Research Paper

The effect of four weeks of intense interval training (HIT) on some aerobic and anaerobic indicators of the women of the Iranian national basketball team

Hossein Pirani*[1], Omid Reza Salehi[2], Maryam Kiansab[3]
1- Department of Faculty Member of Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.
2- Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
3- Master of Physical Education and Sports Sciences, Chabahar University, Chabahar, Iran.

Received:2022/9/18
Revised:2022/10/1
Accepted:2022/12/16

Use your device to scan and read the article online

DOI:
10.30495/varzesh.2023.1987551.1056

Keywords:
High intense training, Aerobic capacity, Anaerobic capacity, Female athletes

Abstract

Introduction: Intense interval training (HIT) is an effective approach to improve performance in the short term, the effect of this method of training on physiological functional adaptations in elite athletes is still unclear, so the present study was conducted with the aim of investigating the effect of four weeks of HIT on some functional and physiological variables.

Methods: For this purpose, 14 volunteer players of the Iranian women's national basketball team (with an average age of 23.0 ± 3.24 years, weight 63.6 ± 8.50 kg, and body mass index = 21.8 ± 3.15 kg/m2) were selected and randomly divided into two experimental (n=7) and control (n=7) groups. Before and after the exercises, the subjects performed 1 incremental test with breath gas analysis to determine some physiological variables and a Wingate test to determine maximum power (PPO) and average power (MPO). Both groups followed the same basketball training program for four weeks while the experimental group performed the anaerobic sprint protocol (RAST) as a HIT protocol twice a week along with the basketball training program.

Results The results of the ANCOVA test showed that the experimental group had a significant increase in VO2max (p=0.001), vLT (p=0.011), VO2max (p=0.001) and maximum oxygen pulse (p=0.001). Implementation of HIT also caused a significant increase in maximum power (p = 0.03) and average power (p = 0.02).

Conclusions: The present findings showed that the intense interval training program with short rest periods can increase aerobic and anaerobic performance in the short term.

Citation: Pirani H., Salehi O. R., Kiansab M.. The effect of four weeks of intense interval training (HIT) on some aerobic and anaerobic indicators of the women of the Iranian national basketball team. Researches in Sport Sciences and Medical Plants. 2023; 3 (10):27-35

Corresponding author: Hossein Pirani
Address: Department of Faculty Member of Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.
Tell: 09123862773
Email:pirani@cmu.ac.ir phone

مقاله پژوهشی

تأثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید (HIT) بر برخی شاخص‌های هوازی و بی هوازی زنان تیم ملی بسکتبال ایران.

حسین پیرانی*[۱]، امید رضا صالحی[۲]، مریم کیانسب[۳]

۱- عضو هیئت علمی گروه علوم پایه دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار.

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران.

۳- کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه چابهار، چابهار، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۲۶
تاریخ داوری: ۱۴۰۱/۷/۹
تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۹/۲۵

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:
10.30495/varzesh.2023.1987551.1056

واژه‌های کلیدی:
تمرین تناوبی، آمادگی هوازی، آمادگی بی هوازی، زنان ورزشکار

چکیده

مقدمه: تمرینات تناوبی شدید (hit) رویکرد مؤثری در بهبود آمادگی در کوتاه مدت است اثر این گونه تمرینات بر سازگاری های عملکردی فیزیولوژیکی در ورزشکاران نخبه هنوز نامشخص است بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر چهار هفته اجرای HIT بر برخی متغیرهای عملکردی و فیزیولوژیکی انجام گرفت

روش‌ها: بدین منظور ۱۴ نفر از بازیکنان داوطلب تیم ملی زنان بسکتبال ایران (با میانگین سن ۳/۲۴ ± ۲۳/۰ سال، وزن ۸/۵۰ ± ۶۳/۶ کیلوگرم و شاخص توده بدنی= ۳/۱۵ ± ۲۱/۸ کیلوگرم بر متر مربع) انتخاب و به گونهٔ تصادفی به دو گروه تجربی (N=7) و کنترل (N=7) تقسیم شدند. پیش و پس از تمرینات آزمودنیها ۱ آزمون فزاینده همراه با تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی برای تعیین برخی از متغیرهای فیزیولوژیکی و یک وهله آزمون وینگیت را برای تعیین حداکثر توان (PPO) و میانگین توان (MPO) اجرا کردند. هر دو گروه برنامه تمرین بسکتبال مشابهی را به مدت چهار هفته دنبال کردند در حالی که گروه تجربی در کنار برنامه تمرین بسکتبال، پروتکل دویدن سرعتی بی هوازی (RAST) را به عنوان یک پروتکل HIT دو جلسه در هفته اجرا کردند.

نتایج: آزمون ANCOVA نشان داد گروه تجربی افزایش معناداری در VO_{2MAX} (P=۰/۰۰۱)، V_{LT} (P=۰/۰۱۱)، VO_{2MAX} (P=۰/۰۰۱) و حداکثر نبض اکسیژن (P=۰/۰۰۱) داشتند. اجرای HIT نیز موجب افزایش معنادار حداکثر توان (P = ۰/۰۳) و میانگین توان (P=۰/۰۲) شد.

نتیجه‌گیری: یافته های حاضر نشان داد برنامه تمرینات تناوبی شدید با دوره های استراحت کوتاه میتواند موجب افزایش اجرای هوازی و بی هوازی در کوتاه مدت شود.

* **نویسنده مسوول:** حسین پیرانی
نشانی: عضو هیئت علمی گروه علوم پایه دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار
تلفن: ۰۹۱۲۳۸۶۲۷۷۳
پست الکترونیکی: pirani@cmu.ac.ir

مقدمه

کارایی تمرینات ورزشی به شدت حجم زمان و تواتر تمرینات و توانایی ورزشکار بستگی دارد بنابراین تلاشهای بسیاری انجام گرفته است به گونه ای که بتوان تعادل بین بار تمرینات و تحمل ورزشکار را کمی کرد. مربیان تلاش میکنند این عوامل ضروری را تعدیل کنند تا سازگاری های مطلوب را به حداکثر برسانند (1). از طرف دیگر ورزشکاران اغلب به یک برنامه تمرینی برای رسیدن به حداکثر آمادگی در یک دوره زمانی کوتاه به ویژه پس از دوره های کم تمرینی و بی تمرینی نیاز دارند (2). در چنین شرایطی، اجرای تمرین تناوبی شدید (HIT) مورد توجه قرار گرفته است. محققان تأثیر اجراهای مختلفی از HIT را در بهبود سریع ظرفیت ورزشی و متابولیسم انرژی عضله اسکلتی بررسی کرده اند (3,4). گونه های مختلفی از اجرای HIT مانند شکلهای متفاوتی از فعالیت بر دوچرخه کارسنج بررسی شد(5,6) . یا وهله های تکراری روی نوار گردان (برای بررسی تأثیرات HIT بر سازگاری های فیزیولوژیکی استفاده شده است (7,8). ولی آزمون دویدن سرعتی بی هوازی (RAST) که شامل شش وهله ۳۵ متر دویدن با حداکثر سرعت با ۱۰ ثانیه استراحت بین هر وهله به عنوان اجرایی از HIT روی بازیکنان بسکتبال که به ماهیت اجرای این ورزش نزدیک است مطالعه نشده است. رقابت بسکتبال، فعالیت جسمانی با شدت بالاست که به سطح بالایی از آمادگی هوازی و بی هوازی نیاز دارد و به همین دلیل اظهار شده است ورزش بسکتبال بازی شدید دارای تعداد زیادی حرکت تند و ناگهانی، کوتاه و سریع است که با تعداد زیادی حرکت در زمان کوتاه دویدن)،آرام پیاده روی و ایستادن ترکیب شده است و ماهیت تناوبی دارد براساس این یافته ها در ورزش بسکتبال نیاز به تمرینات خاص برای هر دو سیستم بی هوازی (بدون لاکتیک/ لاکتیک) از طریق ورزشهای تناوبی و سیستم هوازی به دلیل نیاز به این سیستم برای ریکاوری بین و هله های کار با شدت بالاست (9). به علاوه برنامه RAST که اغلب مسیرهای بی هوازی را برای تولید انرژی درگیر میکند و موجب افزایش زیاد لاکتات خون می شود (10). ممکن است تحمل لاکتات را در ورزشکاران افزایش دهد لذا برای آن دسته از ورزشهایی که تحمل لاکتات برای اجرای توان و قدرت بهینه در طول تمرینات و مسابقه مهم است مفید خواهد بود.

دامنه وسیعی از سازگاریها پس از اجرای HIT نشان داده شده است این سازگاری ها شامل افزایش محتوای گلیکوژن استراحتی عضله اسکلتی (7,11) حداکثر فعالیت آنزیم های گلیکولیتیکی و اکسایشی (3,12)، ظرفیت بافر کردن H^+ میشود افزایش (8,13,14) و عدم تغییر (6) اکسیژن مصرفی بیشینه (VO_2max) پس از اجرای HIT گزارش شده است اسفرجانی و لارسن (۲۰۰۷) در تحقیقی تأثیر ۱۰ هفته اجرای HIT و استقامتی را در شش دونده به نسبت تمرین کرده بررسی کردند. آنها بهبود معنادار VO_2max (۶/۲ درصد)، vVO_2max (۷/۸ درصد) را مشاهده کردند، ولی سرعت آستانه ی لاکتات به گونه ی معناداری تغییر نکرد (8). همچنین تأثیر اجرای HIT بر مصرف گلیکوژن و انباشت لاکتات بررسی شد (15). بورگومستر و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند اجرای این نوع تمرینها مصرف گلیکوژن و تجمع لاکتات را طی فعالیت ورزشی با میزان کار مشابه، کاهش می دهد (5). با این حال در مقایسه با حجم مطالعاتی که سازگاریهای فیزیولوژیک را از طریق اجرای HIT در افراد غیر فعال و تمرین کرده تفریحی مطالعه کرده اند، این نوع سازگاریها و حتی عملکرد در ورزشکاران تمرین کرده در پی اجرای HIT کمتر بررسی شده است (9,16,17). از آنجا که ورزشکاران ظرفیت هوازی و بی هوازی بالایی دارند، سازگاری های فیزیولوژیک که به طور عمومی مسئول بهبود اجرا در افراد غیر فعال هستند به ضرورت در ورزشکاران تمرین کرده کاربرد ندارند (16)، در حقیقت در این گونه ورزشکاران به نظر نمیرسد، افزایش اضافی در حجم تمرینات زیر بیشینه افزایش بیشتری در اجرا یا متغیرهای مرتبط با آن مانند حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max)، آستانه بی هوازی اقتصاد حرکت و آنزیمهای اکسایشی و بی هوازی عضله به همراه داشته باشد و به نظر میرسد بهبود بیشتر در اجرای این افراد میتواند به واسطه تمرینات تناوبی شدید حاصل شود (2). از ویژگیهای این گونه تمرینات حجم خیلی کم تمرینات است (4) که در تحقیقی تنها با شش جلسه تمرین در طول دو هفته بهبود چشمگیری در عملکرد ورزشی با وجود حجم خیلی کم تمرینات مشاهده شد (3). بنابراین هدف از اجرای این تحقیق، بررسی اثر چهار هفته اجرای HIT از نوعRast بر برخی متغیرهای فیزیولوژیک و عملکردی در بازیکنان تیم ملی زنان بسکتبال ایران بود.

روش تحقیق:

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است که با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل اجرا شد. بدین منظور چهارده نفر از اعضای تیم ملی زنان بسکتبال ایران حاضر در محل اردوی تیم ملی با حداقل شش تا هفت سال سابقه تمرین بسکتبال در این تحقیق شرکت کردند آزمودنی ها به گونه تصادفی به دو گروه کنترل (CON: n=Y) و تجربی (EXP: n=7) تقسیم شدند. مشخصات عمومی قد، وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی آزمودنیها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات عمومی آزمودنیها

متغیرها / گروه ها	تعداد آزمودنی ها	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	درصد چربی
گروه تجربی	۷	۲۴/۵ ⁎ ±۳/۲۷	۱۷۲/۳ ±۷/۷۶	۶۳/۸ ±۸/۹۳	۲۱/۴ ±۱/۵۰	۲۵/۱ ±۲/۶۷
گروه کنترل	۷	۲۱/۷ ±۲/۸۱	۱۶۹/۷ ±۵/۵۰	۶۳/۳ ±۸/۸۲	۲۲/۲ ±۴/۱۹	۲۵/۳ ±۶/۱۱

⁎ مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده اند

یک هفته پیش و پس از تمرینات آزمودنیها آزمون ورزشی فزاینده را روی نوار گردان برای تعیین VO_2max، vLT، vVO_2max، LT_{HR} و یک وهله پروتکل وینگیت را برای تعیین حداکثر توان میانگین توان و حداقل توان اجرا کردند علاوه بر آن گروه تجربی پیش و پس از چهار هفته اجرای HIT، یک وهله آزمون RAST را نیز اجرا کردند آزمونها با فاصله ۴۸ ساعت از هم اجرا شدند. برای تعیین VO_2max، vLT، vVO_2max، LT_{HR} آزمودنیها آزمون فزاینده ای را روی نوار گردان و با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی انجام دادند آزمودنیها در این آزمون پس از قرار گرفتن روی نوار گردان و پوشیدن ماسک و محافظ و کالیبره شدن دستگاه به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۸ کیلومتر در ساعت و شیب یک درجه گرم کردند پس از این مرحله به طور خودکار هر ۲/۳۰ دقیقه ۱/۵ کیلومتر در ساعت بر سرعت و یک درجه به شیب افزوده شد تا جایی که فرد به VO_2max خود رسید (18). برای اجرای آزمون وینگیت مقاومتی برابر با ۷/۵ درصد از وزن بدن فرد اعمال شد. آزمودنی ها آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه ای را پیش و پس از تمرینها انجام دادند و حداکثر توان (PPO) و میانگین توان (MPO) ثبت شد. هر دو گروه تجربی و کنترل در برنامه تمرینی بسکتبال مشابه در طول اجرای تحقیق به مدت چهار هفته و سه جلسه در هفته شرکت داشتند، شایان ذکر است که هر جلسه تمرین بسکتبال شامل ده دقیقه گرم کردن ۱۵ دقیقه تمرینات بال هندینگ ۶۰ دقیقه تمرینات تاکتیک و بازی و ۲۰ دقیقه تمرینات شوت بود که هر دو گروه اجرا کردند، با این تفاوت که گروه تجربی، علاوه بر این تمرینات دو جلسه در هفته به اجرای HIT شامل سه ست پروتکل RAST با سه دقیقه استراحت بین هر ست در هفته اول پرداخت که با توجه به شکل فزاینده تمرینات در هر هفته یک ست اضافه شد، به گونه ای که در هفته چهارم شش ست پروتکل RAST با سه دقیقه استراحت بین هر ست اجرا شد (جدول ۲).

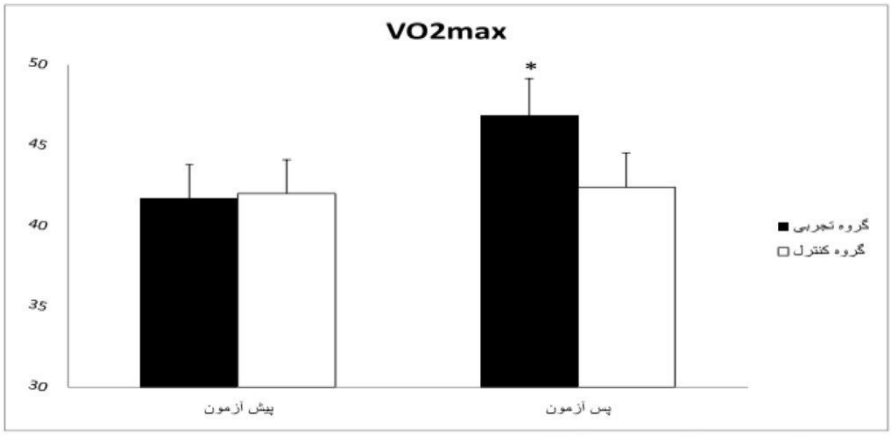
جدول ۲- الگوی برنامه HIT

هفته اول	با فاصله استراحتی سه دقیقه ایRASTسه وهله اجرای
هفته دوم	با فاصله استراحتی سه دقیقه ایRASTچهار وهله اجرای
هفته سوم	با فاصله استراحتی سه دقیقه ایRASTپنج وهله اجرای
هفته چهارم	شش وهله اجرای RAST با فاصله استراحتی سه دقیقه ای

تمام یافته ها به صورت میانگین + انحراف استاندارد گزارش شد از آزمون کلموگروف – اسمیرنوف برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها استفاده شد و با توجه به طبیعی بودن داده ها، از آزمون های پارامتریک استفاده شد. برای مقایسهٔ تفاوت بین گروهی در دو گروه تجربی و کنترل از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد. شایان ذکر است مقدار خطا در تمام موارد ۵ درصد ($P<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SPSS16 و Excel ۲۰۰۳ انجام گرفت.

یافته ها

حداکثر اکسیژن مصرفی پس از چهار هفته اجرای HIT بین گروه های تجربی و کنترل با افزایش معناداری همراه بود ($P = ۰/۰۰۱$). (جدولهای ۳ و ۴، شکل ۱).



شکل ۱- میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه های تجربی و کنترل پیش و پس از تمرینها

* تفاوت معنادار بین پیش آزمون و پس آزمون (P<۰/۰۵).

جدول ۳- مقایسه میزان تغییرات peak power, LT_{HR} , vLT, vVO_2max, VO_2max و Mean power بین دو گروه تجربی و کنترل

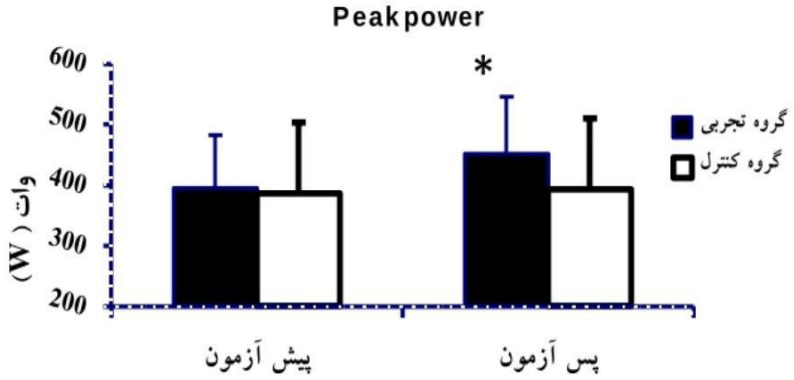
	Df	مقدار F	مقدار P
اثر متغیر کوواریانس (مقدار VO_2max در پیش آزمون)	۱	۲۵/۲۹۸	۰/۰۰۱
اثر گروه اثر	۱	۲۹/۶۴۲	۰/۰۰۱
متغیر کوواریانس (مقدار vVO_2max در پیش آزمون)	۱	۸۲/۱۷	۰/۰۰۱
اثر گروه	۱	۷۸/۵۹۴	۰/۰۰۱
اثر متغیر کوواریانس (مقدار vLT در پیش آزمون)	۱	۳/۷۴	۰/۰۸۲
اثر گروه	۱	۹/۷۰۱	۰/۰۱۱
اثر متغیر کوواریانس (مقدار LT_{HR} در پیش آزمون)	۱	۱۶/۱۸۸	۰/۰۰۲
اثر گروه	۱	۹/۰۱۶	۰/۰۱۳
اثر متغیر کوواریانس (مقدار peak power در پیش آزمون)	۱	۸۳/۷۱۳	۰/۰۰۱
اثر گروه	۱	۶/۴۳۴	۰/۰۳
اثر متغیر کوواریانس (مقدار Mean power در پیش آزمون)	۱	۱۲۰/۵۸۸	۰/۰۰۱
اثر گروه	۱	۷/۶۱	۰/۰۰۲

جدول ٤-تغییرات peak power, LT_{HR} , vLT, vVO_2max, VO_2max و Mean آزمودنی ها در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

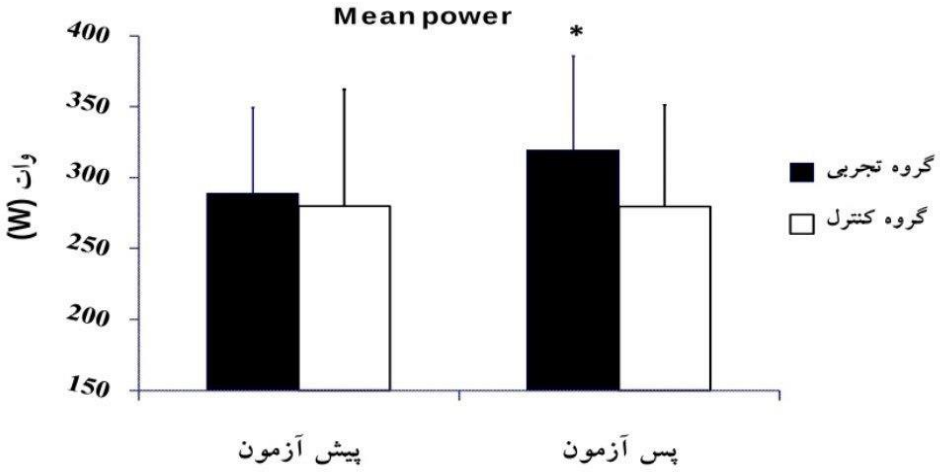
متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	tمقدار	df	Pمقدار
VO_2max(ml/kg.min)	تجربی	۴۱/۷ ± ۲/۴۲	۴۶/۸ ± ۲/۶۰	۷/۲۴۹	۵	۰/۰۰۱
	کنترل	۴۲/۰± ۴/۸۹	۴۲/۴ ± ۲/۸۰	۰/۴۳۲	۶	۰/۶۸۱
vVO_2max(km/h)	تجربی	۱۳/۶ ± ۰/۸۶	۱۵/۰ ± ۰/۸۴	۹/۲۲	۵	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۳/۳ ± ۰/۸۲	۱۳/۳ ± ۰/۸۲	-	-	-

vLT(km/h)	تجربی	۱۰/۰ ± ۰/۷۷	۱۱/۸ ± ۱/۲۵	۳/۷۹۶	۵	۰/۰۱۳
	کنترل	۹/۷ ± ۰/۵۷	۹/۹ ± ۰/۷۳	۱/۰	۶	۰/۳۵۶
LTHR(beat)	تجربی	۱۶۷/۰ ± ۵/۱۴	۱۵۹/۷ ± ۱۰/۵۲	۲/۶۴۱	۵	۰/۰۴۶
	کنترل	۱۶۶/۰ ± ۷/۲۳	۱۶۷/۶ ± ۵/۵۹	۱/۴۱۶	۶	۰/۲۰۶
peak power(w)	تجربی	۳۹۴/۶ ± ۸۶/۹۸	۴۵۱/۶ ± ۹۳/۲۵	۵/۰۱۵	۵	۰/۰۰۴
	کنترل	۳۸۶/۷ ± ۱۱۶/۰۴	۳۹۲/۲ ± ۱۱۷/۰	۰/۳۶۵	۶	۰/۷۲۹
Avg power(w)	تجربی	۲۸۹/۰ ± ۶۰/۵۱	۳۱۸/۹ ± ۶۷/۱۴	۵/۴۳۳	۵	۰/۰۰۳
	کنترل	۲۷۹/۹ ± ۸۲/۳۳	۲۷۹/۵ ± ۷۱/۸۴	۰/۰۴۷	۶	۰/۹۶۴

* متغیر وابسته مقدار VO_2max, VO_2max, vLT, LT_{HR}, peak power و Mean power در پس آزمون



شکل ۲- الف) حداکثر توان طی آزمون وینگیت پیش و پس از تمرینها



شکل ۲. ب) میانگین توان طی آزمون وینگیت پیش و پس از تمرینها

* تفاوت معنادار بین گروه های تجربی و کنترل ($p<۰/۰۵$)

در نتیجه تمرینها ، VLT به مقدار ۲۱/۱۶ درصد در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافت و نتایج آزمون تحلیل کوواریانس ANCOVA نشان داد vVO_2max پس از چهار هفته اجرای بین گروه تجربی و گروه کنترل با تغییر معناداری همراه بود (P=۰۰۱/۰) به دنبال تمرینها، اجرای بی هوازی شامل MPO, PPO طی اجرای پروتکل وینگیت پس از چهار هفته اجرای HIT بین گروه های کنترل و تجربی با افزایش معناداری همراه بود (p=۰/۰۲، p =۰/۰۳) (جدولهای ۳ و ۴) داده های

مربوط به MPO, PPO در طول آزمون وینگیت به ترتیب در شکل ۲ بخشهای الف و ب ارائه شده است.

بحث و نتیجه گیری

تمرینهای تناوبی شدید رویکردی کارا برای بهبود ظرفیتهای سیستم های هوازی و بی هوازی هستند (2). نشان داده شده است که این تمرینها هر دو آنزیمهای اکسایشی و گلیکولیتیک را افزایش می دهد (12). اما تاکنون اثر برنامۀ تمرینی بر پایۀ دویدنهای تکراری ۳۵ متر با دوره های استراحت کوتاه بین هر وهله (۱۰ ثانیه) که به ماهیت اجرای ورزش بسکتبال بسیار نزدیک است، بر روی بازیکنان نخبه از جمله بازیکنان تیم ملی زنان بسکتبال ایران گزارش نشده است در تحقیق حاضر، حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) پس از چهار هفته اجرای HIT در گروه تجربی با افزایش معناداری ۵/۲۸ درصد همراه بود (P=۰/۰۰۱). این نتیجه با یافته های تحقیقات در این زمینه که از آزمودنیهای تمرین کرده استفاده کرده بودند همخوانی دارد (16,17). افزایش در VO_2max ممکن است ناشی از بهبود در حمل و تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی از طریق افزایش حجم ضربه ای (19,20) و نیز افزایش دانسیته مویرگی و میتوکندریایی و در نتیجه افزایش برداشت اکسیژن توسط عضلات فعال باشد (17) به علاوه از آنجا که هموگلوبین مسئول انتقال اکسیژن به سلول هاست، افزایش معنادار در هموگلوبین (۶/۷ درصد) نسبت به گروه کنترل (p=۰/۰۳۵) را احتمالاً می توان مسئول بخشی از افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه تجربی به شمار آورد. با توجه به اینکه آزمودنیهای پژوهش حاضر آمادگی نسبی خوبی نداشتند افزایش ۵/۲۸ درصدی حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل نشان دهندۀ تأثیر نسبتاً بالای اجرای HIT به مدت چهار هفته است.

در پژوهش حاضر نتایج آزمون تحلیل کوواریانس ANCOVA نشان داد vVO_2max پس از چهار هفته اجرای HIT در گروه تجربی با تغییر معناداری ۰/۸ درصد) همراه بود (P=۰/۰۰۱). این نتایج با یافته های دیگر محققان مبنی بر افزایش vVO_2max (۳ تا ۱۰ درصد) پس از اجرای HIT همخوانی دارد (3,21–23). با توجه به اینکه آزمودنیهای تحقیق حاضر آمادگی هوازی نسبتا خوبی برابر با ۴۵ میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه افزایش VO_2max در آزمودنی های گروه تجربی نسبت به گروه کنترل پس از اجرای HIT احتمالاً ناشی از کاهش RE است (22) از سازوکارهای مرتبط با افزایش vVO_2max پس از اجرای HIT افزایش ذخیرۀ الاستیکی عضله (21) و سازگاری های عصبی–عضلانی شامل افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، فرکانس و همزمانی واحدهای حرکتی است که در نهایت سبب افزایش ،نیرو کارایی و هماهنگی عضلانی می شوند. بهبود کارایی ناشی از سازگارهای عصبی خستگی را به تأخیر می اندازد و ورزشکاران را قادر میسازد تا سطوح بالاتری از تولید لاکتات را تحمل کنند (24). در تحقیق حاضر vLT به مقدار ۲۱/۱۶ درصد در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل افزایش نشان داد سازوکارهای احتمالی درگیر در بهبود آستانه لاکتات، افزایش دانسیته مویرگی پس از تمرین است که مسافت بین محل تولید لاکتات و دیواره مویرگی را کاهش و سطح تبادل را افزایش میدهد. نتایج تحقیق پول نشان داد که اجرای HIT تجمع لاکتات خون را به تأخیر میاندازد که این سازگاری ناشی از افزایش ظرفیت اکسیداتیو تارهای عضلانی است. یافته های برخی تحقیقات حاکی از افزایش آنزیمهای اکسیداتیو پس از تمرینات تناوبی شدید است (25) افزایش سیترات سنتتاز (۱۸ درصد) پس از اجرای HIT در دوندگان نخبه نشان داده شده است. افزایش محتوای آنزیمهای میتوکندریایی که با افزایش مصرف چربی و کاهش تخلیه گلیکوژن همراه است (3) و افزایش ظرفیت بافرینگ H^+ (7) دلایل احتمالی افزایش vLT پس از تمرینات هستند. افزایش ظرفیت برداشت لاکتات از عضلات از طریق افزایش حامل لاکتات به دنبال اجرای HIT ممکن است یکی از دلایل افزایش vLT پس از اجرای این گونه تمرینات باشد.

همراستا با دیگر تحقیقات اجرای بی هوازی شامل MPO, PPO طی اجرای پروتکل وینگیت پس از چهار هفته اجرای HIT در گروه های کنترل و تجربی با افزایش معناداری به ترتیب به مقدار p=۰/۰۲، p=۰/۰۳ همراه بوده است (شکل ۲) همچنین موافق با یافته های پژوهش حاضر، سیمونیو و همکاران (۱۹۸۷) افزایش حداکثر اجرای بی هوازی کوتاه ۱۰ ثانیه) را نشان دادند (26) گوروستیاگا و همکاران (۱۹۹۱) نیز افزایش حداکثر برونده توان را با هشت هفته اجرای HIT مشاهده کردند (27). بهبود حداکثر برونده توان (۲۰ درصد) و میانگین برونده توان (۱۴ درصد) با اجرای HIT توسط پارا و همکاران (۲۰۰۰) نیز گزارش شده است (14). بورگومستر و همکاران (۲۰۰۵) افزایش حداکثر برونده توان و شاخص خستگی را با شش جلسه اجرای HIT طی دو هفته گزارش کردند (3). همچنین در تضاد با یافته های پژوهش حاضر برخی پژوهشگران عدم تغییر اجرای بی هوازی را گزارش کرده اند (28,29). از آنجا که پروتکل RAST پروتکل شناخته شده ای HIT است، به نظر میرسد سازو کارهای مسئول افزایش حداکثر توان بی هوازی و ظرفیت بی هوازی طی اجرای HIT از طریق پروتکل RAST را میتوان به موارد زیر نسبت داد: (۱) افزایش غلظت فسفوکراتین (PC) عضله (2)؛ (۲) افزایش آنزیم های بی

هوازی (فسفوفروکتوکیناز (PEK)، آلدولاز، لاکتات دهیدروژناز LDH) و....) (2,14)؛ (۳) تغییر در نیمرخ تارهای عضله یعنی افزایش معنادار FTa و کاهش غیر معنادار تارهای ST (29)؛ و (۴) سازگاریهای عصبی (30). در مجموع در پژوهش حاضر تغیب برخی متغیرهای فیزیولوژیکی و عملکردی در پاسخ به چهار هفته اجرای HIT بررسی شد. مهمترین یافته این تحقیق این بود اجرای HIT، اجرای هوازی و بررسی بی هوازی را بهبود میبخشد بنابراین از آنجا که این گونه تمرین ها در کوتاه مدت موجب بهبود سریع اجرا می شوند، به کارگیری آنها به مربیان و ورزشکاران توصیه می شود.

References

1. Meckel Y, Eliakim A, Seraev M, Zaldivar F, Cooper DM, Sagiv M, et al. The effect of a brief sprint interval exercise on growth factors and inflammatory mediators. J Strength Cond Res. 2009;23(1):225–30.
2. Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA, Cussó R, Parra J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. Eur J Appl Physiol. 2000;82:480–6.
3. Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJF, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. J Appl Physiol. 2005;
4. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. J Physiol. 2006;575(3):901–11.
5. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. J Physiol. 2008;586(1):151–60.
6. Linossier M-T, Denis C, Dormois D, Geyssant A, Lacour JR. Ergometric and metabolic adaptation to a 5-s sprint training programme. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1993;67:408–14.
7. Botcazou M, Zouhal H, Jacob C, Gratas-Delamarche A, Berthon PM, Bentué-Ferrer D, et al. Effect of training and detraining on catecholamine responses to sprint exercise in adolescent girls. Eur J Appl Physiol. 2006;97(1):68.
8. Esfarjani F, Laursen PB. Manipulating high-intensity interval training: effects on V˙ O2max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. J Sci Med Sport. 2007;10(1):27–35.
9. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. J Sports Sci. 1995;13(5):387–97.
10. Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. J Strength Cond Res. 2009;23(6):1820–7.
11. Barnett C, Carey M, Proietto J, Cerin E, Febbraio MA, Jenkins D. Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training. J Sci Med Sport. 2004;7(3):314–22.
12. MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR, McKelvie RS, Green HJ, Smith KM. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. J Appl Physiol. 1998;84(6):2138–42.
13. Jansson E, Esbjörnsson M, Holm I, Jacobs I. Increase in the proportion of fast-twitch muscle fibres by sprint training in males. Acta Physiol Scand. 1990;140(3):359–63.
14. Parra J, Cadefau JA, Rodas G, Amigo N, Cusso R. The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolism induced by high-intensity training in human muscle. Acta Physiol Scand. 2000;169(2):157–65.
15. Brancaccio P, Maffulli N, Buonauro R, Limongelli FM. Serum enzyme monitoring in sports medicine. Clin Sports Med. 2008;27(1):1–18.
16. Laursen PB, Shing CM, Peake JM, Coombes JS, Jenkins DG. Influence of high-intensity interval training on adaptations in well-trained cyclists. J Strength Cond Res. 2005;19(3):527–33.
17. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. Sport Med. 2002;32(1):53–73.
18. Sallet P, Perrier D, Ferret JM, Vitelli V, Baverel G. Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. J Sports Med Phys Fitness. 2005;45(3):291.
19. Weltman A. The blood lactate response to exercise. Hum Kinet. 1995;81–97.
20. Weston AR, Myburgh KH, Lindsay FH, Dennis SC, Noakes TD, Hawley JA. Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1996;75(1):7–13.
21. Billat VL, Slawinski J, Bocquet V, Demarle A, Lafitte L, Chassaing P, et al. Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. Eur J Appl Physiol. 2000;81:188–96.
22. Demarle AP, Heugas AM, Slawinski JJ, Tricot VM, Koralsztein JP, Billat VL. Whichever the initial training status, any increase in velocity at lactate threshold appears as a major factor in improved time to exhaustion at the same severe

velocity after training. Arch Physiol Biochem. 2003;111(2):167–76.
23. Smith TP, McNaughton LR, Marshall KJ. Effects of 4-wk training using Vmax/Tmax on VO2max and performance in athletes. Med Sci Sports Exerc. 1999;31(6):892–6.
24. Kopchick JJ, Parkinson C, Stevens EC, Trainer PJ. Growth hormone receptor antagonists: discovery, development, and use in patients with acromegaly. Endocr Rev. 2002;23(5):623–46.
25. Poole DC, Gaesser GA. Response of ventilatory and lactate thresholds to continuous and interval training. J Appl Physiol. 1985;58(4):1115–21.
26. Simoneau J-A, Lortie G, Boulay MR, Marcotte M, Thibault M-C, Bouchard C. Effects of two high-intensity intermittent training programs interspaced by detraining on human skeletal muscle and performance. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1987;56:516–21.
27. Gorostiaga EM, Walter CB, Foster C, Hickson RC. Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1991;63:101–7.
28. Allemeier CA, Fry AC, Johnson P, Hikida RS, Hagerman FC, Staron RS. Effects of sprint cycle training on human skeletal muscle. J Appl Physiol. 1994;77(5):2385–90.
29. Jacobs I, Esbjörnsson M, Sylven C, Holm I, Jansson E. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types, and blood lactate. Med Sci Sports Exerc. 1987;19(4):368–74.
30. Ross A, Leveritt M, Riek S. Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. Sport Med. 2001;31:409–25.