations. 2017;9(4):43-53. [Persian]
9) Staunton CA, May AK, Brandner CR, Warmington SA. Haemodynamics of aerobic and resistance blood flow restriction exercise in young and older adults. European Journal of Applied Physiology. 2015;115(11):2293-2302.
10) Silva JC, Pereira Neto EA, Pfeiffer PA, et al. Acute and chronic responses of aerobic exercise with blood flow restriction: A systematic review. Frontiers in Physiology. 2019;10:1239.
11) Sesso HD, Stampfer MJ, Rosner B, 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):801-807.
12) Reddy GK, Achari KL. A non invasive method for calculating calories burned during exercise using heartbeat. Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO); 2015 Jan 9 (pp. 1-5). IEEE.
13) Viana RB, de Lira CA. Exergames as coping strategies for anxiety disorders during the COVID-19 quarantine period. Games for Health Journal. 2020;9(3):147-149.
14) Kherdkarn P, Widjaja W, Siripornpanich V, Ajjimaporn A. The acute effect of exergame on haemodynamics responses in sedentary and active young adults. Journal of Sports Science and Technology. 2015;15(1):121-130.
15) Carolina VC, Jose MC, Francisco E, Nuno S, Claudia V, Blas PJ. Hemodynamic responses in active older adults to an acute Exergame session based on a grape harvesting context. Proceedings of the 9th International Association of Gerontology and Geriatrics European Region Congress; 2019 May 23.
16) Fadel PJ, Raven PB. Human investigations into the arterial and cardiopulmonary

population. Clinical Physiology and Functional Imaging. 2017;37(1):1-7.
29) Abe T, Kearns CF, Sato Y. Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training. Journal of Applied Physiology. 2006;100(5):1460-1466.
30) Abe T, Fujita S, Nakajima T, et al. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO2max in young men. Journal of Sports Science & Medicine. 2010;9(3):452–458.
31) Kumagai K, Kurobe K, Zhong H, et al. Cardiovascular drift during low intensity exercise with leg blood flow restriction. Acta Physiologica Hungarica. 2012;99(4):392-399.
32) Loenneke JP, Thrower AD, Balapur A, Barnes JT, Pujol TJ. Blood flow–restricted walking does not result in an accumulation of metabolites. Clinical Physiology and Functional Imaging. 2012;32(1):80-82.
33) Silva JC, Domingos-Gomes JR, Freitas ED, et al. Physiological and perceptual responses to aerobic exercise with and without blood flow restriction. Journal of Strength and Conditioning Research. 2019. Doi: 10.1519/JSC.0000000000003178.
34) Ozaki H, Brechue WF, Sakamaki M, et al. Metabolic and cardiovascular responses to upright cycle exercise with leg blood flow reduction. Journal of Sports Science & Medicine. 2010;9(2):224–230.
35) Hollander DB, Durand RJ, Trynicki JL, et al. RPE, pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. Medicine and science in sports and exercise. 2003;35(6):1017-1025.
36) Schamne JC, Ferreira A, Araújo AC, Lima-Silva AE, Bertuzzi RC, Okuno NM. Cardiac autonomic responses during and after a single session of aerobic exercise with and without blood flow restriction. Motriz: Revista de Educação Física. 2019;25(3). Doi: 10.1590/S1980-6574201900030015.

Nafas, Vol. 7, No. 1, Spring 2020, Pages: 28-40

Original Article

Hemodynamic Responses of Video Game Accompanied with Aerobic Activity, With and Without Blood Flow Restriction in Healthy Non-Athlete Youth; A Strategy Against Sedentary Behavior During the Covid-19 Pandemic

Zohreh Karimi[1], Farshad Ghazalian[2*] , Khosrow Ebrahim[3] , Hossein Abednatanzi[2], Mandana Gholami[2]

1) PhD Student, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2) Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3) Department of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract:
In the novel infectious coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, active videogames (exergames) demonstrated to be an easy to use mode of home-based exercise and also for maintaining physical fitness and establishing long-term adherence to exercise. The aim of this research is to compare hemodynamic responses of an aerobic boxing videogame session with and without blood flow restrictions (BFR) in non-athletic youth.
Fourteen individuals (8 females & 6 males; age=30±10 years old; BMI=21±3 Kg/m^2) participated in two boxing training protocol sessions with Microsoft's Kinect X BOX360 with an interval of one week. They were divided into two random groups and competed against each other for 20 minutes. In the first week, seven subjects with BFR, played against other seven competitors without BFR. Normetanephrine and hemodynamic parameters such as HR, SBP, DBP, RPP, MAP were measured before and after the training protocols. Furthermore, energy expenditure was measured during each session. The next session, two groups were changed regarding BFR. During the games, the cuffs were opened and closed again. The Rate of Perceived Exertion (RPE) was also recorded by the Borg 20-point scale at 5, 10, 15, and 20 minutes. The correlated t-test was used to evaluate the data before and after the activity. The significance level was considered as $p \leq 0.05$ for all statistical analyses. Data were analyzed using SPSS software version 22.
Our finding showed a significant increase in normetanephrine and hemodynamic parameters (except DBP) before and after training in both groups without BFR and with BFR. However, the comparison of the increase in the two groups did not show a significant difference in normetanephrin and hemodynamic parameters and also energy expenditure. The training group with BFR reported higher RPE during training compared to the protocol without BFR.
It can be concluded that an acute session of boxing exergame, with and without BFR in non-athlete youth increase hemodynamic parameters and seems to be a proper solution for couples home-based exercise training and video gaming. However, in the protocol with BFR, an insignificant increase was observed in hemodynamic parameters and energy expenditure.
Keywords: Inactivity, Kaatsu Training, Exergaming, Heart Rate, Blood Pressure, Double Product

[*] **Corresponding Author:**
Farshad Ghazalian, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: f.ghazalian@srbiau.ac.ir