(مقالهٔ پژوهشی)

مقایسه‌ی اثرات دو نوع فعالیت هوازی تداومی و تناوبی حاد بر غلظت سرمی پپتید ناتریورتیک مغزی و بارکاری میوکارد در مردان غیرفعال

محمدامین احمدی[1*]، روح اله رنجبر[2]، عبدالصالح زر[3]

چکیده

زمینه و هدف: مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت حاد ورزشی قادر است غلظت زیست‌نشانگرهای قلبی از جمله پپتید ناتریورتیک مغزی(BNP) را افزایش دهد. هدف از تحقیق حاضر مقایسه‌ی اثرات دو نوع فعالیت هوازی تداومی و تناوبی حاد بر غلظت سرمی پپتید ناتریورتیک مغزی و بارکاری میوکارد در مردان غیرفعال بود.

روش بررسی: ۱۱ مرد غیرفعال سالم با میانگین سنی ۱/۹±۲۲/۳ سال آزمودنی‌های این مطالعه‌ی نیمه تجربی را تشکیل می‌دادند. تحقیق حاضر در یک طرح متقاطع در دو روز جداگانه به فاصله یک هفته از یکدیگر اجرا گردید. آزمودنی‌ها در هر جلسه ۴۰ دقیقه فعالیت هوازی تداومی(با شدت۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره) و یا تناوبی(با شدت متغیر بین ۵۰ درصد برای ۲ دقیقه و ۸۰ درصد برای ۱ دقیقه) را بر روی تردمیل انجام دادند. اندازه‌گیری متغیرها قبل و بلافاصله بعد از هر جلسه فعالیت انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که غلظت سرمی BNP پس از هر دو نوع فعالیت تغییر معنی-داری نداشت($P>0/05$) و تفاوت معنی‌داری در غلظت BNP بین فعالیت تداومی و تناوبی وجود نداشت($P=0/21$). بارکاری میوکارد نیز پس از هر دو فعالیت تداومی و تناوبی افزایش معنی‌داری داشت($P=0/001$)، اما تفاوتی در مقادیر بارکاری میوکارد بین دو نوع فعالیت مشاهده نشد($P=0/2$).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه تفاوتی بین فعالیت تداومی و تناوبی در مقادیر غلظت سرمی BNP وجود نداشت و هر دو نوع فعالیت بارکاری میوکارد یکسانی را اعمال کردند. افزایش غلظت BNP کمتر از حد بالای مرجع برای اختلال عملکرد بطن بود.

کلید واژگان: فعالیت هوازی تداومی، فعالیت هوازی تناوبی، پپتید ناتریورتیک مغزی، بارکاری میوکارد، غیرفعال.

۱-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.
۲-استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی.
۳-دانشیار گروه علوم ورزشی.

۱و۲-گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۳-گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه جهرم، جهرم، ایران.

*نویسنده مسؤول؛ محمدامین احمدی؛ گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
تلفن: ۰۰۹۸۹۱۶۰۵۴۲۵۶۲
Email: ahmadi_ma@yahoo.com

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۲ دریافت مقالهٔ اصلاح‌شده: ۱۳۹۶/۲/۲۲ اعلام قبولی: ۱۳۹۶/۲/۲۵

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

شواهد اپیدمیولوژیک از این مفهوم حمایت می‌کنند که فعالیت‌های ورزشی می‌توانند در بلند مدت نقش محافظتی در برابر حوادث قلبی عروقی داشته باشند(۱). با این حال فعالیت ورزشی به طور حاد می‌تواند غلظت بیومارکرهای قلبی از جمله پپتید ناتریورتیک مغزی را افزایش دهد(۲, ۳). پپتید ناتریورتیک مغزی یا پپتید ناتریورتیک نوع B(BNP) در سال ۱۹۸۸ کشف شد و از آنجایی که این پپتید نخست در مغز خوک یافت شد نام پپتید ناتریورتیک مغزی به خود گرفت(۴)، پس از آن BNP در غلظت‌های بسیار بیشتر در بافت‌های قلبی یافت شد(۵). بنابراین قلب مانند یک غده درون‌ریز عمل می‌کند(۶) که پپتیدی به نام BNP را در نتیجه افزایش کشش دیواره میوکارد و اضافه‌بار حجمی بر بطن چپ به داخل جریان خون رها می‌کند(۷) و افزایش غلظت در گردش آن به عنوان یک نشانگر اختلال عملکرد بطن چپ بکار گرفته شده است(۸) و بررسی آن در تشخیص بالینی نارسایی قلبی و اختلال عملکرد سیستولی بطن چپ مفید می‌باشد(۹). غلظت بالاتر از ۱۰۰ نانوگرم بر لیتر این زیست‌نشانگر قلبی شاخصی پیشگو در تشخیص نارسایی قلبی می‌باشد(۲).

حاصل‌ضرب دوگانه(Double product) روشی مناسب جهت پایش بارکاری(Workload) و استرس وارد بر میوکارد به واسطه‌ی فعالیت ورزشی است. ارزیابی این شاخص روشی غیرتهاجمی جهت بررسی شرایط عملکردی قلب است که به وسیله‌ی سیستم عصبی خودمختار کنترل و از طریق حاصل‌ضرب فشارخون سیستولی در ضربان قلب تعیین می‌شود(۱۰) و همبستگی نزدیکی با اندازه‌گیری مستقیم هزینه‌ی اکسیژن میوکارد دارد(۱۱) و یکی از شاخص‌های مهم در تعیین پاسخ گردش خون کرونر به تقاضای سوخت و سازی میوکارد(۱۲)، بارکاری میوکارد(۱۱) و کارکرد بطن است (۱۳).

شواهد موجود نشان می‌دهد که خطر حوادث حاد کرونری در افرادی که فعالیت ورزشی منظم ندارند بیشتر می‌باشد(۱). بنابراین توصیه‌ی انجمن آمریکایی طب ورزش و همچنین انجمن قلب آمریکا جهت ارتقا و حفظ سلامت برای همه بزرگسالان سالم فعالیت بدنی هوازی با شدت متوسط برای مدت حداقل ۳۰ دقیقه در پنج روز هفته و یا فعالیت هوازی شدید برای حداقل ۲۰ دقیقه در سه روز هفته می‌باشد(۱۴, ۱۵). از سوی دیگر، در دهه‌های اخیر مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت تناوبی که از چندین وهله فعالیت با شدت بالا همراه با وهله‌های استراحت فعال تشکیل شده است می‌تواند اثراتی مشابه و یا به مراتب بیشتر از تمرین تداومی سنتی بر جنبه های عملکرد قلبی عروقی داشته باشد(۱۶). با این حال شدت فعالیت یکی از عوامل موثر بر افزایش غلظت بیومارکرهای قلبی می‌باشد و افزایش غلظت BNP پس از فعالیت ورزشی، به‌ویژه بعد از جلسات فعالیت با شدت بالا گزارش شده است که می تواند در سودمندی اجرای وهله‌های فعالیت با شدت بالا ایجاد تردید نماید(۱۷). در این راستا کروپیکا و همکاران(۲۰۱۰) پس از تست ورزشی بیشینه بر روی دوچرخه کارسنج افزایش معنی داری را در غلظت BNP در افراد دارای سابقه ورزشی مشاهده کردند(۲). انگلمن و همکاران(۲۰۰۵) نیز شاهد افزایش معنی دار این بیومارکر قلبی پس از اجرای آزمون بروس تعدیل شده در افراد سالم و بیماران با فیبریلاسیون دهلیزی بودند(۱۸). با این حال، افزایش معنی‌داری به واسطه فعالیت هوازی با شدت متوسط در مطالعه‌ی انگوارن و همکاران(۲۰۱۷) گزارش نگردید(۱۹).

یافته‌ها نشان می‌دهد که خطر ایست قلبی به صورت گذرا در طی ورزش شدید افزایش پیدا می‌کند که این افزایش در مردان با سطوح پایین فعالیت بدنی بیشتر است(۲۰). از طرفی مشخص نیست که آیا تفاوتی بین فعالیت تداومی توصیه شده توسط انجمن آمریکایی طب ورزش و فعالیت تناوبی که در دهه های اخیر مورد توجه

Archive of SID

www.SID.ir

محققان قرار گرفته است از جهت تغییرات غلظت سرمی BNP در افراد غیرفعال وجود دارد یا خیر. بنابراین، با توجه به ارتباط BNP با عملکرد قلب و همچنین به عنوان نشانگر اختلال عملکرد بطن چپ(۹)، بررسی تغییرات سطوح آن در اثر فعالیت بدنی و مهم‌تر از آن نوع فعالیت بدنی، می‌تواند اطلاعات ارزنده‌ای در زمینه‌ی پیشگیری و کنترل اختلالات قلبی عروقی به واسطه‌ی فعالیت بدنی فراهم نماید. از این رو محققین بر آن شدند تا اثرات یک جلسه فعالیت هوازی تداومی و تناوبی با شدت یکسان را بر تغییرات غلظت سرمی BNP و بارکاری میوکارد مورد بررسی قرار دهند و پاسخ‌گوی این پرسش باشند که آیا با یکسان بودن شدت تمرین، ماهیت متفاوت دو نوع فعالیت هوازی می‌تواند موجب افزایش غلظت BNP در مردان غیرفعال شود و آیا تفاوتی بین فعالیت هوازی تداومی و تناوبی در مقادیر غلظت BNP و بارکاری میوکارد وجود دارد؟

روش بررسی

آزمودنی‌ها

طرح تحقیق این مطالعه‌ی نیمه تجربی طرح پیش-آزمون- پس‌آزمون با یک گروه و اندازه‌گیری در زمان‌های مختلف بود که جامعه‌ی آماری آن را کلیه‌ی دانشجویان پسر غیرفعال دانشگاه شهید چمران اهواز تشکیل می‌دادند. از میان دانشجویان، ۱۱ نفر(Pre=۵/۷۷±۱/۸۴m، Post=۴/۵۱±۱/۴۲، Effect size=۰/۹۷۶، α=۰/۰۵، Power=٪۸۰ و n=۱۱) که در هیچ فعالیت ورزشی منظمی برای بیش از یک بار در هفته شرکت نداشتند(۲۱) و دارای حداکثر اکسیژن مصرفی بین ۳۹ ≥ VO_{2max} ≥ ۴۵ میلی‌لیتر O_2 بر کیلوگرم بر دقیقه(۲۲) بودند به عنوان غیرفعال تلقی شده و به صورت هدفمند انتخاب و به طور داوطلبانه به عنوان آزمودنی در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها سابقه‌ی بیماری‌های قلبی- عروقی، پرفشارخونی، دیابت، مصرف الکل و سیگار کشیدن و یا استفاده منظم از داروی خاصی را نداشتند. قبل از شروع مطالعه از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پرسش‌نامه سابقه‌ی پزشکی شرکت در طرح پژوهشی و پرسش‌نامه آمادگی برای فعالیت بدنی(PAR-Q) را تکمیل نمایند. از همه‌ی آزمودنی‌ها الکتروکاردیوگراف ۱۲ اشتقاقی استراحتی جهت بررسی هایپرتروفی قلبی(۱۶)، انفارکتوس، ایسکمی و طبیعی بودن نوار قلب گرفته شد و افرادی که دارای الکتروکاردیوگرافی غیرطبیعی بودند یا بر اساس پرسش-نامه سابقه پزشکی دارای بیماری قلبی یا سابقه خانوادگی بیماری‌های قلبی- عروقی بودند از مطالعه حذف شدند. دو هفته قبل از اجرای تحقیق، آزمودنی‌ها با نحوه اجرای تمرین آشنا شدند. سپس شاخص‌های آنتروپومتریکی آن‌ها اندازه‌گیری شد. ترکیب بدنی توسط دستگاه بیو امپدنس(Olympia 3.3) کره جنوبی و ضربان قلب استراحت و فشارخون به وسیله‌ی فشارسنج بازویی دیجیتال(Omron M2) ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. در جلسه‌ای مجزا ضربان قلب بیشینه برای تعیین شدت‌های مختلف فعالیت تداومی و تناوبی و همچنین محاسبه‌ی میزان اکسیژن مصرفی بیشینه آزمودنی‌ها، با استفاده از آزمون بروس استاندارد بر روی نوارگردان(hp/Cosmuse, Germany) به دست آمد. پروتکل بروس توسط نرم‌افزار اختصاصی نوارگردان اجرا و اکسیژن مصرفی بیشینه از طریق فرمول فوستر و همکاران برای مردان غیرفعال(۲۳) تخمین زده شد. سپس آزمودنی‌ها در دو جلسه‌ی دیگر، به فاصله‌ی یک هفته در یک روش متقاطع(Crossover) به انجام فعالیت تداومی و تناوبی پرداختند. به این شکل که در جلسه‌ی اول، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شدند و به اجرای فعالیت تداومی(n=۶) یا تناوبی(n=۵) مورد نظر پرداختند و پس از هفت روز دوره پاکسازی جلسه‌ی دوم را اجرا کردند با این تفاوت که گروهی که در جلسه‌ی اول فعالیت تداومی را اجرا کرده بودند در جلسه‌ی دوم به اجرای فعالیت تناوبی پرداختند و آزمودنی‌های گروهی که در جلسه اول فعالیت تناوبی را اجرا کردند در جلسه‌ی آزمون دوم فعالیت تداومی را انجام دادند. تمامی جلسات

Archive of SID
www.SID.ir

آزمون و اندازه‌گیری در ساعت ۸ تا ۱۱ صبح و دمای محیطی ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۰ درصد انجام گرفت.

پروتکل ورزشی

برای تعیین شدت فعالیت ورزشی، ضربان قلب هدف هر آزمودنی به روش کاروونن محاسبه شد(۲۴). فعالیت تداومی شامل دویدن بر روی تردمیل با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۴۰ دقیقه بود. فعالیت تناوبی نیز شامل ۴۰ دقیقه دویدن بر روی تردمیل با شدت متغیر بین ۵۰ درصد(۲ دقیقه) و ۸۰ درصد(۱ دقیقه) ضربان قلب ذخیره و در مجموع با میانگین بارکاری ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره(۳ ÷[۸۰٪ +(۲×۵۰٪)]) بود. هر جلسه‌ی تمرینی با ۵ دقیقه گرم کردن آغاز و با ۵ دقیقه سرد کردن خاتمه یافت(۳۰ درصد ضربان قلب ذخیره). به طور کلی، بارکاری قلبی- عروقی هر دو فعالیت هوازی تداومی و تناوبی یکسان و ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره می‌باشد(۲۵). در تمامی جلسات آزمون شدت فعالیت توسط ضربان‌سنج پلار(Polar FT4, China) کنترل شد.

نمونه‌گیری خونی و تحلیل آن

نمونه خونی قبل و بلافاصله بعد(حداکثر ۵ دقیقه بعد از فعالیت) در حالت نشسته از ساعد آزمودنی‌ها با استفاده از سرنگ استریل و توسط تکنسین آزمایشگاه در محل اجرای آزمون در لوله آزمایش معمولی جمع‌آوری گردید. در ابتدا اجازه داده شد تا نمونه‌ها در دمای اتاق لخته شده و سپس با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند؛ سرم جدا شده در میکروتیوب‌های ۰/۵ سی‌سی جمع‌آوری و جهت تجزیه‌وتحلیل‌های بعدی در دمای ۷۰- فریز گردید. غلظت سرمی BNP توسط تحلیل‌گر الایزا (Awareness Technology, Inc, USA) و با استفاده از کیت الایزا(Eastbiopharm, Hangzhou, China, Lot No: 20160921) و به روش دابل ساندویچ الایزا اندازه‌گیری شد. دامنه تشخیصی این کیت ۵ تا ۲۰۰۰ نانوگرم بر لیتر و حساسیت آن ۲/۵۱ نانوگرم بر لیتر بود(درصد ضریب تغییرات کمتر از ٪۱۲).

بررسی بارکاری میوکارد

برای بررسی بارکاری میوکارد از روش حاصل‌ضرب دوگانه استفاده شد که شاخصی معتبر در تعیین هزینه اکسیژن میوکارد و بارکاری قلبی است. برای این منظور، فشارخون آزمودنی‌ها در حالت نشسته بر روی صندلی با پشتی مناسب به طوری که هر دو پا بر روی زمین قرار داشت به وسیله دستگاه فشارسنج بازویی دیجیتال(Omron M2, Kyoto, Japan) بر طبق راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای اندازه‌گیری‌های بدنی(۲۶)، قبل و بلافاصله بعد از اجرای فعالیت اندازه-گیری شد. دامنه‌ی اندازه‌گیری این فشارسنج صفر تا ۲۹۹ میلی‌متر جیوه و دقت آن ۳± میلی‌متر جیوه بود. بارکاری میوکارد بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید(۱۱):

(میلی‌متر جیوه)فشارخون سیستولی × (ضربه در دقیقه)ضربان قلب = حاصل‌ضرب دوگانه

تجزیه‌وتحلیل آماری

از میانگین و انحراف معیار برای توصیف آماری داده‌ها استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک بررسی گردید و از آنجایی که داده-ها از توزیع طبیعی برخوردار بودند، جهت تجزیه‌وتحلیل استنباطی از آزمون t وابسته برای مقایسه‌ی میانگین پیش-آزمون و پس‌آزمون هر فعالیت و مقایسه‌ی تفاوت میانگین بین فعالیت تداومی و تناوبی استفاده شد. ارتباط بین متغیرها نیز توسط ضریب همبستگی پیرسون بررسی گردید. سطح معنی‌داری $P\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. کلیه-ی تجزیه‌وتحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام گرفت.

یافته‌ها

ویژگی‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. یافته‌های مربوط به تغییرات غلظت BNP و بارکاری

Archive of SID
www.SID.ir

میوکارد در پیش‌آزمون و پس‌آزمون فعالیت‌های هوازی تداومی و تناوبی در جدول ۲ نشان داده شده است. بین دو نوع فعالیت در مقادیر پیش‌آزمون متغیرها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

بر اساس نتایج به دست آمده میانگین غلظت BNP پس از هر دو نوع فعالیت تداومی و تناوبی اندکی افزایش یافت اما این افزایش به لحاظ آماری معنی‌دار نبود(به ترتیب P=۰/۳۱ و P=۰/۲۵). علاوه بر این تفاوت معنی-داری بین فعالیت تداومی و تناوبی در میانگین غلظت BNP در پس‌آزمون مشاهده نشد(P=۰/۲۱) (جدول ۲) (نمودار ۱).

همچنین نتایج آزمون t وابسته نشان داد که هر دو فعالیت هوازی تداومی(P=۰/۰۰۱) و تناوبی(P=۰/۰۰۱) منجر به افزایش معنی‌دار در میزان بارکاری میوکارد شدند. با این حال بین فعالیت تداومی و تناوبی تفاوت معنی‌داری در میزان بارکاری میوکارد وجود نداشت(P=۰/۲) (جدول ۲) (نمودار ۲).

ارتباط معنی‌داری بین غلظت BNP و بارکاری میوکارد پس از فعالیت تداومی(P=۰/۴۷، r=۰/۲۷) و تناوبی(P=۰/۶۴، r=۰/۱۸) مشاهده نگردید.

جدول ۱: ویژگی‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

متغیرهای آزمودنی‌ها	انحراف معیار ± میانگین
سن(سال)	۲۲/۲۷ ± ۱/۹۵
قد(cm)	۱۷۶/۷۲ ± ۵/۸۴
وزن(kg)	۶۷/۸۲ ± ۷/۹
BMI(kg/m^2)	۲۱/۷ ± ۲/۱۲
چربی بدن(٪)	۱۸/۲۹ ± ۳/۸۸
نسبت دور کمر به باسن	۰/۷۹ ± ۰/۰۳
فشار خون سیستول استراحتی(mmHg)	۱۱۹/۰۹ ± ۱۰/۹۷
فشار خون دیاستول استراحتی(mmHg)	۶۶/۵۹ ± ۵/۳۴
میانگین فشار سرخرگی(mmHg)	۸۴/۰۷ ± ۶/۴۸
ضربان قلب استراحت(bpm)	۷۴/۰۴ ± ۹/۱۹
ضربان قلب بیشینه(bpm)	۱۹۷/۶۳ ± ۶/۹
VO_{2max}(ml/kg/min)	۳۹/۷۲ ± ۴/۹۹

جدول ۲: یافته‌های مربوط به تغییرات BNP و بارکاری میوکارد در فعالیت‌های تداومی و تناوبی

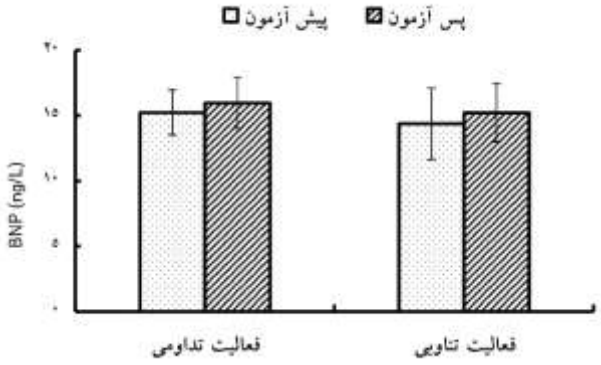
متغیر	نوع تمرین	پیش‌آزمون (انحراف±میانگین)	پس‌آزمون (انحراف±میانگین)	P⁺ (درون گروهی)	P# (بین گروهی)
BNP (ng/L)	تداومی	۱۵/۲۴±۱/۷۲	۱۵/۹۷±۲/۷۴	۰/۳۱	۰/۲۱
	تناوبی	۱۴/۳۷±۱/۹۵	۱۵/۲۲±۲/۲۳	۰/۲۵	
بارکاری میوکارد (bpm.mmHg)	تداومی	۹۰۷۸/۵۴±۳۷۹/۸۲	۱۲۵۷۵/۸۱±۲۵۵/۵۷	۰/۰۰۱*	۰/۲
	تناوبی	۸۷۳۴/۶۳±۳۶۸/۵۹	۱۳۰۴۷/۸۱±۴۳۱/۱۸	۰/۰۰۱*	

+: مربوط به مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر فعالیت

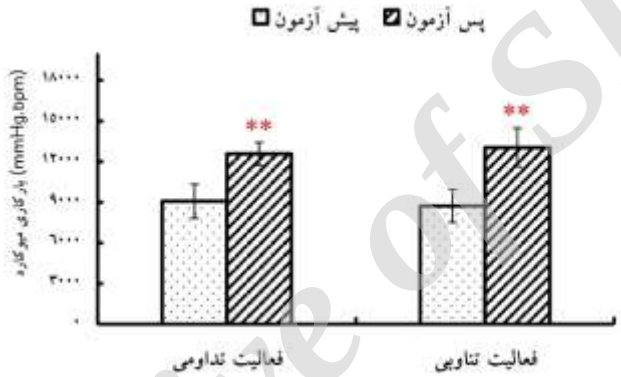
#: مربوط به مقایسه پس‌آزمون‌های فعالیت‌های تداومی و تناوبی

*: نشانه تفاوت معنی‌دار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر فعالیت

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۱: میانگین و انحراف معیار BNP در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک فعالیت‌های مختلف



نمودار ۲: میانگین و انحراف معیار بارکاری میوکارد در پیش‌ازمون و پس‌ازمون، به تفکیک فعالیت‌های مختلف

** تفاوت معنی‌دار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون(P=۰/۰۰۱).

بحث

هدف از مطالعه‌ی حاضر مقایسه‌ی اثرات دو نوع فعالیت هوازی تداومی و تناوبی حاد بر غلظت سرمی پپتید ناتریورتیک مغزی و بارکاری میوکارد در مردان غیرفعال بود. اندازه‌گیری غلظت BNP به عنوان نشانگر بیولوژیکی- هورمونی و پیش‌بینی کننده مستقل بقای قلبی در پیش‌بینی و تشخیص ایسکمی، نارسایی قلبی و اختلال عملکرد بطن استفاده می‌شود(۲۷). اگر اختلال عملکرد سیستولی بطن چپ، انحراف قلبی یا آسیب میوکاردی کمی پس از فعالیت ورزشی رخ دهد، غلظت BNP نیز افزایش پیدا می‌کند(۲۸). بنابراین بررسی این زیست نشانگر قلبی می‌تواند اطلاعات سودمندی را در زمینه اثر شدت و ماهیت فعالیت بدنی و پروتکل تمرینی بر عضله-ی میوکارد فراهم آورد.

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که غلظت BNP پس از هیچ یک از دو نوع فعالیت هوازی تداومی و تناوبی افزایش معنی‌داری نیافت و تفاوتی نیز در میانگین غلظت این پپتید بین دو فعالیت وجود نداشت. نتایج مطالعات انگوارن و همکاران(۲۰۱۷)(۱۹)، نورمندین و همکاران(۲۰۱۲)(۲۹)، لوبیر و همکاران(۲۰۰۷)(۳۰) و کروگر و همکاران(۲۰۰۴)(۳۱) مبنی بر عدم تغییر معنی‌دار در غلظت BNP پس از فعالیت ورزشی در تایید یافته-های به دست آمده در مطالعه حاضر است. انگوارن و

Archive of SID
www.SID.ir

همکاران(۲۰۱۷) افزایش معنی‌داری را در غلظت BNP پس از فعالیت تداومی با شدت ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه گزارش نکردند(۱۹). علاوه بر این، لوبیر و همکاران(۲۰۰۷) در مطالعه‌ای تغییرات غلظت پلاسمایی BNP را پس از یک جلسه تمرینی فوتبال در بازیکنان حرفه‌ای مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار این هورمون بین گروه کنترل و تمرین بود(۳۰). در مطالعه کروگر و همکاران(۲۰۰۴) نیز تغییر معنی‌داری در غلظت BNP پس از اجرای پروتکل رمپ در افراد سالم مشاهده نشده بود(۳۱). از طرف دیگر نتایج برخی تحقیقات از جمله کروپیکا و همکاران(۲۰۱۰)(۲)، کاپلون و اوپولسکی(۲۰۰۹)(۳۲)، انگلمن و همکاران (۲۰۰۵)(۱۸)، هوانگ و همکاران(۲۰۰۲)(۸) و شیخانی و همکاران(۲۰۱۱)(۳) همسو با یافته‌های تحقیق حاضر نمی‌باشند. کروپیکا و همکاران(۲۰۱۰) در تحقیقی اثر فعالیت بدنی بیشینه کوتاه مدت را بر تغییرات غلظت BNP پلاسما در ۱۵ آزمودنی سالم با میانگین سنی ۲۸ سال قبل، بلافاصله بعد، یک ساعت و ۳ ساعت بعد از فعالیت مورد بررسی قرار دادند. آزمودنی‌های آن‌ها به طور تفریحی دارای سابقه‌ی ورزشی بودند. آزمودنی‌ها تست ورزشی بیشینه را بر روی دوچرخه کارسنج اجرا کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که افزایش در غلظت BNP تنها بلافاصله بعد از فعالیت بیشینه در مقایسه با مقادیر قبل از فعالیت به لحاظ آماری معنی‌دار بود(۲). انگلمن و همکاران (۲۰۰۵) نیز تغییرات BNP را پس از آزمون بروس تعدیل شده در افراد سالم و بیماران با فیبریلاسیون دهلیزی بررسی کردند و گزارش کردند که BNP به طور معنی‌داری در طی فعالیت و اوج آزمون ورزشی در هر دو گروه افزایش یافت(۱۸). یا اینکه، در مطالعه‌ی شیخانی-شاهین و همکاران(۲۰۱۱) که به بررسی اثر تمرین مقاومتی و هوازی حاد در ورزشکاران حرفه‌ای پرداخته بودند، سطوح BNP پلاسما بلافاصله پس از هر دو نوع تمرین به طور معنی‌داری در مقایسه با مقادیر قبل از مطالعه افزایش نشان داد(۳). هوانگ و همکاران(۲۰۰۲) نیز در تحقیقی بر روی ۲۳ مرد سالم با میانگین سنی ۲۵ سال پروتکل بروس را اجرا کردند. بر اساس نتایج این مطالعه، غلظت BNP بلافاصله پس از آزمون بروس افزایش معنی‌داری داشت؛ با این حال غلظت BNP یک ساعت بعد از فعالیت به سطوح طبیعی خود بازگشته بود(۸). کاپلون و اوپولسکی(۲۰۰۹) نیز افزایش معنی‌داری را بلافاصله پس از آزمون بروس تعدیل شده در بیماران با فیبریلاسیون دهلیزی مشاهده کردند(۳۲). شاید بتوان دلیل این ناهمسانی در نتایج مطالعه‌ی حاضر با مطالعات مخالف را به شدت فعالیت، نوع تمرین(۲, ۸, ۱۸)، نوع آزمودنی(۳) نسبت داد. در مطالعات کروپیکا و همکاران (۲۰۱۰)، انگلمن و همکاران(۲۰۰۵) و هوانگ و همکاران (۲۰۰۲) از فعالیت‌های بیشینه درمانده‌ساز نظیر پروتکل بروس استفاده شده بود. این در حالی است که در مطالعه-ی حاضر از فعالیت‌های تداومی و تناوبی با شدت زیربیشینه استفاده شده است که فشار فیزیولوژیکی و تنش کمتری را بر میوکارد قلب وارد می کند. نوع فعالیت در مطالعه‌ی شیخانی و همکاران(۲۰۱۱) نیز فعالیت مقاومتی و دوی استقامتی به مسافت ۸ کیلومتر در ورزشکاران پرورش‌اندام و دوندگان حرفه‌ای بود. قابل ذکر است که مطالعات نشان داده‌اند که غلظت BNP با هایپرتروفی بطن چپ ارتباط دارد(۳۳) و از آنجایی که قلب ورزشکاران حرفه‌ای دارای هایپرتروفی بطن چپ است(۳۴) این عامل شاید دلیل معنی‌دار شدن غلظت BNP در مطالعه‌ی شیخانی و همکاران(۲۰۱۱) باشد.

افزایش تنش یا کشش دیواره‌ی بطنی در نتیجه‌ی اضافه‌بار حجمی یا فشاری می‌تواند ترشح BNP از بطن چپ را تحریک نماید(۷). اعمال کشش مکانیکی بر کاردیومیوسیت به سنسورهای مکانیکی درون سلول منتقل شده که باعث تحریک فعالیت p38 که یک MAPK (Mitogen-activated protein kinases) است می‌شود. تحریک فعالیت p38 موجب فعالسازی فاکتور رونویسی NF-κB در سیتوپلاسم و جابجایی آن به درون هسته می‌شود. NF-κB در درون هسته به توالی DNA

Archive of SID

www.SID.ir

متصل شده و preproBNP mRNA را رونویسی می-کند. mRNA رونویسی شده از هسته خارج و در سیتوپلاسم توسط ریبوزوم ترجمه و proBNP سنتز می-شود. این مسیر سیگنالینگ در نهایت موجب افزایش غلظت BNP در گردش خون می‌شود(۳۵).

همچنین یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که شاخص بارکاری میوکارد به طور معنی‌داری پس از هر دو فعالیت تداومی و تناوبی افزایش یافت. در این مطالعه از روش حاصل‌ضرب دوگانه جهت بررسی بارکاری میوکارد استفاده گردید. بنابراین، یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج فورجاز و همکاران(۱۹۹۸)، محبی و رضایی(۲۰۱۴)، سمبولینگام و همکاران(۲۰۱۵) که افزایش معنی‌دار در حاصل‌ضرب دوگانه را پس از فعالیت ورزشی گزارش کردند، همسو می‌باشد. فورجاز و همکاران(۱۹۹۸) تغییرات فشارخون، ضربان قلب و حاصل‌ضرب دوگانه را پس از فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج با سه شدت مختلف(۳۰٪، ۵۰٪ و ۸۰٪) در ۱۲ آزمودنی با فشارخون طبیعی بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد تمامی متغیرها در طی ورزش افزایش یافت و این افزایش در فعالیت با شدت‌های بالاتر بیشتر بود(۳۶). همچنین سمبولینگام و همکاران(۲۰۱۵) در تحقیقی بر روی مردان جوان افزایش معنی‌داری را پس از پنج دقیقه فعالیت بدنی بر روی دوچرخه کارسنج گزارش کردند(۱۰). محبی و رضایی(۲۰۱۴) نیز نشان دادند که حاصل‌ضرب دوگانه در مردان سالم تمرین نکرده دارای اضافه وزن پس از فعالیت هوازی تداومی به مدت ۵۰ دقیقه با شدت ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره نسبت به حالت پایه افزایش معنی‌داری داشت(۳۷). تنها مطالعه‌ی ناهمخوان مطالعه‌ی محبی و همکاران(۲۰۱۳) بود که افزایش معنی‌داری را پس از فعالیت تناوبی دویدن با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۴۰ دقیقه در مردان دونده‌ی تمرین کرده مشاهده نکردند(۳۸). این تضاد در نتیجه می‌تواند به دلیل تفاوت در سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها باشد. در مطالعه‌ی محبی و همکاران آزمودنی‌ها افراد دونده تمرین کرده بودند در حالی که در مطالعه‌ی حاضر و حتی تحقیقات ذکر شده همسو آزمودنی‌ها غیرفعال، غیر ورزشکار(۱۰, ۳۶) و دارای اضافه وزن(۳۷) بودند. علاوه بر این، تفاوت معنی‌داری در میزان بارکاری میوکارد بین دو فعالیت در مطالعه‌ی حاضر مشاهده نشد. از آنجایی که در این مطالعه شدت بین فعالیت تداومی و تناوبی یکسان و برابر ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره اعمال شده بود این نتیجه دور از انتظار نبود و این یافته نشان می‌دهد که هر دو نوع فعالیت، بارکاری قلبی مشابهی را در طول فعالیت بر قلب اعمال کرده‌اند.

از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر عدم پیگیری غلظت سرمی BNP در دوره ریکاوری از تمرین(یک ساعت بعد) و نیز کوچک بودن حجم نمونه بود که تعمیم نتایج به جامعه مردان غیرفعال را محدود می‌کند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، افزایش در غلظت سرمی BNP به عنوان نشانگر استرس میوکارد و اختلال در عملکرد سیستولی بطن چپ پس از دو نوع فعالیت هوازی تداومی و تناوبی غیرمعنی‌دار و کمتر از حد بالای مرجع برای اختلال عملکرد بطنی بود(یعنی کمتر از ۱۰۰ نانوگرم بر لیتر). همچنین تفاوتی بین این دو نوع فعالیت از نظر میزان غلظت BNP و استرس وارد بر میوکارد در مردان غیرفعال وجود نداشت. از این رو، فعالیت هوازی تداومی و تناوبی با شدت‌های به کار برده شده در مطالعه‌ی حاضر بارکاری میوکاردی یکسانی را اعمال کرده و به لحاظ اختلال عملکرد بطنی فعالیت‌هایی ایمن برای مردان غیرفعال هستند.

قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد مصوب دانشگاه شهید چمران اهواز با کد ۹۵۴۲۸۳۴ می-باشد. از کلیه‌ی افرادی که به عنوان آزمودنی در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌نماییم.

تأییدیه اخلاقی

Archive of SID
www.SID.ir

مطالعه‌ی حاضر دارای تأییدیه اخلاقی با کد IR.SSRI.REC.1395.114 از کمیته اخلاق در پژوهش پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی می‌باشد.

منابع

1-Corrado D, Migliore F, Basso C, Thiene G. Exercise and the risk of sudden cardiac death. Herz Kardiovaskuläre Erkrankungen. 2006; 31(6): 553-8.

2-Krupicka J, Janota T, Kasalova Z, Hradec J. Effect of short-term maximal exercise on BNP plasma levels in healthy individuals. Physiological Research. 2010; 59(4): 625.

3-Sheikhani H, Beygi MAB, Daryanoosh F, Jafari B. Alteration of Plasma Brain Natriuretic Peptide Level After Acute Moderate Exercise in Professional Athletes. International Cardivascular Research Journal. 2011; 5(4): 148-50.

4-Sudoh T, Kangawa K, Minamino N, Matsuo H. A new natriuretic peptide in porcine brain. Nature 1988; 332: 78-81.

5-Mukoyama M, Nakao K, Hosoda K, Suga S, Saito Y, Ogawa Y, et al. Brain natriuretic peptide as a novel cardiac hormone in humans. Evidence for an exquisite dual natriuretic peptide system, atrial natriuretic peptide and brain natriuretic peptide. Journal of Clinical Investigation. 1991; 87(4): 1402-12.

6-Clerico A, Recchia FA, Passino C, Emdin M. Cardiac endocrine function is an essential component of the homeostatic regulation network: physiological and clinical implications. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2006; 290(1): H17-H29.

7-Yasue H, Yoshimura M, Sumida H, Kikuta K, Kugiyama K, Jougasaki M, et al. Localization and mechanism of secretion of B-type natriuretic peptide in comparison with those of A-type natriuretic peptide in normal subjects and patients with heart failure. Circulation. 1994; 90(1): 195-203.

8-Huang W-S, Lee M-S, Perng H-W, Yang S-P, Kuo S-W, Chang H-D. Circulating brain natriuretic peptide values in healthy men before and after exercise. Metabolism. 2002; 51(11): 1423-6.

9-Ewald B, Ewald D, Thakkinstian A, Attia J. Meta- analysis of B type natriuretic peptide and N- terminal pro B natriuretic peptide in the diagnosis of clinical heart failure and population screening for left ventricular systolic dysfunction. Internal medicine journal. 2008; 38(2): 101-13.

10-Sembulingam P, Sembulingam K, Ilango S, Sridevi G. Rate pressure product as a determinant of physical fitness in normal young adults. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS). 2015; 1(14): 8-12.

11-McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. 7th ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2010: p. 320-23.

12-Gobel FL, Norstrom L, Nelson RR, Jorgensen CR, Wang 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.

13-Nagpal S, Walia L, Lata H, Sood N, Ahuja G. Effect of exercise on rate pressure product in premenopausal and postmenopausal women with coronary artery disease. Indian journal of physiology and pharmacology. 2007; 51(3): 279–83.

14-Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation. 2007; 116(9): 1081-93.

15-Elsawy B, Higgins KE. Physical activity guidelines for older adults. American family physician. 2010; 81(1): 55-9.

16-Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. European journal of preventive cardiology. 2012; 19(2): 151-60.

17-Scharhag J, George K, Shave R, Urhausen A, Kindermann W. Exercise-associated increases in cardiac biomarkers. Medicine Science in Sports Exercise. 2008; 40(8): 1408-15.

18-Engelmann MD, Niemann L, Kanstrup I-L, Skagen K, Godtfredsen J. Natriuretic peptide response to dynamic exercise in patients with atrial fibrillation. International journal of cardiology. 2005; 105(1): 31-9.

19-Aengevaeren VL, Hopman MT ,Thijssen DH, van Kimmenade RR, de Boer M-J, Eijsvogels TM. Endurance exercise-induced changes in BNP concentrations in cardiovascular patients versus healthy controls. International Journal of Cardiology. 2017; 227: 430–5.

20-Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. New England Journal of Medicine. 1984; 311(14): 874-7.

Archive of SID

www.SID.ir

21-Holm L, Reitelseder S, Pedersen TG, Doessing S, Petersen SG, Flyvbjerg A, et al. Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. Journal of applied physiology. 2008; 105(5): 1454-61.
22-Rosenkilde M, Auerbach P, Reichkendler MH, Ploug T, Stallknecht BM, Sjödin A. Body fat loss and compensatory mechanisms in response to different doses of aerobic exercise: a randomized controlled trial in overweight sedentary males. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2012; 303(6): R571-R9.
23-Foster C, Jackson AS, Pollock ML, Taylor MM, Hare J, Sennett SM, et al. Generalized equations for predicting functional capacity from treadmill performance. American heart journal. 1984; 107(6): 1229-34.
24-Jaiswal AV, Kazi AH, Gunjal SB, Tawde PM, Mahajan AA, Khatri SM. Effectiveness of Interval Training Versus Circuit Training Exercises on Blood Pressure, Heart Rate and Rate of Perceived Exertion in Individuals With Prehypertension. International Journal of Health Sciences and Research (IJHSR). 2015; 5(10): 149-56.
25-Ciolac EG, Guimarães GV, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. International journal of cardiology. 2009; 133(3): 381-7.
26-Knoepfli-Lenzin C, Sennhauser C, Toigo M, Boutellier U, Bangsbo J, Krustrup P, et al. Effects of a 12-week intervention period with football and running for habitually active men with mild hypertension. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2010; 20(s1): 72-9.
27-De Groote P, Dagorn J, Soudan B, Lamblin N, McFadden E, Bauters C. B-type natriuretic peptide and peak exercise oxygen consumption provide independent information for risk stratification in patients with stable congestive heart failure. Journal of the American College of Cardiology. 2004; 43(9): 1584-9.
28-Ohba H, Takada H, Musha H, Nagashima J, Mori N, Awaya T, et al. Effects of prolonged strenuous exercise on plasma levels of atrial natriuretic peptide and brain natriuretic peptide in healthy men. American heart journal. 2001; 141(5): 751-8.
29-Normandin E, Nigam A, Meyer P, Juneau M, Guiraud T, Bosquet L, et al. Acute responses to intermittent and continuous exercise in heart failure patients. Canadian Journal of Cardiology. 2013; 29(4): 466-71.
30-Lowbeer C, Seeberger A, Gustafsson SA, Bouvier F, Hulting J. Serum cardiac troponin T, troponin I, plasma BNP and left ventricular mass index in professional football players. Journal of Science and Medicine in Sport. 2007; 10(5): 291-6.
31-Krüger S, Graf J, Merx MW, Stickel T, Kunz D, Hanrath P, et al. Brain natriuretic peptide kinetics during dynamic exercise in patients with chronic heart failure. International journal of cardiology. 2004; 95(1): 49-54.
32-Wozakowska-Kapłon B, Opolski G. Effects of exercise testing on natriuretic peptide secretion in patients with atrial fibrillation. Kardiologia polska. 2009; 67(3): 254-61.
33-El Shahawy M, Entcheva M, El Shahawy O, Cohn J. BNP as a marker for left ventricular hypertrophy in asymptomatic, normotensive individuals. Journal of the American College of Cardiology. 2014; 63(12_S): A1471.
34-Rawlins J, Bhan A, Sharma S. Left ventricular hypertrophy in athletes. European Heart Journal-Cardiovascular Imaging. 2009; 10(3): 350-6.
35-Clerico A, Giannoni A, Vittorini S ,Passino C. Thirty years of the heart as an endocrine organ: physiological role and clinical utility of cardiac natriuretic hormones. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2011; 301(1): H12-H20.
36-Forjaz C, Matsudaira Y, Rodrigues F, Nunes N, Negrão C. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. 1998; 31(10): 1247-55.
37-Mohebbi H, Rezaei H. Hemodynamic Responses after Resistance, Aerobic and Concurrent Exercise in Untrained, Overweight Young Men. The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. 2014; 22(1): 989-1001.
38-Mohebbi H, Mirzaei B, ShokatiBasir S. Hemodynamic responses after interval running and swimming exercise in trained young men. Journal of Sport in Biomotor Sciences. 2013; 7(1): 75-84.

Archive of SID
www.SID.ir

Comparison of the Effects of Two Types of Acute Continuous and Intermittent Aerobic Exercises on Serum Brain Natriuretic Peptide Concentration and Myocardial Workload in Sedentary Men

Mohammad Amin Ahmadi[1*], Rouhollah Ranjbar[2], Abdossaleh Zar[3]

1-MSc of Exercise Physiology.
2-Assistant Professor of Exercise Physiology.
3-Associate Professor of Sport Science.

1,2-Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3-Department of Sport Science, Faculty of Literature and Humanities, Jahrom University, Jahrom, Iran.

**Corresponding author: Mohammad Amin Ahmadi; Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.*
Tel: +989160542562
E-mail: ahmadi_ma@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: Studies have shown that acute exercise can increase serum concentrations of cardiac biomarkers, including brain natriuretic peptide (BNP). The aim of this study was to compare of the effects of two types of acute continuous (CE) and intermittent aerobic exercises (IE) on serum BNP concentration and myocardial workload in sedentary men.

Subjects and Methods: Eleven sedentary healthy men aged 22.3±1.9 years completed this semi-experimental study. The study was designed as a crossover trial performed on two distinct experimental days separated by a 1-week washout period. Each session consisted of 40 min of aerobic exercise, either IE (60% of reserve heart rate) or CE (intensity alternating between 50% for 2 min and 80% for 1 min), on a treadmill. Measurement of variables were taken before and immediately after each exercise session.

Results: Serum BNP concentration changes after both types of exercises was not significant (P>0.05) and there was no significant difference in BNP concentration between CE and IE (P=0.21). In addition, myocardial workload increased significantly following both exercise protocols (P=0.001) but there was no significant difference between CE and IE values (P=0.2).

Conclusion: According to the results of this study, there was no difference between intermittent and continuous exercises on serum BNP concentration and both types of exercises imposed the same myocardial workload. Increase in BNP was lower than the upper reference limit for ventricular dysfunction.

Keywords: Continuous aerobic exercise, Intermittent aerobic exercise, Brain natriuretic peptide, Myocardial workload, Sedentary.

►*Please cite this paper as:*
Ahmadi MA, Ranjbar R, Zar AS. Comparison of the Effects of Two Types of Acute Continuous and Intermittent Aerobic Exercises on Serum Brain Natriuretic Peptide Concentration and Myocardial Workload in Sedentary Men. Jundishapur Sci Med J 2017;16(2):131-141.

Received: Feb 20, 2017 **Revised: May 12, 2017** **Accepted: May 15, 2017**

Archive of SID
www.SID.ir