

## تاثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف کوآنزیم

### Q10 بر توان هوازی و بی هوازی بسکتبالیست‌های جوان

حسام الدین رنجبر<sup>۱</sup>، سید امین پاپلی برواتی<sup>۲\*</sup>، سمیه سیوندی پور<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

hesam.matt@gmail.com

<sup>۲\*</sup> نویسنده مسئول: مدرس گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خاش، خاش، ایران.

s.a.papoli@gmail.com

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

s.sivandi28@gmail.com

#### چکیده

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تاثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف کوآنزیم Q10 بر توان هوازی و بی هوازی بسکتبالیست‌های جوان بود. به این منظور، ۲۰ بسکتبالیست جوان با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره دارونما و مکمل با شاخص توده بدنی (۲۴/۰۲±۱/۱۱) و (۲۴/۱۴±۰/۷۵) کیلوگرم بر متر مربع تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در قبل از شروع و بعد از اتمام دوره تمرینی، آزمون رست (برای برآورد میانگین توان بی‌هوازی) و آزمون کوپر (برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی) را اجرا نمودند. آزمودنی‌ها سه جلسه در هفته به اجرای تمرینات بسکتبال و تمرین تناوبی شدید پرداختند. دوز مصرفی مکمل کوآنزیم Q10 بدون اطلاع از محتوای کپسول (مطالعه دو سویه کور) به مدت ۳۰ روز حدود ۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز بوده است. بررسی آماری داده‌ها نیز توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ در سطح معنی داری (p<۰/۰۵) صورت پذیرفت. نتایج تحقیق نشان داد تفاوت معنی داری بین دو گروه دارو نما و مکمل در مقادیر VO2max قبل و بعد از ۴ هفته تمرینات تناوبی وجود ندارد (p>۰/۰۵). همچنین تفاوت معنی داری بین دو گروه دارونما و مکمل در مقادیر توان بیشینه و شاخص خستگی قبل و بعد از ۴ هفته تمرینات تناوبی یافت نشد (p>۰/۰۵). به نظر می‌رسد، تمرینات تناوبی شدید می‌تواند باعث بهبود عملکرد هوازی و ظرفیت بی هوازی شود اما مصرف کوآنزیم Q10 همراه با انجام تمرینات تناوبی نمی‌تواند تاثیر معناداری در بهبود شاخص‌های هوازی و بی هوازی داشته باشد.

**واژگان کلیدی:** تمرین تناوبی شدید، کوآنزیم Q10، توان هوازی و بی هوازی، بسکتبالیست‌های

جوان

## **Effect of ۴-week intensive interval training combined with taking Q۱۰ coenzyme on young basketball players' aerobic and anaerobic strength**

**Hesam Aldin Ranjbar<sup>۱</sup>, Seyed Amin Papoli-Baravati<sup>۲\*</sup>,  
Somayyeh Sivandi Pour<sup>۳</sup>**

<sup>۱</sup> M.A in Exercise Physiology, University of Sistan and Baluchestan,  
Zahedan, Iran

<sup>۲\*</sup> Department of Physical Education, Islamic Azad University  
Khash Branch, Khash, Iran.

<sup>۳</sup> M.A in Exercise Physiology, University of Sistan and Baluchestan,  
Zahedan, Iran

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to investigate the effect of ۴-week intensive interval training combined with taking Q۱۰ coenzyme on young basketball players' aerobic and anaerobic strength. For this purpose, twenty young basketball players aged ۲۰ to ۲۵ years old were selected and randomly divided into two groups of ۱۰ subjects receiving placebo (BMI ۲۴,۰۲±۱/۱۱ kg/m<sup>۲</sup>), supplement (BMI ۲۴,۱۴±۰,۷۵ kg/m<sup>۲</sup>). the subjects before and after the training period, RAST test (for the calculation of average ability anaerobic) and Cooper (to estimate the maximum oxygen consumption) was conducted. subjects three times a week to run their basketball practice and intensity interval training. Dose of coenzyme Q۱۰ supplementation without knowing the contents of the capsule (double-blind) for ۳۰ days, about ۲,۵ mg per kg of body weight per day. Data were analyzed by SPSS software version ۲۰, with a

significance level of  $P < .05$ . The results showed no significant difference between in  $VO_{2max}$  values before and after ۴ weeks of interval training with taking placebo and supplement groups ( $p > .05$ ). Also no significant difference was found between placebo and supplement maximum power values and fatigue index before and after ۴ weeks of interval training ( $p > .05$ ). It seems, the intensive interval training can improve aerobic and anaerobic capacity, but taking  $Q_{10}$  coenzyme along with interval training can have tangible impact on improving aerobic and anaerobic indicators.

**Keywords:** High intensity training(HIT)-  $Q_{10}$  coenzyme- aerobic and anaerobic capacity- young basketball players

## مقدمه

بسکتبال یکی از رایج ترین بازی های تیمی است که در سراسر دنیا به آن پرداخته می شود و یک رشته ورزشی سنگین با شدت بالا می باشد که به سطح بالایی از آمادگی هوازی و بی هوازی نیاز دارد. ورزش بسکتبال، فعالیت شدید دارای تعداد زیادی حرکات 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(هوی و همکاران، ۲۰۱۰). بر اساس یافته ها در ورزش بسکتبال نیاز به تمرینات خاص برای هر دو سیستم بی هوازی از طریق ورزش های تناوبی و سیستم هوازی به دلیل نیاز به این سیستم برای ریکاوری بین وهله های کار با شدت بالاست(مک داگال و همکاران، ۱۹۹۸) و برای طراحی برنامه تمرینی ورزشکاران، شناسایی نیازهای فیزیولوژیک هر ورزش، هم چنین شناخت روش های تمرینی مناسب و موثر برای بهبود اجرای ورزشی ضروری است. یکی از روش های بهبود اجرای استقامتی، تمرین اینتروال است که خود به انواع مختلفی طبقه بندی می شود. تمرین اینتروال شدید(HIIT) از روش های جدید تمرین اینتروال است که در سال های اخیر مورد توجه ورزشکاران، مربیان و پژوهشگران علوم ورزشی قرار گرفته است (خالدی و همکاران، ۱۳۸۶). با وجود اینکه تعریف جهانی از تمرین اینتروال شدید وجود ندارد، اما عموماً تمرین اینتروال شدید به وهله های تکراری نسبتاً کوتاه و متناوب تمرینی بر می گردد که اغلب با حداکثر کوشش و توان انجام می شود و یا در شدتی نزدیک به شدتی که میزان اوج اکسیژن مصرفی به دست می آید، نسبت داده می شود و با توجه به شدت تمرینات، یک تلاش تمرین اینتروال شدید ممکن است از چند ثانیه تا چندین دقیقه طول بکشد که وهله های گوناگون به وسیله چند دقیقه استراحت یا فعالیت با شدت کم از هم جدا می شوند(گیبلا و همکاران، ۲۰۰۶). در مطالعه حمزه زاده بروجنی تاثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید، بر برخی شاخص های هوازی و بی هوازی افزایش معنی داری حداکثر اکسیژن مصرفی و حداکثر ضربان قلب در گروه تجربی را نشان داد و همچنین

تمرینات تناوبی شدید با دوره های استراحتی کوتاه مدت موجب افزایش ظرفیت هوازی و بی‌هوازی شد (حمزه زاده بروجنی و همکاران، ۱۳۹۲). هنگامی که ورزشکار به سطحی فراتر از حد فیزیولوژیک خود قدم می‌گذارد، با خطر خستگی روبه‌رو می‌شود که در نهایت عملکرد سیستم‌های متابولیکی و عصبی-عضلانی برای استمرار فعالیت کاهش یافته و انقباض عضلانی نمی‌تواند برای مدت طولانی حفظ گردد که باعث کاهش کارایی بهینه ورزشکاران می‌شود (بومپا، ۱۹۹۴) و این مسئله ورزشکاران بسیاری را به یافتن راه کارهایی برای تأخیر در ورود به خستگی تشویق نموده و نقش مکمل‌هایی با خواص ضدخستگی را در کنار تمرینات مؤثر، به عنوان گزینه‌ای در دسترس و مطلوب برای آنها بارز می‌نماید (لیتلی و فیلیپس، ۲۰۰۹). مکمل ورزشی بنا به تعریف، ترکیب یا فرآورده‌ای است که مستقیماً و از طریق اثرات شبه دارویی خود موجب بهبود عملکرد و بازده ورزشی ورزشکاران می‌شود (ویلیامز، ۲۰۰۵). یکی از مکمل‌های غذایی جدید در سال‌های اخیر کوآنزیم Q10 است. کوآنزیم Q10 که با نام یوبی کوئینون نیز شناخته می‌شود یک ماده شبه ویتامین و محلول در چربی است که در همه سلول‌های بدن یافت می‌شود (کوکوی و همکاران، ۲۰۰۸). این ماده که برای اولین بار در میتوکندری قلب گاو شناسایی شد، ترکیبی ضروری در زنجیره تنفسی میتوکندری است و از ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی نیز برخوردار می‌باشد (بلاردینلی و همکاران، ۲۰۰۶). این ترکیب نقش‌های مهمی در بدن ایفا می‌کند که شامل انتقال الکترون‌ها در زنجیره تنفسی میتوکندری و در نتیجه تولید آدنوزین تری فسفات، همچنین نقش آنتی‌اکسیدانی و پشتیبانی از بازسازی سایر آنتی‌اکسیدان‌ها، تأثیر بر ثبات، سیالی و نفوذپذیری غشای سلول، تحریک رشد سلول و ممانعت از مرگ آن نیز می‌باشد (کرانی، ۱۹۵۷). کوآنزیم Q10 در قلب، کلیه‌ها، کبد، عضلات، لوزالمعده و غده تیروئید ساخته می‌شود و در این نقاط غلظت بیشتری دارد. با این حال کوآنزیم Q10 از غذاهایی مانند گوشت، ماهی، انواع مغزها و ... نیز قابل جذب است. در حال حاضر متخصصان تغذیه از کوآنزیم Q10 به طور گسترده‌ای برای درمان برخی از بیماری‌ها استفاده می‌کنند (ژنگ و موریتانی، ۲۰۰۸). مصرف این ماده به عنوان

مکمل، توان جسمانی و استقامت ورزشی را بهبود داده و ضعف و خستگی عضلانی را تقلیل می دهد، علائم کمبود آن در ورزشکاران ممکن است به صورت فشار متابولیک و افزایش تشکیل رادیکال های آزاد، طی تمرینات شدید، مشاهده شود (روزن فیلدت و همکاران، ۲۰۰۳). در مطالعه کوک و همکاران به همراه هوانلو و همکاران عدم بهبود توان بی هوازی پس از مکمل دهی طولانی مدت کوآنزیم Q10 را گزارش کرده اند (کوک و همکاران، ۲۰۰۸). در مقابل پژوهش گگیل و همکاران (۲۰۱۰) به دنبال هشت هفته مکمل دهی با کوآنزیم Q10 (به میزان ۱۰۰ میلی گرم در روز) با اجرای پنج آزمون وینگیت و در نظر گرفتن دو دقیقه استراحت بین آزمون ها، افزایش معنی دار توان متوسط در گروه مکمل و تنها در چندمین مرحله از آزمون وینگیت و نیز تمایل (غیر معنی دار) به کاهش شاخص خستگی را در مردان سالم بی تمرین گزارش نمودند (گگیل و همکاران، ۲۰۱۰). در برخی پژوهش ها مشخص شد مصرف مکمل کوآنزیم Q10 به میزان (۶۰ تا ۱۰۰ میلی گرم در روز به مدت ۸-۴ هفته) حاکی از بهبود توان هوازی، آستانه بی هوازی، عملکرد ورزشی و ریکاوری پس از ورزش در ورزشکاران تمرین کرده و افراد بی تمرین بوده است (کوک و همکاران، ۲۰۰۸). اما نتایج برخی تحقیقات نشان داد، مصرف مقادیر مشابه (۶۰ تا ۱۵۰ میلی گرم در روز به مدت ۸-۳ هفته) هیچ گونه تاثیری بر ظرفیت ورزشی بیشینه یا زیربیشینه افراد تمرین کرده یا تمرین نکرده، نداشته است (گیبلا و همکاران، ۲۰۰۶؛ براون و همکاران، ۱۹۹۱). با توجه به اینکه امروزه ارتقا و بهبود سطح عملکرد و به تعویق انداختن خستگی در میان مربیان و ورزشکاران از اهمیت ویژه ای برخوردار است و با وجود اینکه نقش عمده و مهم مکمل کوآنزیم Q10 در سیستم تولید انرژی و یافته های ناقص در خصوص تأثیر این مکمل ها بر عملکرد ورزشکاران، به ویژه در حیطه هوازی و اهمیت توان هوازی و شاخص های خستگی به عنوان عامل اصلی در تداوم فعالیت های ورزشی صورت گرفته است. لذا این مطالعه با هدف تعیین اثر چهار هفته تمرینات تناوبی شدید همراه با مصرف کو آنزیم Q10 بر توان هوازی و بی هوازی بسکتبالیست های جوان انجام شد.

## مواد و روش ها

این مطالعه به روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون صورت گرفت. نمونه آماری این پژوهش شامل ۲۰ بازیکن جوان بسکتبالیست منتخب از سطح شهر کرمان با میانگین سنی ۲۰ تا ۲۵ سال بودند، که پس از احراز شرایط ورود به پژوهش به صورت تصادفی در دو گروه ۱۰ نفره شامل دارونما (وزن بدن  $83/80 \pm 4/84$  کیلوگرم، قد  $186/80 \pm 5/95$  سانتی متر و شاخص توده بدنی  $24/02 \pm 1/11$  کیلوگرم بر متر مربع) و مکمل (وزن بدن  $83/80 \pm 4/15$  کیلوگرم، قد  $186/32 \pm 5/55$  سانتی متر و شاخص توده بدنی  $24/14 \pm 0/75$  کیلوگرم بر متر مربع) قرار گرفتند. کلیه ورزشکاران برای ورود به مطالعه دارای معیارهایی چون الگوی منظم تمرین و حداقل دو روز در هفته، عدم سابقه بیماری های خاص، عدم استفاده از مکمل کوآنزیم Q10 یا مکمل های مشابه پیش ساز در دو ماه اخیر، بودند. از کلیه ورزشکاران رضایت نامه کتبی اخذ گردید. آزمودنی ها ۴۸ ساعت پیش و پس از تمرینات و مکمل دهی، آزمون RAST (برای برآورد میانگین توان بی هوازی) و آزمون کوپر (برای آرد توان هوازی) را اجرا کردند که آزمون ها با فاصله ۲۴ ساعت از هم اجرا شد و داده ها ثبت گردید. کپسول های کوآنزیم Q10 ساخت کارخانجات ایالات متحده ی آمریکا (با شماره پروانه بهداشتی ۳۰۲۰۱۱۰۶۱۰۳۵ اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت) از دارو خانه های داخل کشور تهیه شد. سپس هریک از آزمودنی های گروه مکمل و دارونما بدون اطلاع از محتوای کپسول (مطالعه دو سویه کور) به مدت ۳۰ روز بر اساس وزن بدن، روزانه یک عدد کپسول تهیه شده مصرف کردند. مقدار کوآنزیم Q10 مصرفی در تحقیق حاضر، بر اساس نتایج مطالعات قبلی و حداقل میزان کوآنزیم Q10 مورد نیاز برای ارتقای سطح پلاسمایی یا مقابله با افت ناشی از انجام یک فعالیت هوازی نسبتاً شدید، حدود ۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز در نظر گرفته شد. آزمودنی ها همچنین علاوه بر جلسات تمرین بسکتبال خود سه جلسه در هفته به اجرای تمرینات اینتروال شدید پرداختند. جدول شماره (۱)، هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۱۰ دقیقه اجرای دریل های مهارتی، ۱۵ دقیقه

تمرینات تمرینات اینتروال شدید، ۱۰ دقیقه تمرینات مربوط به اجرای تاکتیک، ۴۰ دقیقه بازی، ۱۰ دقیقه شوت و سرد کردن می باشد و سپس بعد از چهار هفته تست های عملکردی مجدداً ارزیابی گردید.

جدول شماره (۱) الگوی برنامه تمرین اینتروال شدید

برنامه	مسافت	هفته
سه وهله اجرای RAST با فاصله ی استراحتی سه دقیقه ای	۳۵ متر	هفته اول
چهار وهله اجرای RAST با فاصله ی استراحتی سه دقیقه ای	۳۵ متر	هفته دوم
پنج وهله اجرای RAST با فاصله ی استراحتی سه دقیقه ای	۳۵ متر	هفته سوم
شش وهله اجرای RAST با فاصله ی استراحتی سه دقیقه ای	۳۵ متر	هفته چهارم

جهت اندازه گیری توان هوازی هر آزمودنی ۱۲ دقیقه دور بیست فوتبال دویدند، کل مسافت طی شده در مدت زمان ۱۲ دقیقه، امتیاز ورزشکار محسوب شد، سپس با استفاده از فرمول حداکثر اکسیژن مصرفی (فرمول ۱) محاسبه گردید (کوپیر، ۱۹۶۸). همچنین توان بی هوازی و شاخص خستگی، آزمودنی مسافت ۳۵ متر را به تعداد ۶ بار و ۱۰ ثانیه استراحت بین تکرارها دویدند و سپس با توجه به زمان به دست آمده از هر ۳۵ متر توان (فرمول ۲) و شاخص خستگی (فرمول ۳) محاسبه شد (قراخانلو و همکاران، ۱۳۸۵).

(۱)

$$\frac{504.9 - \text{مسافت به متر}}{44.73} = Vo_{2max}$$

(۲)

$$\frac{\text{وزن} \times (\text{مسافت})^2}{\text{زمان}^2} = \text{توان}$$

(۳)



شاخص خستگی = توان حداقل - توان بیشینه

مجموع زمان برای شش مرحله دویدن

توان حداقل: حداقل توان بین ۶ تکرار، توان بیشینه: حداکثر توان بین ۶ تکرار

آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ صورت گرفت، تمام یافته ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد بیان شدند و پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و کسب اطمینان از همگنی واریانس ها توسط آزمون لون، برای تغییرات درون گروهی از آزمون t همبسته و جهت بررسی بین گروهی از آزمون آنالیز کوواریانس (ANCOVA) از تغییرات پیش تا پس آزمون در سطح معنی داری ( $p < 0.05$ ) استفاده شد.

### یافته ها

جدول شماره ۲ شماره ۲ بیانگر ویژگی های دموگرافیک و آنتروپومتریک آزمودنی ها است که بین ویژگی های آنتروپومتری دو گروه دارونما و مکمل در قبل و بعد از مطالعه اختلاف معنی دار وجود نداشته است.

جدول شماره (۲) ویژگی های دموگرافیک و آنتروپومتریک گروه دارونما و مکمل

متغیر گروه ها	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
دارونما	$22/30 \pm 2/35$	$83/80 \pm 4/84$	$186/80 \pm 5/95$	$24/02 \pm 1/11$
مکمل	$21/90 \pm 1/79$	$83/80 \pm 4/15$	$186/32 \pm 5/55$	$24/14 \pm 0/75$

انحراف استاندارد  $\pm$  میانگین

طبق جدول شماره (۳)، حداکثر اکسیژن مصرفی، توان بیشینه و شاخص خستگی در گروه دارونما و مکمل افزایش معنی دار داشت ( $p < 0.05$ ). ولی نتایج حاصل از حداکثر اکسیژن مصرفی، توان بیشینه و شاخص خستگی در گروه دارونما در مقایسه با گروه مکمل بیانگر افزایش غیر معنی دار بود ( $p > 0.05$ ).

جدول شماره (۳) متغیرهای عملکرد هوازی و بی هوازی ورزشکاران

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	p-value T همبسته	p-value کوواریانس
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	دارونما	± ۴/۹۳	± ۴/۹۷	*.۰/۰۰۶	.۰/۵۹۱
	مکمل	± ۷/۱۴	± ۶/۱۳	*.۰/۰۱۶	
توان بیشینه (وات)	دارونما	± ۱۶۱/۵۰	± ۱۶۳/۸۴	*.۰/۰۰۲	.۰/۹۲۲
	مکمل	± ۱۵۵/۵۵	± ۱۵۴/۰۳	*.۰/۰۰۸	
شاخص خستگی (وات در کیلوگرم)	دارونما	± ۲/۲۰	± ۱/۲۴	*.۰/۰۰۲	.۰/۷۸۲
	مکمل	± ۲/۲۲	± ۲/۲۰	*.۰/۰۰۱	

مقادیر به صورت انحراف معیار  $\pm$  میانگین نشان داده شده اند.

\* آزمون t وابسته (بین پیش و پس آزمون هر گروه) در سطح  $0.05$  معنی داری است ( $p < 0.05$ ).

### بحث

هدف از این پژوهش، تعیین اثر چهار هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف کوآنزیم Q10 بر توان هوازی و بی هوازی بسکتبالیست های جوان بود. نتایج این پژوهش نشان داد، تمرینات تناوبی شدید و همچنین تمرینات همراه با مصرف مکمل کوآنزیم Q10 باعث افزایش معنی دار حداکثر اکسیژن مصرفی، توان بیشینه و همچنین شاخص خستگی بازیکنان بسکتبال شود با این وجود هرچند مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی، توان بیشینه و شاخص خستگی بازیکنان گروه مکمل نسبت

به گروه دارونما بعد از انجام تمرینات تناوبی شدید بهبود بیشتری داشت اما بین گروه مکمل و دارونما تفاوت معنی داری بعد از تمرینات تناوبی شدید مشاهده نشد.

نتایج حاضر نشان داد، بین مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی قبل و بعد از ۴ هفته تمرینات تناوبی شدید تفاوت معنی داری وجود دارد. این نتایج با مطالعات بیلات و همکاران، ۱۹۹۹؛ دیمارل و همکاران، ۲۰۰۳؛ راداس و همکاران، ۲۰۰۰؛ اسمیت و همکاران، ۲۰۰۳؛ که تحقیقات مشابهی در این زمینه انجام دادند، همخوانی داشت. تمرینات تناوبی شدید در بهبود هر دو سیستم هوازی و بی هوازی موثر است، این نوع تمرینات می تواند هر دو آنزیم های اکسایشی و گلیکولیتیک را افزایش دهد (مک داگال و همکاران، ۱۹۹۸). در تحقیق حاضر نشان داده شد که، تمرینات تناوبی شدید می تواند باعث بهبود توان هوازی و بی هوازی شود. عوامل مختلفی از قبیل بهبود در حمل و تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی از طریق افزایش حجم ضربه ای (ولتمن، ۱۹۹۵) و نیز افزایش دانسته مویرگی و میتوکندریایی و در نتیجه افزایش برداشت اکسیژن توسط عضلات فعال می تواند در بهبود توان هوازی بعد از یک دوره تمرین تناوبی شدید موثر باشد (لورسن و جنکینز، ۲۰۰۲).

اما نتایج بین دو گروه دارونما و مکمل در مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی، قبل و بعد از ۴ هفته تمرینات تناوبی شدید همراه با مصرف کوانزیم Q<sub>10</sub> تفاوت معنی داری وجود نداشت (p=۰/۵۹۱). با وجود این عدم معناداری در مقادیر گروه مکمل میانگین بهبود بیشتری نسبت به گروه دارونما مشاهده شد. عوامل مختلفی از جمله عادات غذایی، شدت و نوع فعالیت ورزشی و سن بازیکنان می تواند بر نتایج تحقیق اثرگذار باشد. در مورد عادات غذایی می توان از مواد غذایی حاوی Q<sub>10</sub> و همچنین مصرف مواد غذایی در گیر در توان هوازی و بی هوازی مانند کافئین نام برد. در مورد فعالیت بدنی می توان به تغییر شدت و نوع فعالیت ها بدنی در حین انجام تحقیق اشاره نمود. مقدار مصرف کوانزیم Q<sub>10</sub> توسط آزمودنی ها نیز از عوامل موثر بر نتایج این تحقیق نسبت به تحقیقات دیگر است. در تحقیق حاضر میزان مصرف کوانزیم Q<sub>10</sub>، ۲/۵ میلی گرم

به ازای هر کیلو گرم وزن بدن بود. گزارش ها از این حاکی است که کوآنزیم Q<sub>10</sub> باعث افزایش سطوح ۳و۲ دی فسفوجلایسرات در اریتروسیت ها می شود (ژنگ و موریتانی، ۲۰۰۸)؛ به دلیل اینکه ۳و۲ در فسفوجلایسرات باعث انتقال منحنی تجزیه Hbo<sub>2</sub> به سمت راست می شود، انتقال اکسیژن در فشار سهمی معین اکسیژن را افزایش می دهد. از این رو ممکن است نتیجه سازوکارهای ذکر شده، اکسیژن رسانی بهتر و در نتیجه سنتز ATP بیشتر و تولید لاکتات کمتر باشد. از این رو نه تنها در عضله اسکلتی بلکه در عضلات قلبی و تنفسی نیز می تواند، رخ بدهد. که موجب افزایش آزاد سازی اکسید نیتریک و در نتیجه افزایش قطر مویرگی (کیلمارتین و روسی برنارد، ۱۹۷۳) و نیز انتقال منحنی تجزیه Hbo<sub>2</sub> به سمت راست شود (ژنگ و موریتانی، ۲۰۰۸)؛ که احتمالاً باعث افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی می شود. عقیده بر آن است که دسترسی بهتر به کوآنزیم Q<sub>10</sub> می تواند موجب بهبود عملکرد زنجیره تنفسی میتوکندری و فسفوریلاسیون اکسایشی شود و افزایش تولید انرژی و بهره گیری از آنرا به دنبال داشته باشد (وارگیو و همکاران، ۲۰۰۲).

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد، بین دو گروه دارونما و مکمل در مقادیر توان بیشینه ( $p=0/922$ ) و شاخص خستگی ( $p=0/782$ ) قبل و بعد از ۴ هفته تمرینات تناوبی شدید همراه با مصرف کوآنزیم Q<sub>10</sub> تفاوت معنی داری وجود ندارد. این نتیجه با نتایج مطالعات کوکی و همکاران (۲۰۰۸)، هوانلو و همکاران که تحقیقات مشابهی انجام داده بودند، همخوانی داشت. کوکی و همکاران (۲۰۰۸) به دنبال هشت هفته مکمل دهی با اجرای ۵ آزمون وینگیت و در نظر گرفتن ۲ دقیقه استراحت بین آزمون ها، افزایش معنا دار توان متوسط را تنها، در مرحله پنجم از آزمون وینگیت مشاهده کردند، آنها از مشاهدات فوق پیشنهاد کردند که کوآنزیم Q<sub>10</sub> می تواند موجب بهبود

عملکرد در فعالیت های تکراری فوق بیشینه شود (کوکی و همکاران، ۲۰۰۸). یاسو کوا و همکاران (۲۰۰۶) نیز افزایش قابل ملاحظه توان خروجی در پنج مرحله رکاب زدن شدید ۱۰ ثانیه ای به دنبال دو هفته مصرف روزانه ۱۰۰ میلی گرم کوآنزیم Q10 در ورزشکاران مرد گزارش کرد در غشای داخلی میتوکندری، کوآنزیم Q10 به عنوان دریافت کننده الکترون از ترکیب I (NADH dehydrogenase) و ترکیب II (Succinate dehydrogenase) موجود در زنجیره تنفسی عمل می کند (یاسوکوا و همکاران، ۲۰۰۶). با وجود اینکه غلظت این ماده در ترکیب II احتمالاً کمتر محدودیت زا است، ترکیب I وابستگی بیشتری به کوآنزیم Q10 دارد، بررسی های آزمایشگاهی نشان داده است که وارد کردن کوآنزیم Q10 به میتوکندری باعث افزایش پایدار فعالیت NADH سیتوکروم C ردوکتاز می شود (لناز و همکاران، ۱۹۹۰). از این رو چنانچه غلظت کوآنزیم Q10 در میتوکندری نسبتاً بالا باشد، سرعت فعالیت زنجیره تنفسی همبستگی بالایی با غلظت خواهد داشت (تورنن و همکاران، ۲۰۰۲). به دلیل اینکه غلظت فیزیولوژیکی کوآنزیم Q10 بر اساس شیب منحنی (سرعت تنفس / غلظت کوآنزیم Q10) تغییر می کند، ایجاد تغییرات نسبتاً کم در مقادیر آن در غشاء احتمالاً سبب تغییرات معنی دار در سرعت تنفس می شود، با وجود اینکه بیشتر کوآنزیم Q10 جذب شده در دستگاه گوارش در بدن به وسیله کبد گرفته می شود. آزمایشات رادیواکتیو نشان داده است که این ماده به طور موثری به غشای داخلی میتوکندری های موش منتقل می شود (بنتینگر و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به اینکه مکمل کوآنزیم Q10 از جمله مکمل های جدید در عرصه انواع مکمل های مجاز است و از طرفی به دلیل اهمیت خستگی و ارتقاء عملکرد در بین ورزشکاران چنین تحقیقاتی ضرورت دارد.

## نتیجه گیری

در مجموع این پژوهش نشان داد که تمرینات تناوبی شدید می تواند باعث بهبود عملکرد هوازی و ظرفیت بی هوازی ورزشکاران بسکتبالیست های جوان شود، اما مصرف کوآنزیم Q10 همراه با انجام تمرینات تناوبی نمی تواند تاثیر ملموسی در بهبود شاخص های هوازی و بی هوازی داشته باشد. این در حالی است که جنبه های مختلف مکمل دهی کوآنزیم Q10 و عوارض احتمالی آن، به انجام تحقیقات بیشتری نیاز دارد.

## تشکر و قدردانی

در پایان از تمامی ورزشکاران داوطلب شرکت کننده در این پژوهش که با رعایت ملاحظات اخلاقی به تعهدات خویش پایبند بودند تشکر و قدردانی میکنم و سپس از تمام کسانی که در سرانجام این پژوهش ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر می نمائیم.

## منابع

- حمزه زاده بروجنی، الهام. نظرعلی، پروانه. نقیعی، سعید "تاثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید (HIT) بر برخی شاخص های هوازی و بی هوازی زنان تیم ملی بسکتبال ایران" نشریه علوم زیستی ورزشی، دوره ۵، شماره ۴، صفحه ۳۵-۴۸، زمستان ۱۳۹۲.
- خالدی، ندا. گائینی، عباسعلی. کردی، محمدرضا، "ارتباط بین سرعت در نقطه چرخش لاکتات (vLTP) و سرعت در لحظه رسیدن به  $Vo_{2max}$  هنگام دوی فزاینده تا درماندگی در دوندگان استقامتی"، فصلنامه المپیک، سال پانزدهم، شماره ۳ (پیاپی ۳۹)، صفحه ۱۰۷-۱۱۵، پاییز ۱۳۸۶.
- قراخلو، رضا. کردی، محمدرضا. گائینی، عباسعلی. عزیزاده، محمدحسین. واعظ موسوی، محمدکاظم. و کاشف، مجید. "آزمونهای سنجش آمادگی جسمانی، مهارتی و روانی" تهران: انتشارات کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، چاپ اول، ۱۳۸۵.
- Belardinelli, R., Muçaj, A., Lacialaprice, F., Solenghi, M., Seddaiu, G., Principi, F., . . . Littarru, G. P. (۲۰۰۶). Coenzyme Q10 and exercise

- training in chronic heart failure. *European heart journal*, ۲۷(۲۲), ۲۶۷۵-۲۶۸۱.
- Bentinger, M., Dallner, G., Chojnacki, T., & Swiezewska, E. (۲۰۰۳). Distribution and breakdown of labeled coenzyme Q<sub>10</sub> in rat. *Free Radical Biology and Medicine*, ۳۴(۵), ۵۶۳-۵۷۵.
- Billat, V. L., Flechet, B., Petit, B., Muriaux, G., & Koralsztein, J.-p. (۱۹۹۹). Interval training at VO<sub>2</sub>max: effects on aerobic performance and overtraining markers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, ۳۱(۱), ۱۵۶-۱۶۳.
- Bompa, T. O. (۱۹۹۴). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*: Kendall hunt publishing company.
- Braun, B., Clarkson, P. M., Freedson, P. S., & Kohl, R. L. (۱۹۹۱). Effects of coenzyme Q<sub>10</sub> supplementation on exercise performance, VO<sub>2</sub> max, and lipid peroxidation in trained cyclists. *International Journal of Sport Nutrition*, ۱(۴), ۳۵۳-۳۶۵.
- Cooke, M., Iosia, M., Buford, T., Shelmadine, B., Hudson, G., Kerksick, C., . . . Willoughby, D. (۲۰۰۸). Effects of acute and ۱۴-day coenzyme Q<sub>10</sub> supplementation on exercise performance in both trained and untrained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, ۵(۱), ۸.
- Cooper, K. H. (۱۹۶۸). A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *Jama*, ۲۰۳(۳), ۲۰۱-۲۰۴.
- Crane, F. (۱۹۵۷). Isolation of a quinone from beef heart mitochondria. *Biochim Biophys Acta.*, ۲۵, ۲۲۱-۲۲۰.
- Demarle, A., Heugas, A., Slawinski, J., Tricot, V., Koralsztein, J., & Billat, V. (۲۰۰۳). 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. *Archives of physiology and biochemistry*, ۱۱۱(۲), ۱۶۷-۱۷۶.
- Gibala, M. J., Little, J. P., Van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., . . . Tarnopolsky, M. A. (۲۰۰۶). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of physiology*, ۵۷۵(۳), ۹۰۱-۹۱۱.
- Gökbel, H., Gül, I., Belviranl, M., & Okudan, N. (۲۰۱۰). The effects of coenzyme Q<sub>10</sub> supplementation on performance during repeated bouts of supramaximal exercise in sedentary men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, ۲۴(۱), ۹۷-۱۰۲.

- Hoye, R., Nicholson, M., & Houlihan, B. (۲۰۱۰). Sport and policy: Issues and analysis: Routledge.
- Kilmartin, J., & Rossi-Bernardi, L. (۱۹۷۳). Interaction of hemoglobin with hydrogen ions, carbon dioxide, and organic phosphates. *Physiological reviews*, ۵۳(۴), ۸۳۶-۸۹۰.
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (۲۰۰۲). The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports medicine*, ۳۲(۱), ۵۳-۷۳.
- Lenaz, G., Battino, M., Castelluccio, C., Fato, R., Cavazzoni, M., Rauchova, H., . . . Castelli, G. P. (۱۹۹۰). Studies on the role of ubiquinone in the control of the mitochondrial respiratory chain. *Free radical research communications*, ۸(۴-۶), ۳۱۷-۳۲۷.
- Little, J. P., & Phillips, S. M. (۲۰۰۹). Resistance exercise and nutrition to counteract muscle wasting. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, ۳۴(۵), ۸۱۷-۸۲۸.
- MacDougall, J. D., Hicks, A. L., MacDonald, J. R., McKelvie, R. S., Green, H. J., & Smith, K. M. (۱۹۹۸). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *Journal of applied physiology*, ۸۴(۶), ۲۱۳۸-۲۱۴۲.
- Rodas, G., Ventura, J. L., Cadefau, J. A., Cussó, R., & Parra, J. (۲۰۰۰). A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *European journal of applied physiology*, ۸۲(۵-۶), ۴۸۰-۴۸۶.
- Rosenfeldt, F., Hilton, D., Pepe, S., & Krum, H. (۲۰۰۳). Systematic review of effect of coenzyme Q<sub>10</sub> in physical exercise, hypertension and heart failure. *Biofactors*, ۱۸(۱-۴), ۹۱-۱۰۰.
- Smith, T. P., Coombes, J. S., & Geraghty, D. P. (۲۰۰۳). Optimising high-intensity treadmill training using the running speed at maximal O<sub>2</sub> uptake and the time for which this can be maintained. *European journal of applied physiology*, ۸۹(۳-۴), ۳۳۷-۳۴۳.
- Turunen, M., Wehlin, L., Sjöberg, M., Lundahl, J., Dallner, G., Brismar, K., & Sindelar, P. J. (۲۰۰۲).  $\beta^2$ -Integrin and lipid modifications indicate a non-antioxidant mechanism for the anti-atherogenic effect of dietary coenzyme Q<sub>10</sub>. *Biochemical and biophysical research communications*, ۲۹۶(۲), ۲۵۵-۲۶۰.
- Vargiu, R., Licheri, D., Carcassi, A. M., Naimi, S., Collu, M., Littarru, G. P., & Mancinelli, R. (۲۰۰۲). Enhancement of muscular performance by a coformulation of propionyl-L-carnitine, coenzyme Q<sub>10</sub>, nicotinamide, riboflavin and pantothenic acid in the rat. *Physiology & behavior*, ۷۶(۲), ۲۵۷-۲۶۳.





نشریه تحقیقات کاربرد علوم ورزشی، آموزشی بدون مرز

Journal of Sport Sciences & Educational  
Applied Researches Without Border

دوره سوم، شماره دهم، سال ۱۳۹۷

ISSN:5909-2538

- Weltman, A. (۱۹۹۵). The blood lactate response to exercise. *Human Kinetics*, ۸۱-۹۷.
- Williams, M. (۲۰۰۵). Dietary supplements and sports performance: amino acids. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, ۲(۲), ۶۳.
- Yasukawa, S., Fujieda, Y., Sakai, K., Sugiura, K., Morifuji, M., Sanbongi, C., . . . Suijo, K. (۲۰۰۶). The synergic effects of coenzymeQ<sup>۱۰</sup> and creatine through oral intake on repetitive short duration high-intensity exercise. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, ۵۵(Supplement), S۲۴۷-S۲۵۰.
- Zheng, A., & Moritani, T. (۲۰۰۸). Influence of CoQ<sup>۱۰</sup> on autonomic nervous activity and energy metabolism during exercise in healthy subjects. *Journal of nutritional science and vitaminology*, ۵۴(۴), ۲۸۶-۲۹۰.