اثر حاد فعالیت هوازی تناوبی کم حجم با شدت بالا در صبح و عصر بر تغییرات پپتید ناتریورتیک مغزی و حاصل‌ضرب دوگانه در مردان فعال

عبدالصالح زر[1*]، محمدامین احمدی[2]، فاطمه احمدی[2]

۱) گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه جهرم، جهرم، ایران

۲) گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۰ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۸**

چکیده

مقدمه: پپتید ناتریورتیک مغزی(BNP) یک نشانگر مهم در بررسی و تشخیص اختلال عملکرد سیستولیک بطن چپ می باشد. به نظر می رسد فعالیت بدنی و ساعات شبانه روزی بر تغییرات غلظت BNP اثرگذار است. هدف از مطالعه حاضر بررسی زمان انجام فعالیت تناوبی کم حجم با شدت بالا بر تغییرات غلظت BNP و حاصل‌ضرب دوگانه در مردان فعال می باشد.

مواد و روش ها: ۱۱ دانشجوی پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه جهرم به صورت داوطلبانه و هدفمند انتخاب و در مطالعه شرکت کردند. سپس در دو جلسه مجزا(به فاصله ۳ روز) فعالیت تناوبی کم حجم با شدت بالا را در صبح و عصر و به صورت میدانی اجرا کردند. نمونه خونی قبل و بلافاصله بعد از اجرای فعالیت در صبح و عصر جمع آوری گردید. جهت تجزیه و تحلیل استنباطی، از آزمون t وابسته برای مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون در هر زمان و مقایسه تفاوت میانگین بین صبح و عصر استفاده شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ تحلیل و سطح معنی داری $P<0.05$ در نظر گرفته شده بود.

یافته های پژوهش: نتایج نشان داد که غلظت BNP پس از فعالیت در صبح و عصر افزایش پیدا کرد، اما این افزایش متعاقب هیچ کدام از جلسات فعالیت ورزشی معنی‌دار نبود($P>0.05$). علاوه بر این نتایج نشان داد که میزان حاصل ضرب دوگانه هم در صبح و هم در عصر به طور معنی داری پس از فعالیت افزایش پیدا کرد($P=0.001$). تفاوت معنی داری بین حاصل ضرب دوگانه در عصر نسبت به صبح وجود داشت($P=0.035$).

بحث و نتیجه گیری: علی رغم عدم تفاوت معنی دار بین صبح و عصر با این حال به دلیل کمتر بودن میانگین غلظت BNP در عصر به نظر می رسد فعالیت در عصر استرس کمتری را بر دیواره میوکارد وارد می کند و می تواند مناسب تر باشد.

واژه های کلیدی: پپتید ناتریورتیک مغزی، حاصل ضرب دوگانه، فعالیت هوازی تناوبی

* نویسنده مسئول: گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه جهرم، جهرم، ایران

Email:salehzar@gmail.com

Copyright © 2018 Journal of Ilam University of Medical Science. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution international 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material, in any medium or format, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]

مقدمه

پپتید ناتریورتیک مغزی یا پپتید ناتریورتیک نوع B (BNP) در سال ۱۹۸۸ کشف شد و پپتید ناتریورتیک مغزی نام گرفت، چرا که برای اولین بار در مغز خوک شناسایی گردید(۱)، پس از آن BNP در غلظت های بسیار بیشتر در بافت های قلبی یافت شد(۲). افزایش تنش یا کشش دیواره بطن در نتیجه اضافه بار حجمی می تواند ترشح BNP از بطن چپ را تحریک نماید(۳) و یکی از محرک های مهم در رهایش BNP در افراد سالم می باشد(۴). به نظر می رسد فعالیت ورزشی می تواند غلظت سرمی این پپتید را تحت تاثیر قرار دهد(۵).

امروزه اشکال جدید و متنوعی از تمرینات ورزشی در حال توسعه هستند و به طور معمول مورد استفاده قرار می گیرند. به طور سنتی، تمرینات تداومی با شدت متوسط روش تمرینی ترجیحی در دستیابی به تغییرات عملکردی، توان بخشی و پیشگیری از بیماری ها بوده است. از طرفی تمرینات تناوبی با شدت بالا برای مدت ها توسط ورزشکاران حرفه ای به کار گرفته می شد، اما به عنوان یک روش تمرینی موثر همانند تمرینات سنتی، کمتر در جوامع علمی مورد توجه قرار گرفته بود(۶). در دهه های اخیر علاقه مندی به تمرینات تناوبی با شدت بالا افزایش یافته است. این افزایش علاقه مندی می تواند در نتیجه یافته های برخی از مطالعات باشد که نشان داده اند، تمرین تناوبی که از چندین وهله فعالیت با شدت بالا همراه با وهله های استراحتی تشکیل شده است می تواند اثراتی بارزتر و یا مشابه با تمرین تداومی سنتی بر سازگاری - های قلبی تنفسی و عملکرد قلبی عروقی داشته باشد(۷).

علاوه بر این دوهای سرعت متوالی در ورزش های تیمی بسیار رایج است و به طور قابل توجهی می تواند به عملکرد ورزشی و آمادگی هوازی سایر فعالیت ها نیز کمک کند. اما، با توجه به این که BNP به لحاظ پاتولوژیک یک نشانگر مهم در بررسی و تشخیص اختلال عملکرد سیستولی بطن چپ می باشد(۸)، با این حال افزایش ناشی از ورزش این بیومارکر قلبی می تواند در ورزشکاران حرفه ای و یا افرادی که به صورت تفریحی ورزش می کنند به ویژه بعد از جلسات تمرین شدید مشاهده شود(۹).

حاصل ضرب دوگانه شاخصی است که همبستگی نزدیکی با اندازه گیری مستقیم هزینه اکسیژن میوکارد دارد(۱۰) و یکی از شاخص های مهم در تعیین پاسخ گردش خون کرونر به تقاضاهای سوخت و سازی میوکارد، بار کاری میوکارد و کارکرد بطن است. حاصل ضرب دوگانه برای تخمین نیازهای سوخت و سازی افزایش یافته قلب در اثر فعالیت ورزشی مفید است، که به وسیله حاصل ضرب ضربان قلب در فشارخون سیستولی محاسبه می گردد. حاصل ضرب دوگانه در اثر فعالیت ورزشی افزایشی دچار تغییر می - شود چرا که افزایش در شدت فعالیت موجب افزایش در ضربان قلب و فشارخون سیستولی می شود(۱۱).

ریتم شبانه روزی، عمل سلول ها و هورمون های بدن را در طی یک دوره ۲۴ ساعته در طول زندگی تنظیم می کند. سطح هورمون های بدن در طول شبانه روز در نوسان است؛ از این رو بررسی تاثیر ریتم شبانه روزی بر فعالیت انسان همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است(۱۲). یافته های اخیر علم زیست شناسی زمانی (شناخت اثر زمان بر تغییرات فیزیولوژیکی) نشان می دهد، بدن انسان در طول شبانه روز متحمل تغییرات زیادی می شود و در هر ساعت توانایی خاصی دارد. به نظر می رسد ساعات شبانه روزی بر تغییرات غلظت BNP اثرگذار است. بنا بر این هدف از مطالعه حاضر بررسی زمان انجام فعالیت تناوبی کم حجم با شدت بالا بر تغییرات غلظت BNP به عنوان نشانگر اختلال عملکرد بطن چپ و حاصل ضرب دوگانه به عنوان شاخص بار کاری میوکارد و کارکرد بطن در مردان فعال بود.

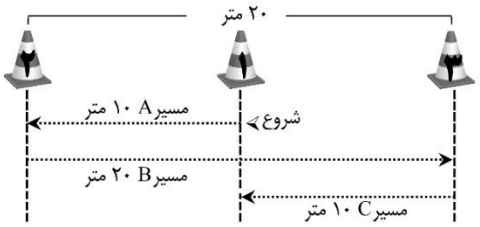
مواد و روش ها

۱۱ دانشجوی پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه جهرم(Pre=۵/۷۷±۱/۸۴m، Post=۴/۵۱±۱/۴۲، Effect size=۰/۹۷۶، α=۰/۰۵، Power=٪۸۰ و N=۱۱) با میانگین سنی ۱۹/۸۱±۰/۹۸(دامنه سنی ۱۹ تا ۲۲ سال) به صورت داوطلبانه و هدفمند انتخاب و در این مطالعه شرکت

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]

کردند. در ابتدای مطالعه آزمودنی ها از اهداف و خطرات احتمالی تحقیق آگاه شدند و از آن ها خواسته شد تا فرم رضایت آگاهانه و هم چنین پرسش نامه سابقه پزشکی شرکت در طرح پژوهشی را با دقت مطالعه و تکمیل نمایند. هیچ یک از آزمودنی ها دارای سابقه بیماری ریوی، کلیوی، قلبی-عروقی یا دیابت نبودند و مشروبات الکلی و سیگار استعمال نمی کردند. در جلسه ای مجزا قد و وزن آزمودنی ها با استفاده از ترازو و قدسنج Seca 700 ساخت آلمان و ترکیب بدنی و درصد چربی بدن شرکت کنندگان نیز به روش مقاومت و هدایت پذیری الکتریکی با استفاده از دستگاه بیوامپدنس(BoCA X1, Medigate, Korea) اندازه گیری گردید(۱۳) و با نحوه اجرای پروتکل فعالیت ورزشی آشنا شدند. سپس در دو جلسه مجزا فعالیت تناوبی با شدت بالا و حجم کم را در صبح(۸:۳۰ الی۹:۳۰) و عصر(۱۵ الی ۱۶) و به صورت میدانی اجرا کردند. دو جلسه تجربی به وسیله ۳ روز دوره پاکسازی از هم جدا شده بودند. فعالیت تناوبی کم حجم با شدت بالا شامل اجرای پروتکل تمرینی آزمون رفت و برگشت ۴۰ متر با حداکثر سرعت در یک مسافت ۲۰ متری بود که مسیر تمرین توسط سه مخروط مشخص شده بود. در این پروتکل آزمودنی ها در ابتدا از نقطه شروع(مخروط شماره یک) با حداکثر سرعت در مسیر A به سمت مخروط شماره دو می دویدند، سپس برگشته و مسیر ۲۰ متری B را به طرف مخروط شماره ۳ می دویدند و در نهایت در مسیر C به سمت نقطه شروع برگشته تا مسیر ۴۰ متری کامل شود. آزمودنی ها این کار را به صورت متوالی و با حداکثر سرعت در طی یک دوره زمانی ۳۰ ثانیه ای انجام می دادند و پس از ۳۰ ثانیه استراحت غیرفعال پروتکل تمرین را از نقطه شروع تکرار می کردند(شکل شماره ۱). آزمودنی ها این تمرین را در پنج نوبت اجرا کردند این پروتکل تمرینی برگرفته از آزمون رفت و برگشت ۴۰ متر با حداکثر سرعت(40 m maximal shuttle run test) بود و در مطالعات مختلف به عنوان فعالیت تناوبی با شدت بالا مورد استفاده قرار گرفته است(۱۴).



شکل شماره ۱. طرح شماتیک پروتکل فعالیت تناوبی کم حجم با شدت بالا

برای تعیین شدت فعالیت در این مطالعه از ضربان قلب بیشینه حاصل از کم کردن سن آزمودنی از عدد ۲۲۰ استفاده شد. در تمامی جلسات تجربی ضربان قلب آزمودنی ها به منظور بررسی بیشینه ضربان قلب و هم چنین میانگین شدت در طی فعالیت تناوبی با شدت بالا، از ضربان سنج پلار(FT4, Polar, China) استفاده گردید. فشارخون آزمودنی ها 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 اندازه - گیری های بدنی، قبل و بلافاصله بعد از اجرای فعالیت اندازه گیری شد. حاصل‌ضرب دوگانه نیز بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید(۱۰):

(میلی متر جیوه)فشارخون سیستولی×(ضربه در دقیقه)ضربان قلب=حاصل ضرب دوگانه

۵ میلی لیتر نمونه خونی قبل و بلافاصله بعد(حداکثر ۵ دقیقه بعد از فعالیت) از فعالیت از ساعد افراد و در حالت نشسته با استفاده از سرنگ استریل و توسط تکنسین آزمایشگاه در محل اجرای آزمون در لوله آزمایش معمولی جمع آوری گردید. نمونه های

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]

جمع آوری شده به سرعت جهت تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه منتقل شدند.

به منظور اندازه گیری غلظت سرمی BNP، در ابتدا اجازه داده شد تا نمونه ها در دمای اتاق لخته شده و سپس با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند؛ سرم جدا شده در میکروتیوب های ۰/۵ سی سی جمع آوری و جهت اندازه گیری BNP فریز گردید. غلظت BNP توسط تحلیل گر الایزا (Awareness Technology, Inc, USA) و با استفاده از کیت الایزا(Eastbiopharm, Hangzhou, China, Lot No: 20160921) و به روش دابل ساندویچ الایزا اندازه گیری 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 درصد).

از میانگین و انحراف معیار برای توصیف آماری داده ها استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده ها با به کار گیری آزمون شاپیرو-ویلک مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به نرمال بودن توزیع داده ها، جهت تجزیه و تحلیل استنباطی از آزمون t وابسته برای مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون در هر زمان و مقایسه تفاوت میانگین بین صبح و عصر استفاده و سطح معنی داری $P<0.05$ در نظر گرفته شد. کلیه تجزیه و تحلیل ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد.

یافته های پژوهش

میانگین و انحراف معیار ویژگی های فردی آزمودنی ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. یافته - های مربوط به تغییرات BNP و حاصل ضرب دوگانه در دو نوبت صبح و عصر در پیش آزمون و پس آزمون در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت معنی داری در مقادیر پیش آزمون حاصل ضرب دوگانه و غلظت BNP در صبح و عصر وجود نداشت($P>0.05$). غلظت BNP پس از فعالیت در صبح و عصر افزایش پیدا کرد، اما این افزایش متعاقب هیچ کدام از جلسات فعالیت ورزشی معنی دار نبود($P>0.05$). تفاوت معنی داری نیز بین میانگین غلظت BNP در پس آزمون صبح و عصر مشاهده نگردید($P>0.05$)(نمودار شماره ۱). علاوه بر این نتایج نشان داد که میزان حاصل ضرب دوگانه هم در صبح و هم در عصر به طور معنی داری پس از فعالیت افزایش پیدا کرد($P=0.001$). تفاوت معنی داری در پس آزمون حاصل ضرب دوگانه بین فعالیت در صبح و عصر مشاهده شد($P=0.035$)؛ به طوری که میانگین حاصل‌ضرب دوگانه در عصر بیشتر بود(نمودار شماره ۲). نتایج هم چنین نشان داد، میانگین ضربان قلب حین فعالیت به طور معنی داری در عصر بیشتر از صبح بود($P=0.006$)، با این حال تفاوت معنی داری در بیشینه ضربان قلب فعالیت در صبح و عصر وجود نداشت($P>0.05$).

جدول شماره ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیر	انحراف معیار±میانگین
سن(سال)	۱۹/۸۱±۰/۹۸
قد(سانتی متر)	۱۷۷/۹±۵/۰۴
وزن(کیلوگرم)	۷۰/۲۶±۶/۸
نمایه توده بدنی(کیلوگرم بر مترمربع)	۲۲/۱۹±۱/۸۸
چربی بدن(درصد)	۱۴/۴۲±۴/۰۳

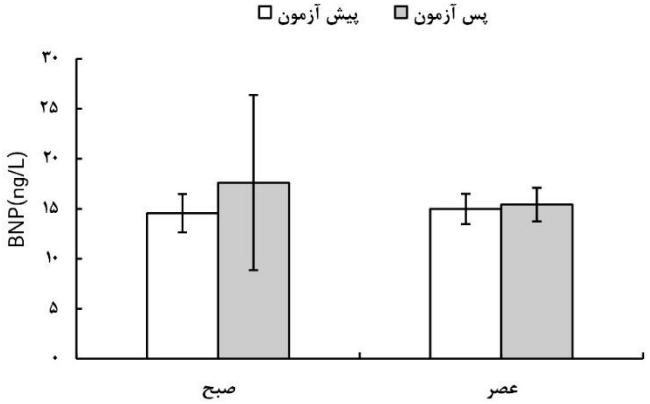
جدول شماره ۲. یافته های مربوط به تغییرات BNP و حاصل ضرب دوگانه در دو نوبت صبح و عصر

متغیرها	اندازه گیری	زمان فعالیت			
		صبح		عصر	
		انحراف معیار±میانگین	P	انحراف معیار±میانگین	P
BNP (ng/L)	پیش آزمون	۱۴/۵۵±۱/۹۲	۰/۲۷	۱۴/۹۹±۱/۵۱	۰/۲۴
	پس آزمون	۱۷/۶۱±۸/۷۵		۱۵/۴۲±۱/۶۹	
حاصل‌ضرب دوگانه (mmHg.bpm)	پیش آزمون	۹۴۰۵/۹±۱۰۳۵/۷۶	۰/۰۰۱*	۹۹۲۳/۸۱±۱۶۱۳/۵۹	۰/۰۰۱*
	پس آزمون	۱۶۷۳۹±۳۱۷۱/۵۶		۱۸۲۰۴±۲۰۸۵/۵۵	

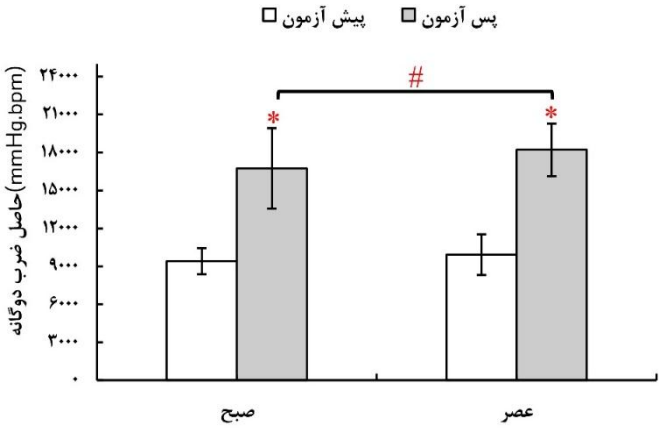
*: نشان دهنده تفاوت معنی دار بین پیش آزمون و پس آزمون

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]



نمودار شماره ۱. میانگین و انحراف معیار غلظت BNP در پیش آزمون و پس آزمون به تفکیک صبح و عصر



نمودار شماره ۲. میانگین و انحراف معیار تغییرات حاصل ضرب دوگانه در پیش آزمون و پس آزمون به تفکیک صبح و عصر
*** نشان دهنده افزایش معنی دار پس آزمون نسبت به پیش آزمون، P<0.05**
 # نشان دهنده تفاوت معنی دار بین پس آزمون های صبح و عصر، P=0.035

بحث و نتیجه گیری

تقریباً تمام فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بدن انسان از ریتم شبانه روزی پیروی می کنند. نتایج مطالعات گذشته نشان دهنده این موضوع می باشند که اوج عملکرد ورزشی در اوایل عصر اتفاق می افتد زمانی که دمای مرکزی بدن بیشتر می باشد. افزایش در دمای مرکزی بدن موجب افزایش سوخت و ساز انرژی، بهبود انطباق عضلات و تسهیل عملکرد پل های عرضی اکتین و میوزین می شود(۱۵). علاوه بر این، اوهنو و همکاران(۲۰۰۹) در مطالعه ای بر روی نمونه های حیوانی مشاهده کردند که میانگین غلظت BNP در ساعت ۲:۳۰ بامداد کمترین غلظت و در ساعت ۱۴:۳۰ بیشترین غلظت را داشت. بر اساس این یافته به نظر می رسد غلظت BNP تا حدودی تحت تاثیر ریتم شبانه روزی قرار دارد(۱۶).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزایش در غلظت BNP پس از فعالیت تناوبی کم حجم با شدت بالا معنی دار نبود و با وجود بیشتر بودن میانگین غلظت BNP در پس آزمون صبح اما تفاوتی در غلظت این پپتید بین مقادیر صبح و عصر وجود نداشت. نتایج مطالعات انگوارن و همکاران(۲۰۱۶)، نورمندین و همکاران(۲۰۱۲) نیز نشان دهنده عدم تغییر معنی دار

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]
[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]

BNP پس از فعالیت ورزشی بود که همسو با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر است(۱۷،۱۸). به طور مثال، نورمندین و همکاران(۲۰۱۲) نیز تغییر معنی داری را در غلظت BNP به واسطه فعالیت تداومی و تناوبی در بیماران با نارسایی قلبی مشاهده نکردند(۱۸). با این حال چندین مطالعه افزایش در BNP را پس از فعالیت ورزشی گزارش کرده اند(۱۹،۲۰). شیخانی و همکاران(۲۰۱۱) در تحقیقی اثر یک جلسه تمرین مقاومتی و هوازی را در ورزشکاران حرفه ای پرورش - اندام و دوو میدانی بررسی کردند. یافته های آن ها حاکی از افزایش معنی دار غلظت NT-proBNP پلاسما بلافاصله پس از هر دو نوع پروتکل تمرینی بود(۲۰). علاوه بر این مطالعات، کروپیکا و همکاران(۲۰۱۰) نیز تغییرات BNP پلاسما را در ۱۵ مرد سالم و به طور تفریحی دارای سابقه ورزشی قبل، بلافاصله بعد و یک الی سه ساعت بعد از تست بیشینه بر روی دوچرخه کارسنج بررسی کردند. یافته های آن ها نشان داد که افزایش در BNP تنها بلافاصله بعد از فعالیت بیشینه در مقایسه با مقادیر پیش آزمون معنی دار بود(۵). افزایش در غلظت BNP در مردان ورزشکار پس از ۱۰۰ کیلومتر دوی فوق ماراتن نیز گزارش شده است(۲۱). شاید تفاوت در نوع تمری ، شدت فعالیت(۲۱)، مدت فعالیت(۲۰،۲۱) و نوع آزمودنی(۲۰) مسبب ناهمسانی در نتایج مطالعه حاضر با مطالعات یاد شده باشد. نوع آزمودنی ها در مطالعه شیخانی و همکاران(۲۰۱۱) و اوهبا و همکاران(۲۰۰۱) به ترتیب ورزشکاران حرفه ای و تمرین کرده استقامتی بودند که این خود می تواند عاملی در معنی دار شدن افزایش غلظت BNP در مطالعه آن ها باشد؛ زیرا به طور معمول قلب ورزشکاران حرفه ای دارای هایپرتروفی فیزیولوژیک بطن چپ است(۲۲). از طرفی مطالعات نشان داده اند که غلظت BNP با هایپرتروفی بطن چپ ارتباط دارد(۲۳). هم چنین در مطالعه اوهبا و همکاران(۲۰۰۱) علاوه بر این که آزمودنی ها ورزشکاران تمرین کرده استقامتی بودند، غلظت BNP را پس از دوی فوق ماراتن اندازه گیری کرده بودند که فعالیتی بسیار شدید و طولانی مدت نسبت به پروتکل اجرا شده در مطالعه حاضر است(۲۱). افزایش تنش یا کشش دیواره بطن در اثر اضافه بار حجمی می تواند موجب تحریک و ترشح BNP از بطن چپ شود(۳). در افراد سالم نیز افزایش فشار و اضافه بار بطن چپ می تواند عاملی مهم در رهایش BNP باشد(۴). اگر پس از فعالیت ورزشی، انحراف قلبی یا آسیب میوکاردی هر چند ناچیز رخ دهد، میزان BNP نیز افزایش می یابد(۲۱). کشش مکانیکی که بر کاردیومیوسیت وارد می شود به سنسورهای مکانیکی درون سلول منتقل شده و موجب تحریک و افزایش فعالیت p38 که یک MAPK (Mitogen-activated protein kinases) است می شود. افزایش فعالیت p38 موجب فعالسازی فاکتور رونویسی NF-κB در سیتوپلاسم و جا به جایی آن به درون هسته می شود. NF-κB در درون هسته به توالی DNA متصل شده و preproBNP mRNA را رونویسی می کند. mRNA رونویسی شده از هسته سلول خارج و در سیتوپلاسم توسط ریبوزوم ها ترجمه و proBNP سنتز می گردد. سپس proBNP توسط آنزیم فورین به دو زیر واحد BNP و NT-proBNP تجزیه می شود. این مسیر سیگنالینگ در نهایت غلظت BNP را در گردش خون افزایش می دهد(۲۴). از این رو، از آن جایی که افزایش غلظت BNP در خون بازتابی از افزایش تنش دیواره میوکارد به علت کشش کاردیومیوسیت ناشی از اضافه بار حجم یا فشار می باشد(۹)، به نظر نمی رسد که فعالیت تناوبی با حجم کم و شدت بالای اجرا شده در مطالعه حاضر موجب اضافه بار یا فشار بر بطن چپ و ایجاد اختلال در عملکرد بطنی در مردان فعال شده باشد.

یافته ها هم چنین نشان داد که حاصل ضرب دوگانه بلافاصله بعد از فعالیت به طور معنی داری در صبح و عصر افزایش یافت و این افزایش در عصر به طور معنی داری بیشتر از صبح بود. نتایج مطالعات محبی و رضایی(۲۰۱۴) و فورجاز و همکاران(۱۹۹۸) با یافته های مطالعه حاضر همسو بود. محبی و رضایی(۲۰۱۴) افزایش معنی داری را پس از فعالیت هوازی تداومی به مدت ۵۰ دقیقه با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره در مردان تمرین نکرده دارای اضافه وزن گزارش کردند(۲۵). با این حال در تضاد با نتایج

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]

به دست آمده، محبی و همکاران(۲۰۱۳) در تحقیقی بر روی مردان جوان دونده و شناگر افزایش معنی داری را بلافاصله پس از فعالیت تناوبی دویدن و شنا کردن به مدت ۴۰ دقیقه و با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره(۶ تناوب ۵ دقیقه ای همراه با ۲ دقیقه استراحت بین هر وهله) مشاهده نکردند(۲۶). این تضاد در نتایج حاصل ضرب دوگانه ممکن است به دلیل تفاوت در سطح آمادگی جسمانی آزمودنی ها، شدت و نوع تمرین باشد. آزمودنی های مطالعه محبی و همکاران(۲۰۱۳) دوندگان و شناگران تمرین کرده بودند(۲۶) در حالی که آزمودنی های مطالعه ما و مطالعات همسو را افراد فعال و غیر ورزشکار تشکیل می دادند که احتمالاً سازگاری های قلبی-عروقی به فعالیت ورزشی در تفاوت نتایج نقش دارد. هم چنین، بیشتر بودن شاخص هزینه اکسیژن میوکارد در عصر شاید بخشی به دلیل بیشتر بودن نیازهای سوخت و سازی به سبب بیشتر بودن دمای مرکزی بدن در عصر باشد(۱۵). علاوه بر این نتایج مطالعه اتکینسون و ریلی(۱۹۹۶) نشان داد که میزان ضربان قلب در پاسخ به شدت فعالیت ورزشی در صبح کمتر از عصر می باشد که با یافته های به دست آمده در مطالعه حاضر هم خوانی دارد و همین عامل می تواند دلیلی در تفاوت مشاهده شده در حاصل ضرب دوگانه بین صبح و عصر باشد(۲۷).

حاصل ضرب دوگانه شاخصی مهم در تعیین گردش خون کرونری به نیازهای سوخت و سازی میوکارد، عملکرد بطن و بار کاری میوکارد است و همبستگی نزدیکی با اندازه گیری مستقیم اکسیژن مصرفی میوکارد دارد(۱۰). هم چنین این شاخص تحت شرایط مختلفی از جمله فعالیت ورزشی همبستگی خوبی با اکسیژن مصرفی میوکارد دارد. ضربان قلب، فشارخون سیستولی و حاصل ضرب دوگانه با افزایش بار کاری قلب، به منظور تامین خون کافی برای عضله فعال قلب در طی ورزش افزایش می یابد(۲۸). هنگام فعالیت بدنی متناسب با افزایش شدت فعالیت، میزان تحریک عصب سمپاتیک

افزایش پیدا می کند. این تحریکات در طی فعالیت منجر به ترشح کاتکولامین ها از غده فوق کلیوی متناسب با شدت فعالیت می شود(۲۹). این هورمون ها ضربان و انقباض پذیری قلب را افزایش داده و منجر به افزایش برونده قلبی می شوند و از سوی دیگر با این که اپی نفرین به میزان اندکی موجب اتساع عروق می گردد، نوراپی نفرین همانند یک منقبض کننده عروقی عمل کرده و باعث افزایش مقاومت محیطی می شود و از این راه فشار شریانی را افزایش می دهند. از طرفی، گیرنده های شیمیایی حساس به افزایش غلظت متابولیت ها همانند لاکتات و گیرنده های مکانیکی حساس به تغییر طول عضله سبب افزایش فشارخون سرخرگی می شوند(۱۱).

به طور خلاصه، علی رغم افزایش غیر معنی دار BNP پس از فعالیت تناوبی کم حجم با شدت بالا و نبود تفاوت در مقادیر صبح و عصر این پپتید، میانگین غلظت BNP در صبح بیشتر بود. با وجود این که میانگین ضربان قلب حین فعالیت و حاصل ضرب دوگانه پس از فعالیت در عصر به طور معنی داری بیشتر از صبح بود، با این حال به دلیل کمتر بودن میانگین غلظت BNP در عصر به نظر می رسد فعالیت در عصر استرس کمتری را بر دیواره میوکارد وارد می کند و انجام فعالیت ورزشی در عصر می تواند مناسب تر باشد.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر دارای تاییدیه اخلاقی با کد IR.MIAU.REC.1396.105 از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت می - باشد. ضمناً از کلیه دانشجویان تربیت بدنی دانشگاه جهرم که ما را در این پژوهش یاری نمودند، تقدیر و تشکر می نماییم.

References

1.Sudoh T, Kangawa K, Minamino N, Matsuo H. A new natriuretic peptide in porcine brain. Nature 1988;332:78-81. doi:10.1038/332078a0

2.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

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]

peptide system atrial natriuretic peptide and brain natriuretic peptide. J Clin Invest 1991 ;87:1402-12. doi: 10.1172/JCI115146
3.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. Circulation1994;90:195-203.
4.Tanabe K, Yamamoto A, Suzuki N, Akashi Y, Seki A, Samejima H, et al. Exercise-induced changes in plasma atrial natriuretic peptide and brain natriuretic peptide concentrations in healthy subjects with chronic sleep deprivation. Jpn Circ J1999 ;63:447-52. doi: 10.1253/jcj.63.447
5.Krupicka J, Janota T, Kasalova Z, Hradec J. Effect of short term maximal exercise on BNP plasma levels in healthy individuals. Physiol Res 2010;59:625-8.
6.Dunham C, Harms CA. Effects of high intensity interval training on pulmonary function. Eur J Appl Physiol2012 ;112:3061-8. doi: 10.1007/s00421-011-2285-5
7.Molmenhansen 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. Eur J Prev Cardiol2012 ;19:151-60. doi: 10.1177/1741826711400512
8.McDonagh T, Robb S, Murdoch D, Morton J, Ford I, Morrison C, et al. Biochemical detection of left ventricular systolic dysfunction. Lancet 1998;351:9-13.
9.Scharhag J, George K, Shave R, Urhausen A, Kindermann W. Exercise-associated increases in cardiac biomarkers. Med Sci Sports Exe 2008 ;40:1408-15. doi: 10.1249/MSS.0b013e318172cf22.
10.Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology nutrition energy and human performance.2th ed. Lippincott Williams Wilkins Publication. 2010;P.231-6.
11.Lamotte M, Chevalier A, Jamon A, Brassine E, Borne P. Hemodynamic response of an isokinetic testing and training session. Isokinet Exe Sci 2009;17:135-43. doi: 10.3233/IES-2009-0345
12.Viru AA, Viru M. Biochemical monitoring of sport training. Hum Kin 2001;2:123-7.
13.Ghasemi E, Saghebjoo M, Dadi Z, Maraki H. Effects of one bout of maximum aerobic physical activity in morning and evening on plasma GH and cortisol levels in young female. J Sci Med Sport2012;5:38-47.
14.Kordi MR, Choopani S, Hemmatinafar M, Choopani Z. The effects of six weeks high intensity interval training on resting plasma levels of adiponectin and fat loss in sedentary young women. J Jahrom Uni Med Sci2013;11:23-31.
15.Teo W, Newton MJ, Mcguigan MR. Circadian rhythms in exercise performance implications for hormonal and muscular adaptation. J Sports Sci Med2011;10:600-6.
16.Ohno R, Miyata H, Kimura M. Circadian rhythms and effects of anesthesia on plasma natriuretic peptide levels in rats. Yakugaku Zasshi2009;129:1529-35.
17.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. Int J Cardiol2017 : 15;227:430-5. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.11.016
18.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. Can J Cardiol2013;29:466-71. doi: 10.1016/j.cjca.2012.07.001
19.Guimaraes GV, Ciolac EG, Carvalho VO, Avila VM, Bortolotto LA, Bocchi EA. Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. Hypertens Res2010;33:627-32. doi: 10.1038/hr.2010.42
20.Sheikhani H, Beygi MAB, Daryanoosh F. Alteration of plasma brain natriuretic peptide level after acute moderate exercise in professional athletes. ICRJ2011;5:148-50.
21.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. Am Heart J 2001;141:751-8. doi: 10.1067/mhj.2001.114371
22.Rawlins J, Bhan A, Sharma S. Left ventricular hypertrophy in athletes. Eur J Echocard2009;10:350-6. doi: 10.1093/ejechocard/jep017.
23. Shahawy M, Entcheva M, Shahawy O, Cohn J. Bnp as a marker for left ventricular hypertrophy in asymptomatic normotensive individuals. Am J Cardiol 2014;63:12.
24.Clerico A, Giannoni A, Vittorini S, Passino C. Thirty years of the heart as an endocrine

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]

organ physiological role and clinical utility of cardiac natriuretic hormones. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2011;301:12-20. doi: 10.1152/ajpheart.00226.2011.
25.Mohebbi H, Rezaei H. [Hemodynamic Responses after resistance, aerobic and concurrent exercise in untrained overweight young Men]. JSSU2014; 22: 989-1001. (Persian)
26.Mohebbi H, Mirzaei B, ShokatiBasir S. Hemodynamic responses after interval running and swimming exercise in trained young men. J Sport Biom Sci 2013;7:75-84.
27.Atkinson G, Reilly T. Circadian variation in sports performance. Sports Med1996;21:292-312. doi: 10.1038/sj.jhh.1001377
28.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 J Physiol Pharmacol2007;51:279-83.
29.Macdonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. J Hum Hypertens 2002;16:225-36. doi: 10.1038/sj.jhh.1001377

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]

Acute effects of low-volume high-intensity interval aerobic exercise in the morning and evening on brain natriuretic peptide changes and double product in active men

Zar A[1], Ahmadi M [2], Ahmadi F[2]*

(Received: November 23, 2015 Accepted: February 28, 2017)

Abstract

Introduction: Brain natriuretic peptide (BNP) is an important marker for the evaluation and detection of the left ventricular systolic dysfunction. It seems that physical activity and circadian rhythms are effective in the changes of BNP concentration. Regarding this, the aim of the present study was to investigate the acute effects of low-volume high-intensity interval aerobic exercises in the morning and evening on BNP changes and double product in active men.

Materials and Methods: This study was conducted on 11 male physical education students of Jahrom University, Jahrom, Iran. The study population was selected using the purposive sampling technique. The participants were subjected to two separate sessions (with an interval of 3 days) of low-volume high-intensity aerobic exercise in the morning and evening. Blood samples were collected before and immediately after every activity both in the morning and evening. Data analysis was performed in SPSS software (version 17) using independent t-test to compare the mean pretest and posttest upon each session and obtain the mean difference between the morning and evening data. P-value less than 0.05 was considered statistically significant.

Results: The results showed that BNP concentrations increased after exercise in the morning and evening; however, this increase was not statistically significant (P>0.05). In addition, the results showed that the double product in the morning and evening significantly enhanced after performing the exercises (P=0.001). There was a significant difference between the BNP concentrations obtained in morning and evening in terms of double product (P=0.035).

Conclusions: Despite the lack of a significant difference between morning and evening BNP concentrations, due to the lower mean concentration of BNP in the evening, it seems that exercise in the evening exerted less stress on the myocardial wall and could be more appropriate.

Keywords: Brain natriuretic peptide, Double product, Interval aerobic exercise

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Jahrom University, Jahrom, Iran
2. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
** Corresponding author: Email: salehzar@gmail.com*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.3.90]