

## تأثیر ۲۴ جلسه تمرین تناوبی شدید بر سطوح سرمی پپتید ناتریورتیک مغزی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی

مریم سیوف جهرمی<sup>۱</sup>، \* خسرو ابراهیم<sup>۲</sup>، محمدعلی بابایی بیگی<sup>۳</sup>، حجت الله نیک بخت<sup>۴</sup>

### چکیده

**مقدمه:** بازتوانی قلبی موجب بهبود ظرفیت عملکردی بیماران نارسایی قلبی می‌شود. بنابراین هدف این مطالعه بررسی تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی با شدت زیاد بر سطح سرمی پپتید ناتریورتیک مغزی (BNP) در بیماران قلبی بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه ۲۴ بیمار قلبی با کسر جهشی ۵۰-۴۰٪ به طور تصادفی به دو گروه تمرین تناوبی شدید و گروه کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرین سه جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته در گروه تمرین اجرا شد. هر جلسه تمرین شامل ۱۲ تکرار ۱/۵ دقیقه‌ای بر روی دوچرخه کارسنج و ۸ تکرار ۱/۵ دقیقه‌ای بر روی تردمیل و استراحت فعال بین هر تکرار ۴۵ تا ۶۰ ثانیه با شدت ۴۰-۶۰٪  $VO_2peak$  بود. شدت فعالیت ورزشی با ۶۰-۵۰٪  $VO_2peak$  در هفته اول شروع و هر هفته ۱۰٪ به شدت اضافه شد و از هفته ۴ تا پایان هفته ۸ با شدت ۹۰-۸۰٪ ادامه پیدا کرد. خونگیری قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در شرایط یکسان و در هر دو گروه انجام شد. سطح سرمی BNP با استفاده از کیت الیزا اندازه‌گیری شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از تی مستقل و تی زوجی تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل سطوح سرمی BNP بیماران پس از تمرین تناوبی شدید کاهش معناداری پیدا کرد. اما در گروه کنترل در مقایسه بین مرحله پیش و پس آزمون، سطح BNP به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $p < 0/05$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** تمرین تناوبی شدید به جهت کاهش سطوح BNP می‌تواند موجب بهبود نارسایی قلبی در بیماران مبتلا به آن شود.

**کلمات کلیدی:** ورزش، نارسایی قلبی، پپتید ناتریورتیک مغزی

## مقدمه

نارسایی قلبی تقریباً ۲۳ میلیون نفر در جهان را گرفتار کرده است. در ایالات متحده تقریباً ۴/۷ میلیون نفر مبتلا به نارسایی قلبی هستند (۱/۵ تا ۲٪ کل جمعیت) و تقریباً ۵۵۰ هزار نفر در سال بیمار مبتلا به نارسایی قلبی شناسایی می‌شوند [۱]. نارسایی قلبی یک سندرم پیچیده بالینی است که در کنار اختلالات ساختاری و یا عملکرد قلب (چه به صورت اکتسابی یا توارثی) ایجاد می‌شود که در نهایت باعث عدم توانایی بطن چپ در پمپاژ خون به داخل سیستم شریانی می‌شود [۲]. نارسایی قلبی معمولاً در نتیجه بیماری زمینه‌ای قلب و عروق که باعث کاهش قدرت انقباض میوکارد بر اثر کم شدن جریان خون کرونر است، ایجاد شود که شامل بیماری میوکارد، بیماری عروق کرونر (سکته قلبی، ایسکمی)، افزایش مزمن فشار خون، افزایش مزمن حجم خون، کاردیومیوپاتی دیلاته غیرایسکمیک<sup>۱</sup>، اختلال در تعداد و ریتم انقباضات قلب، بیماری قلبی ریوی، بیماری دریچه‌های قلب و علل غیرقلبی شامل بیماری‌های متابولیک، آمی مزمن و داروهای شیمی درمانی است به عبارتی هر عاملی که در ساختمان بطن چپ و یا عملکرد آن تغییر ایجاد کند، فرد را به سمت نارسایی قلبی می‌برد. بیماران دچار نارسایی قلب نوعاً با تنگی نفس، عدم تحمل فعالیت و تورم اندام تحتانی تظاهر می‌کنند. تنگی نفس، خستگی، عدم تحمل فعالیت و احتباس مایع شایع هستند ولی ممکن است برخی از تظاهرات دیگر وجود داشته باشند [۳]. پپتیدهای ناتیوریتیک شامل پپتیدهای دهلیزی (ANP)<sup>۲</sup> و مغزی (BNP)<sup>۳</sup> از فاکتورهای مهم در تشخیص نارسایی قلبی هستند [۴]. هورمون ناتیوریتیک مغزی در اثر فشار به دیواره‌ها و اتساع بطن‌ها و همچنین افزایش فشار خون آزاد می‌گردد [۵]. مطالعات به خوبی نشان داده‌اند که سطح NT-proBNP<sup>۴</sup> با

هیپوکسی دیواره بطن افزایش یافته و افزایش سطوح پلاسمایی آن مستقل از آسیب شناسی قلب، نشان دهنده فشار همودینامیکی به عضله قلب است. BNP یک شاخص قوی و مستقل برای بیماران نارسایی قلبی، بیماران کرونر قلبی، بیماران مبتلا به سندرم حاد کرونر، بیماران مبتلا به اختلالات عملکرد دریچه‌های قلب و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی است [۶].

فعالیت ورزشی، اثرات مطلوب بر علائم، کیفیت زندگی و ظرفیت عملکردی در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی دارد [۷-۱۰]. در خصوص اثرات فعالیت منظم بدنی بر BNP تحقیقات زیادی بر روی افراد سالم و بیماران قلبی انجام شده‌اند و نتایج ضد و نقیضی را گزارش کرده‌اند. به طور مثال، نیلسون و همکاران [۱۱] در پژوهشی تحت عنوان بی تأثیری تمرین متناوب هوازی بر پایه گروه بر میزان NT-proBNP در بیماران با نارسایی قلبی مزمن میزان این پپتید را ارزیابی کردند که هیچ تغییر معنی‌داری بعد از تمرین متناوب مشاهده نشد.

سارولوا و همکاران [۱۲] در مطالعه‌ای با عنوان تأثیر فعالیت بدنی بر ظرفیت تمرین و تبادل گازی و میزان NT-proBNP در بیماران با نارسایی قلبی مزمن بیان کردند که ۳ ماه فعالیت بدنی با شدت متوسط ظرفیت تمرین را افزایش و میزان این پپتید در بیماران را کاهش می‌دهد. اثرات طولانی مدت تمرینات استقامتی و تناوبی شدید نیز بر تغییرات BNP به درستی مشخص نیست. اگرچه برنامه‌های تمرینی برای بیماران نارسایی قلبی بیشتر بر تمرینات استقامتی چون فعالیت‌های ورزشی هوازی از جمله پیاده روی متمرکز شده است [۱۳] و تمرینات تناوبی شدید کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما تأثیر هر کدام از این شیوه‌های تمرینی بر عضله قلب و تغییرات BNP چه در آزمودنی‌های بیمار و چه در افراد سالم مبهم است.

به نظر می‌رسد پروتکل رایج مورد استفاده در مراکز بازتوانی، برنامه تمرین تداومی با شدت متوسط است. با این حال به تازگی تمرین تناوبی با شدت زیاد مورد توجه

1. Non ischemic dilated cardiomyopathy
2. Atrial Natriuretic peptide
3. Brain-type Natriuretic peptide
4. N-terminal pro b-type natriuretic peptide

جدول ۱. میانگین سطوح سرمی BNP در دو مرحله نمونه گیری در دو گروه

مقدار p	گروه	پیش از تمرین	پس از تمرین
	تجربی	۳۸/۴۲ ± ۸/۷۷	۲۹/۳۳ ± ۶/۸۸
*۰/۰۰۱	کنترل	۳۶/۷۱ ± ۶/۸۷	۳۸/۷۳ ± ۶/۳۱
			*۰/۰۰۱

\* تفاوت معنادار

داده‌های جمع آوری شده در نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و با استفاده از تی زوجی و مستقل داده‌ها در سطح معناداری  $p < 0.05$  تجزیه و تحلیل شدند.

### یافته‌ها

افراد مطالعه همگی مرد بودند. میانگین سنی در گروه تمرین  $56/71 \pm 6/57$  سال و در گروه کنترل  $57/65 \pm 5/77$  سال بود. در گروه تمرین میانگین قد  $169 \pm 0/08$  سانتی‌متر وزن  $76 \pm 13/46$  کیلوگرم بود و در گروه کنترل قد  $170 \pm 0/06$  سانتی‌متر و وزن  $77 \pm 14/32$  کیلوگرم بود. بین دو گروه تفاوتی از نظر سن و مشخصات آنتروپومتری وجود نداشت.

نتایج آزمون آماری تی مستقل حاصل از تفاضل بین داده‌های پس آزمون و پیش آزمون نشان داد میانگین سطوح سرمی BNP دو گروه پس از مداخله تمرینی تفاوت معناداری با یکدیگر دارند ( $p=0/001$ ). در مقایسه نتایج بین پس آزمون و پیش آزمون در هر دو گروه، نتایج نشان داد در گروه کنترل میزان سرمی BNP به طور معنی‌داری افزایش داشته است ( $p=0/002$ )، در مقابل فعالیت ورزشی تناوبی شدید منجر به کاهش معنی‌دار این متغیر شده است ( $p=0/001$ ) (جدول ۱).

### بحث و نتیجه‌گیری

میزان BNP خون بیماران پس از بروز نارسایی قلبی به دلیل هایپرتروفی و کشش دیواره‌های بطن افزایش می‌یابد. از این رو هدف اصلی اغلب مراکز بازتوانی قلبی و برنامه‌های مختلف تمرینی، بهبود وضعیت عملکردی و علائم بیماری است. کالج قلب آمریکا و انجمن قلب آمریکا برنامه بازتوانی قلبی را برای بیماران نارسایی قلبی توصیه می‌کنند. با توجه به

پژوهشگران قرار گرفته است. اکثر پژوهشگرانی که از برنامه تناوبی شدید در بیماران نارسایی قلبی استفاده کرده‌اند برنامه به صورت تک جلسه‌ای و اثر حاد این نوع تمرین بر BNP بوده است. بنابراین هدف این مطالعه بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطح سرمی BNP بیماران قلبی بود.

### روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است. در این مطالعه کارآزمایی بالینی، از بین بیماران قلبی که به درمانگاه امام رضا و مرکز بازتوانی قلبی بیمارستان قلب الزهرا شیراز مراجعه کردند، ۲۴ بیمار که دارای شرایط ورود به مطالعه بودند، پس از ارزیابی‌های بالینی لازم توسط پزشک متخصص، تکمیل پرسش‌نامه شامل اطلاعات شخصی، سوابق پزشکی-ورزشی و فرم رضایت نامه با آگاهی کامل از نحوه اجرای کار، داوطلبانه وارد مطالعه شدند. این افراد به طور یکسان و تصادفی به دو گروه تمرین و گروه کنترل تقسیم شدند.

برنامه گروه تمرین تناوبی شدید بدین صورت اجرا شد که ابتدا بیمار به مدت ۲ دقیقه با شدت  $30-40\% \text{VO}_2\text{peak}$  به گرم کردن می‌پرداخت و برنامه اصلی شامل ۱۲ تکرار  $1/5$  دقیقه‌ای بر روی دوچرخه کارسنج، ۸ تکرار  $1/5$  دقیقه‌ای دویدن بر روی تردمیل که بین هر تکرار ۴۵ ثانیه تا ۱ دقیقه استراحت فعال با شدت  $40-60\% \text{VO}_2\text{peak}$ ، ۳ جلسه در هفته با شدت  $50-60\% \text{VO}_2\text{peak}$  در هفته اول شروع و هر هفته  $10\%$  به شدت اضافه شد و از هفته ۴ تا پایان هفته هشتم با شدت  $80-90\%$  ادامه پیدا کرد که این پروتکل توسط پژوهشگر ساخته شد. سطوح سرمی BNP قبل از شروع جلسات تمرین و ۴۸ ساعت پس از پایان اندازه‌گیری شد.  $\text{VO}_2\text{peak}$  هر آزمودنی به وسیله آزمون یامکا<sup>۱</sup> قبل و پس از تمرین در هر دو گروه، جهت اعمال شدت تمرین، برآورد شد و تفاوتی بین دو گروه قبل از شروع برنامه تمرینی مشاهده نشد.

1. YMCA

بر BNP و NT-proBNP در بیماران دارای نارسایی قلبی داشته است. نیلسون [۱۱] در پژوهشی تأثیر تمرین متناوب هوازی بر میزان NT-proBNP در بیماران با نارسایی قلبی مزمن را بعد از ۶ دقیقه پیاده روی و تست دوچرخه ارگومتر ارزیابی کرد که هیچ تغییر معناداری بعد از تمرین متناوب مشاهده نشد.

پاسینو [۱۴] مشاهده کرد تمرین هوازی BNP و فعالیت آدرنرژیک را در بیماران با نارسایی قلبی کاهش می‌دهد. در اندک تحقیقات گذشته مشخص شده است سطح BNP در پاسخ به تمرینات شدید ورزشی تغییر می‌یابد و نتایج در خصوص اثر تمرینات تناوبی شدید بر BNP مبهم بوده و تغییرات مشخصی گزارش نشده است

به دنبال افزایش نارسایی قلبی در دهه‌های اخیر و مشاهدات گرانول‌های ترشحی در بافت‌های بطنی مطالعات نشان می‌دهد که قلب همانند غده درون ریز ماده‌ای پپتیدی به نام BNP ترشح می‌کند. هورمون BNP عمدتاً در قلب تولید می‌شود و چگونگی عملکرد قلب را نشان می‌دهد. در حالت طبیعی تنها غلظت کمی از BNP پلاسما در خون یافت می‌شود و هنگامی که قلب برای مدت زمان طولانی کار کند، میزان BNP پلاسما و NT-proBNP به وسیله دستگاه هورمونی-عصبی در پاسخ به تغییرات فشار درون بطنی و هنگام اختلال در عملکرد قلبی به صورت پایدار و ناپایدار از بطن‌های قلبی به سرم خون ترشح می‌شود. عدم تعادل این نوروهورمون‌ها در دراز مدت می‌تواند زیان بار باشد و سبب افزایش تصلب بافت‌های بطن چپ، اتساع بطنی، آریتمی، کم خونی و ایجاد بیماری‌های گوناگون از جمله نارسایی قلبی بیماری کلیوی و تنگی نفس شود [۱۹].

پژوهشگران عنوان کرده‌اند سطح NT-proBNP با هیپوکسی دیواره بطن افزایش یافته و افزایش سطوح پلاسمایی آن مستقل از آسیب شناسی قلب، نشان دهنده فشار همودینامیکی به عضله قلب است [۲۰]. مقادیر پلاسمایی NT-proBNP با حجم پایان دیاستولی بطن چپ، فشار

اینکه پژوهشگران بر این باورند که بازتوانی قلبی با تمرین و فعالیت ورزشی، عوامل خطر قلبی و کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد و اینکه تمرین تداومی رایج، باعث کاهش میزان BNP در این بیماران می‌شود و در نتیجه می‌تواند مرگ سلولی و هایپرتروفی بطن را کاهش دهد، بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تمرین تناوبی شدید به مدت ۸ هفته بر میزان BNP خون بیماران قلبی با کسر جهشی کمتر از ۵۰٪ بود. یافته‌های اصلی پژوهش حاضر نشان داد که یک دوره هشت هفته‌ای بازتوانی قلبی تمرین تناوبی شدید موجب کاهش میزان BNP خون این بیماران می‌شود.

با توجه به کمبود تحقیقات در زمینه مورد مطالعه و نوع تمرین بکار رفته، در بحث حاضر از همه تحقیقاتی که به نحوی با موضوع ارتباط داشته است استفاده گردید. با این توضیح، یافته‌های اصلی این تحقیق با نتایج تحقیق پاسینو [۱۴] که تمرین از نوع هوازی به کار گرفتند، تیه چنگ [۱۵] با استفاده از به کارگیری تمرین تناوبی شدید با شدت ۴۰ تا ۸۰٪ VO<sub>2</sub>peak، بندا [۱۶] پس از یک جلسه تمرین تناوبی شدید با شدت ۹۰٪ VO<sub>2</sub>peak و سارولوا [۱۲] سه ماه فعالیت با شدت ۶۰-۷۰٪ VO<sub>2</sub>peak که همگی کاهش میزان BNP را مشاهده کردند، همسو بود. نورمندین [۱۳] اثر تمرین تناوبی شدید بر بیماران نارسایی قلبی را بدون تغییر، تایانا [۱۷] افزایش معنادار بر BNP پس از تمرین تناوبی شدید، نیلسون و همکاران [۱۱] افزایش BNP را پس از یک جلسه فعالیت هوازی را مشاهده کردند که با نتایج مطالعه حاضر ناهمسو است. اسمارت [۱۸] در بررسی منظم تأثیر ورزش‌های هوازی و مقاومتی بر ترکیب BNP با NT-proBNP در بیماران دارای نارسایی قلبی انجام دادند و نشان دادند که ورزش تأثیر مطلوبی

1. Passino
2. Tieh-cheng
3. Nathali M.M Benda
4. Sarulloa
5. Normandin
6. Tayana

این حال، ترس از مرگ ناگهانی هنگام اجرای این نوع تمرین‌های ورزشی یکی از نگرانی‌های متخصصان بازتوانی و بیماران قلبی است.

بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، برنامه تمرین تناوبی شدید می‌تواند باعث بهبود عملکرد عضلات بطن چپ بیماران قلبی با کسر جهشی کاهش یافته شود و میزان BNP را کاهش دهد که نشان دهنده بهبود عملکرد بطن چپ است. لذا پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه تمرین تناوبی با شدت زیاد نسبت به تمرین استقامتی تداومی در کسب مزایای قلبی - عروقی مؤثرتر است، نوع تمرین فعالیت ورزشی و سبک کنونی بازتوانی قلبی تا حدود زیادی می‌بایست تغییر کند. مراکز بازتوانی می‌توانند برای دستیابی به نتایج بهتر درمانی در کنار برنامه‌های رایج قلبی از برنامه تمرین تناوبی با شدت زیاد (با توجه به ایمن بودن و مؤثر بودن در ایجاد سازگاریهای قلبی - عروقی) نیز به عنوان یک روش تمرینی استفاده نمایند.

### تشکر و قدردانی

از دکتر طیبه دهقانی (متخصص پزشکی ورزشی) و کلیه کارکنان زحمتکش بیمارستان قلب الزهرا شیراز به دلیل همکاری مؤثر در طول این پژوهش، کمال تشکر را داریم.

سرخرگ ربوی و فشار دهلیزی، عدم کارکرد صحیح بطن هنگام سیستول یا دیاستول و هایپرتروفی بطن چپ مرتبط است [۲۱].

مطالعات نشان داده‌اند که تمرین تناوبی شدید اثرات متفاوتی بر میزان BNP بیماران دارای نارسایی قلبی دارد. یک دلیل احتمالی این تفاوت‌ها می‌تواند تفاوت در مدت و شدت تمرین و نیز تفاوت در پاتولوژی عارضه مورد بررسی و شدت بیماری باشد که بر سطح ترشح BNP اثرگذار بوده است. برخی محققان گزارش کرده‌اند که تمرین و فعالیت ورزشی باعث کاهش BNP می‌شوند که این با نتایج تحقیق حاضر همسو بوده است [۱۲، ۱۶-۱۴، ۲۰]. از طرف دیگر برخی تحقیقات با نتایج حاضر ناهمسو است [۱۱، ۱۳، ۱۷، ۲۱].

راهبردهای رایج ابتدایی فعالیت ورزشی هوازی تداومی با شدت متوسط را برای این دسته از بیماران پیشنهاد می‌دادند [۲۲، ۲۳] اما یافته‌های اخیر تمرین تناوبی شدید را جهت بهبود کیفیت زندگی، حداکثر اکسیژن مصرفی و تغییر شکل قلب در بیماران نارسایی قلبی پیشنهاد می‌کنند [۲۴]. همچنین برخی مطالعات نشان داده‌اند که تمرین تناوبی با شدت زیاد در مقابل تمرین تداومی با شدت متوسط می‌تواند پیشرفت‌های زیادتری را در متغیرهای فیزیولوژیک بیماران قلبی ایجاد کند [۲۵].

### References

1. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Hauth JC, Rouse D, Spong CY. Williams obstetrics. 23rd ed. New York: McGraw-Hill; 2010.
2. Thom T, Haase N, Rosamond W, Howard VJ, Rumsfeld J, Manolio T, et al. Heart disease and stroke statistics-2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2006; 113(6):e85-e151.
3. Fletcher B, Magyari P, Prussak K, Churilla J. Physical training in patients with heart failure. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2012; 23(6):748-755.
4. Felker GM, Whellan D, Kraus WE, Clare R, Zannad F, Donahue M, et al. N-terminal pro-brain natriuretic peptide and exercise capacity in chronic heart failure: data from the Heart Failure and a Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training (HF-ACTION) study. *American heart journal*. 2009; 158(4 Suppl):S37-S44.
5. Raizada A, Bhandari S, Khan MA, Singh HV, Thomas S, Sarabhai V, et al. Brain type natriuretic peptide (BNP)-A marker of new millennium in diagnosis of congestive heart failure. *Indian journal of clinical biochemistry*. 2007; 22(1):4-9.
6. Detaint D, Messika-Zeitoun D, Chen HH, Rossi A, Avierinos J-F, Scott C, et al. Association of B-type natriuretic peptide activation to left ventricular end-systolic remodeling in organic and functional mitral regurgitation. *The American journal of cardiology*. 2006; 97(7):1029-1034.
7. Downing J, Balady GJ. The role of exercise training in heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011; 58(6):561-569.
8. Davies EJ, Moxham T, Rees K, Singh S, Coats AJ, Ebrahim S, et al. Exercise training for systolic heart failure: cochrane systematic review and meta-analysis. *European journal of heart failure*. 2010; 12(7):706-715.

9. Flynn KE, Piña IL, Whellan DJ, Lin L, Blumenthal JA, Ellis SJ, et al. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*. 2009; 301(14):1451-1459.
10. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*. 2009; 301(14):1439-1450.
11. Nilsson BB, Westheim A, Risberg MA, Arnesen H, Seljeflot I. No effect of group-based aerobic interval training on N-terminal pro- B-type natriuretic peptide levels in patients with chronic heart failure. *Scandinavian cardiovascular journal*. 2010; 44(4):223-229.
12. Maria Sarullo F, Gristina T, Brusca I, Milia S, Raimondi R, Sajeve M, et al. Effect of physical training on exercise capacity, gas exchange and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in patients with chronic heart failure. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*. 2006; 13(5):812-817.
13. 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. *The Canadian journal of cardiology*. 2013; 29(4):466-471.
14. Passino C, Severino S, Poletti R, Piepoli MF, Mammì C, Clerico A, et al. Aerobic training decreases B-type natriuretic peptide expression and adrenergic activation in patients with heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006; 47(9):1835-1839.
15. Fu T-C, Wang C-H, Lin P-S, Hsu C-C, Cherng W-J, Huang S-C, et al. Aerobic interval training improves oxygen uptake efficiency by enhancing cerebral and muscular hemodynamics in patients with heart failure. *International journal of cardiology*. 2013; 167(1):41-50.
16. Benda NMM, Eijsvogels TMH, Van Dijk APJ, Hopman MTE, Thijssen DHJ. Changes in BNP and cardiac troponin I after high-intensity interval and endurance exercise in heart failure patients and healthy controls. *International journal of cardiology*. 2015; 184:426-427.
17. Holloway TM, Bloemberg D, da Silva ML, Simpson JA, Quadrilatero J, Spriet LL. High intensity interval and endurance training have opposing effects on markers of heart failure and cardiac remodeling in hypertensive rats. *PloS One*. 2015; 10(3):1-16.
18. Smart NA, Steele M. Systematic review of the effect of aerobic and resistance exercise training on systemic brain natriuretic peptide (BNP) and N-terminal BNP expression in heart failure patients. *International journal of cardiology*. 2010; 140(3):260-265.
19. Khalighfard S, Gaëini A, Nazarali P. The effect of endurance exercise on cardiac stress and exercise induced immune response in elite kayakers. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2011; 17(80,81):8-15. [Persian]
20. Berent R, von Duvillard SP, Crouse SF, Auer J, Green JS, Sinzinger H, et al. Short-term residential cardiac rehabilitation reduces B-type natriuretic peptide. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*. 2009; 16(5):603-608.
21. Hager A, Christov F, Hess J. Increase in N-terminus-pro-B-type natriuretic peptide during exercise of patients with univentricular heart after a total cavopulmonary connection. *Pediatric cardiology*. 2012; 33(5):764-769.
22. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JM, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*. 2007; 115(20):2675-2682.
23. Piepoli MF, Corrà U, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Dendale P, Gaita D, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation : official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*. 2010; 17(1):1-17.
24. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum Ø, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*. 2007; 115(24):3086-3094.
25. Gaëini AA, Satarifard S, Heidary A. Comparing the effect of eight weeks of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on physiological variables of exercise stress test in cardiac patient after coronary artery bypass graft. *Journal of Isfahan Medical School*. 2014; 31(267):2171-2181. [Persian]

## Effect of 24 sessions of high intensity interval training on serum levels of B-type Natriuretic Peptide (BNP) in patients with heart failure

Siufjahromi M<sup>1</sup>, \*Ebrahim Kh<sup>2</sup>, Babaebeigi MA<sup>3</sup>, Nikbakht HA<sup>4</sup>

### Abstract

**Background:** Cardiac rehabilitation improves functional capacity of patients with heart failure. Therefore, we are going to investigate the effects of eight weeks high intensity interval training (HIIT) on BNP serum level in patients with heart failure.

**Materials and methods:** Twenty four cardiovascular patients with 40-50% ejection fraction were randomly divided into exercise and control groups. Exercise protocol was performed for eight weeks, three days per week. Each session consisted of 12 × 1.5 minutes bouts of pedaling on bicycle ergometer and 8 × 1.5 minutes of running on treadmill. Between high intensity repetitions, 45 to 60 seconds of active rest with 40-60% of VO<sub>2</sub>peak were performed. Intensity of training started with 50-60% VO<sub>2</sub>peak in the first week and increased 10% each week. Finally, the intensity was conducted in 80-90% of VO<sub>2</sub>peak during the 4<sup>th</sup> to 8<sup>th</sup> weeks. Blood samples were collected before and 48 hours after the last training session in the same situation from both groups. BNP level was evaluated by human ELISA kit. Data were analyzed by paired and independent samples t-tests.

**Results:** The result showed that, in comparison of control group, BNP level was significantly decreased in HIIT group. But BNP level was significantly increased in control group, in comparison of pre- and post-test ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** HIIT can improve heart failure in patients with cardiovascular disease via decreasing the BNP levels.

**Keywords:** Exercises, Heart Failure, Brain Natriuretic Peptide

1. Ph.D Student, Department of Physical Education, Islamic Azad University Science and Research Branch Tehran, Tehran, Iran

2. Professor, Department of Physical Education, Islamic Azad university Science and Research Branch Tehran, Tehran, Iran (\*Corresponding Author) ebrahim@sbu.ac.ir

3. Assistant professor, Cardiovascular Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

4. Associate professor, Department of Physical Education, Islamic Azad university Science and Research Branch Tehran, Tehran, Iran.