



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی
علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

The effect of HIRT training combined with beta-alanine supplementation on purine indices and serum carnosine levels in athletes

Sara Nikpasand¹ - Mohsen Akbari²

1. Master's student in Applied Exercise Physiology, Toos Institute of Higher Education, Mashhad. Mashhad. Iran

2. PhD in Sports Biochemistry and Metabolism and faculty member, Vahdat Institute of Higher Education, Torbat Jam. Torbat Jam. Iran

Corresponding author: M_AKBARY64@HOTMAIL.COM

Abstract

The aim of the present study was to investigate the effect of eight weeks of HIRT training combined with beta-alanine supplementation on purine and carnosine indices in female athletes.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study with a pre-test-post-test design, 40 female athletes (mean age 23.57 ± 1.82 years, mean weight 58.15 ± 2.40 kg, height 1.60 ± 0.02 m, fat mass $23.39 \pm 0.60\%$, muscle mass 23.15 ± 0.85 kg) participated and were then randomly divided into 4 groups: exercise + supplement, exercise + placebo, supplement, and control. High-intensity resistance training was performed three times a week, each session lasting 60 minutes at an intensity of 80 to 85% of one repetition maximum in a circuit with 6 to 8 repetitions and 30-60 seconds of rest between each movement and 120 seconds of rest between each round of the circuit. The groups receiving the supplement received 6 grams of beta-alanine in powder form daily. Data were analyzed using one-way analysis of variance and Tukey's post hoc test.

Findings: The results showed that after eight weeks of HIRT training with beta-alanine supplementation, hypoxanthine levels significantly decreased ($P < 0.001$), while hypoguanine phosphoribosyl levels significantly increased ($P < 0.001$). Also, serum carnosine levels were significantly increased ($P < 0.001$).

Conclusion: Based on the results of this study, it can be concluded that high-intensity resistance training and beta-alanine supplementation improve the purine cycle and carnosine buffering factor in female athletes.

Keywords: HIRT, beta-alanine supplementation, purine cycle, carnosine



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی
علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

تاثیر تمرینات HIRT همراه با مصرف مکمل بتا آلانین بر شاخص‌های پورینی و سطح سرمی کارنوزین در ورزشکاران

سارانیک پسند^۱ - محسن اکبری^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش کاربردی موسسه آموزش عالی توس مشهد. مشهد. ایران

۲. دکتری بیوشیمی و متابولیسم ورزشی و عضو هیئت علمی موسسه آموزش عالی وحدت تربت جام. تربت جام. ایران

نویسنده مسئول: M_AKBARY64@HOTMAIL.COM

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات HIRT همراه با مصرف مکمل بتا آلانین شاخص‌های پورینی و کارنوزین دختران ورزشکار بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون، ۴۰ دختر ورزشکار (با میانگین سن $1/82 \pm 23/57$ سال، میانگین وزن $2/40 \pm 58/15$ کیلوگرم، قد $1/60 \pm 0/02$ متر، توده چربی $23/39 \pm 0/60$ درصد، توده عضلانی $0/85 \pm 23/15$ کیلوگرم)، شرکت کردند و سپس به‌طور تصادفی به ۴ گروه تمرین + مکمل، تمرین + دارونما، مکمل و کنترل تقسیم شدند. تمرینات مقاومتی با شدت بالا، هفته‌ای سه جلسه، هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه به صورت دایره‌ای با ۶ تا ۸ تکرار و ۳۰-۶۰ ثانیه استراحت بین هر حرکت و ۱۲۰ ثانیه استراحت بین هر دور از دایره‌ها اجرا کردند. گروه‌های دریافت کننده مکمل روزانه ۶ گرم بتا آلانین را بصورت پودر دریافت می‌کردند. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی مورد تجزیه قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که پس از هشت هفته تمرینات HIRT همراه با مصرف مکمل بتا آلانین، سطح هیپوگزانتین به طور معناداری کاهش ($P < 0/001$) در حالیکه سطح هیپوگوانین فسفوریبوزیل به‌طور معناداری افزایش ($P < 0/001$) یافت. همچنین، سطوح سرمی کارنوزین نیز افزایش معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/001$).

نتیجه‌گیری: براساس نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات مقاومتی با شدت بالا و مصرف بتا آلانین سبب بهبود چرخه پورین و فاکتور بافرینگ کارنوزین در دختران ورزشکار می‌شود.



کلمات کلیدی: HIRT، مکمل بتا آلانین، چرخه پورینی، کارنوزین،

مقدمه

در سال‌های اخیر، پژوهش‌های زیادی به بررسی افزایش آمادگی ورزشکاران صورت گرفته است که نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که استفاده از تمرینات مقاومتی کمک زیادی به افزایش فاکتورهای جسمانی و سازگاری سلولی مولکولی ورزشکاران می‌کند (۱). برخی ورزشکاران با نیازهای متابولیک تمرینات شدید، مستلزم تولید بالای ATP در عضله اسکلتی است. این سوخت و ساز زیاد معمولاً با عدم برابری سنتر مجدد ATP و میزان هیدرولیز آن همراه است که نهایتاً منجر به کاهش محتوای ATP عضله اسکلتی می‌شود (۲). جهت انجام تمرینات ورزشی، عضلات اسکلتی باید به طور مستمر ATP را حفظ کنند و نسبت ATP:ADP روند افزایشی داشته باشد (۳). در چنین مواردی آنزیم میو کیناز، ۲ مولکول ADP را به یک مولکول ATP و یک AMP تبدیل می‌کند (۴). AMP توسط آنزیم AMP دامیناز^۱ به آدنوزین^۲ IMP تبدیل می‌شود (۵). بعد از تشکیل ADP، روند تولید عوامل چرخه نوکلئوتید پورین از جمله AMP، IMP، هیپوگزانتین و گزانتین ادامه پیدا می‌کند. در واقع، هیپوگزانتین محصول نهایی تجزیه ATP در مسیر بازیافت می‌باشد. در این مسیر فعالیت آنزیم هیپوگزانتین - گوانین فسفوریبوزیل ترانسفراز^۳ (HGPRT) موجب تبدیل هیپوگزانتین به اینوزین منوفسفات می‌شود، مسیرهای بیوشیمیایی دخیل فرآیند را SALVAGE گویند (۲). هیپوگزانتین با فعالیت آنزیم گزانتین اکسیداز در مسیر اکسیداسیون تبدیل به گزانتین شده و نهایتاً به اسید اوریک که محصول نهایی پورین در انسان است، تبدیل می‌شود. هیپوگزانتین به‌طور مستقیم با مقدار مصرف ATP درون سلول همبستگی دارد، به همین دلیل تجمع گزانتین و هیپوگزانتین به عنوان بیومارکرهای خستگی معرفی شده‌اند که افزایش آنزیم HGPRT نقش مهمی در مکانیزم دارد (۶).

همچنین، تمرینات مقاومتی با ایجاد سازگاری‌های مختلف در بهبود عملکرد جسمانی و تغییرات سلولی مولکولی تاثیرگذار است. این تمرینات با شدت‌ها و دوره‌های گوناگونی اجرا می‌شود (۷). یکی از روش‌های انجام این تمرینات، تمرینات مقاومتی دایره‌های با شدت بالا^۴ می‌باشد (۸). اصل اساسی HIRT استفاده از دوره‌های کوتاه و شدید تمرین مقاومتی (که با تلاش و تمرکز زیاد انجام می‌شوند) به علاوه زمان ریکاوری کافی بین جلسات است. در یک جلسه به سبک HIRT، فرد یک سری تمرینات قدرتی را بدون استراحت انجام می‌دهد و به دنبال آن یک ریکاوری کوتاه بین بلوک‌های تمرینی اجرا می‌شود (۹). تحقیقات کمی در مورد تاثیر این تمرینات انجام شده است. در عین حال برخی تحقیقات گزارش کردند HIRT سبب افزایش توده عضلانی، استقامت قلبی عروقی، بهبود وضعیت انتقال دهنده‌های لاکتات، کاهش اسیدیته‌ی عضلات و عملکرد ورزشکاران می‌شود (۹-۱۲).

از طرفی، ورزشکاران با اهداف مختلف از مکمل‌های ورزش استفاده می‌کنند. هر کدام از مکمل‌ها، دارای ویژگی‌های در این میان مکمل بتا آلانین نیز بدلیل اثر آن بر تعویق خستگی ناشی از ورزش، مورد توجه قرار گرفته است (۱۳). بتا آلانین یک اسید آمینه غیر ضروری است که در بدن، طی واکنش با اسید آمینه هیستیدین^۵ منجر به افزایش غلظت کارنوزین^۶ عضلانی می‌شود (۱۴). کارنوزین

¹ AMP deaminase

² IMP adnozine p

³ HGPRT(Hypoxanthine enzyme phosphoribosyl transferase)

⁴ High-intensity circuit resistance training

⁵ Amino acid histidine

⁶ Carnosine



اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

درون سلولی بعنوان یکی از بافرهای مهم شناخته شده است و به مقدار زیاد در بافت عصبی و عضلانی وجود دارد. بنظر می‌رسد کارنوزین نقش مهمی در به تعویق انداختن خستگی، افزایش حساسیت کلسیم، خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و تنظیم آنزیم‌ها بازی می‌کند (۱۵). در این راستا؛ برخی تحقیقات گزارش کردند مصرف مکمل بتا آلانین^۱ ایجاد سازگاری‌های متابولیکی در کاهش شروع خستگی و افزایش تولید انرژی با افزایش کارنوزین عضلانی و بهبود وضعیت چرخه پورینی تاثیر می‌گذارد (۱۶، ۱۷). پژوهشی گزارش کرد که مصرف مکمل بتا آلانین همراه با فعالیت‌های ورزشی سبب افزایش آنزیم‌های چرخه پورین و بهبود عملکرد ورزشکاران می‌شود (۱۸). همچنین پژوهش‌های متعددی گزارش کردند افزایش در غلظت کارنوزین عضله به دنبال مصرف مکمل بتا آلانین می‌تواند باعث بهبود عملکرد ورزشکاران و به تعویق انداختن خستگی در فعالیت‌هایی که با تجمع هیدروژن همراه هستند، شود (۱۹، ۲۰). اثر کارنوزین بعنوان یک بافر درون سلولی را می‌توان به حلقه ایمیدازول که دارای ثابت تفکیک اسید برابر ۶/۸۳ است، نسبت داد که این مقدار به PH درون سلولی نزدیک است (۱۷). اما نتایج متناقض نیز دیده شده است. پژوهشی گزارش کرد که مصرف مکمل بتا آلانین تاثیری بر سطوح کارنوزین و اسیدیته‌ی عضلانی ندارد و موجب افزایش قدرت عضلانی، کاهش خستگی و بهبود عملکرد ورزشکاران نشد (۲۱). علی‌رغم نقش بتا آلانین در بهبود عملکرد ورزشی، افزایش مکانیزم‌های ضد اسیدیته‌ی عضلانی، بهبود سطوح کارنوزین تقریباً بررسی شده است اما نحوه‌ی اثر گذاری و مکانیسم عمل آن بر متابولیسم چرخه پورین نوکلئوتیدها نامشخص است.

در مجموع، با توجه به اینکه امروزه ارتقاء و بهبود سطح عملکرد و به تعویق انداختن خستگی در میان ورزشکارانی که از سیستم‌های بی‌هوازی در حین انجام فعالیت‌های ورزشی استفاده می‌کنند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و همچنین نظر به نقش چرخه نوکلئوتید پورین در ایجاد خستگی و تأثیر مکمل بتا آلانین بر کاهش خستگی ناشی از تمرینات با شدت بالا، در پژوهش حاضر تأثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی با شدت بالا همراه با مصرف مکمل بتا آلانین بر میزان هیپوگزانتین، آنزیم HGPRT پلاسمایی و کارنوزین ورزشکاران مورد بررسی قرار گرفت.

موارد و روش‌ها:

این مطالعه به روش نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون صورت گرفت. نمونه آماری این پژوهش شامل ۴۰ دختر ورزشکار شهر مشهد بودند که از بین سالن‌های بدنسازی به صورت هدفدار و با توجه به معیارهای ورود به پژوهش انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش شامل عدم مبتلا به هرگونه بیماری یا مصرف دارو و عدم مصرف سیگار، دارای حداقل ۳ سال سابقه‌ی فعالیت ورزشی و عدم مصرف مکمل طی ۶ ماه قبل و حین دوره پژوهش، دارای قاعدگی منظم و توانایی انجام تمرینات مقاومتی بدون آسیب‌های ورزشی و معیارهای خروج از پژوهش شامل مصرف همزمان مکمل‌های دیگر در حین اجرای پژوهش، غیبت در دو جلسه متوالی و سه جلسه در کل دوره پژوهش، بروز آسیب‌دیدگی یا عدم علاقه شخص جهت ادامه کار با پژوهشگر، بود. آزمودنی‌های گروه HIRT + مکمل و مکمل در طول دوره روزانه ۶ گرم مکمل بتا آلانین (ساخت شرکت اپتیموم نوتریشن^۱ ساخت کره) در روز مصرف کردند (۱۸). بعلاوه گروه HIRT + دارونما و دارونما در طی پژوهش، داورنمای دکستروز مصرف کردند.

¹ Optimum Nutrition



یک هفته قبل از شروع تحقیق ورزشکاران در یک جلسه آشنا سازی شرکت کردند و با نحوه‌ی صحیح اجرای تمرین با وزنه و تمرینات مقاومتی با شدت بالا آشنا شدند و سپس یک تکرار بیشینه (IRM) ^۱ حرکات مورد نظر اندازه‌گیری شد. یک تکرار بیشینه حرکات مقاومتی از طریق فرمول برزینسکی محاسبه گردید (۷۸).

(تعداد تکرار * ۰/۰۲۷۸ - ۱/۰۲۷۸) / وزن به کیلوگرم = یک تکرار بیشینه

آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته، هفته‌ای سه جلسه به مدت ۶۰ دقیقه، در برنامه تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا شرکت کردند. تمرینات HIRT شامل هشت حرکت پرس پا، پرس سینه، فلکشن و اکستنشن همسترینگ، اکستنشن چهارسر ران، دوسر بازو، سه سر بازو، قایقی و درازونشست با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه به صورت دایره‌ای با ۶ تا ۸ تکرار و ۳۰-۶۰ ثانیه استراحت بین هر حرکت و ۱۲۰ ثانیه استراحت به هر دور از دایره‌ها انجام شد. در هفته‌ی اول و دوم تعداد سه دور انجام شد تا اینکه در هفته‌ی هشتم به شش دور رسید. پیش از شروع تمرین در هر جلسه، ابتدا برنامه گروه کردن (۱۰ دقیقه) و در پایان هر جلسه ی تمرین نیز برنامه سرد کردن (۵ دقیقه) انجام خواهد گرفت (۲۲).

جدول شماره یک: مراحل طراحی پروتکل تمرین دایره‌ای با شدت بالا (HIRT) (۲۲)

نوع تمرین، تواتر، شدت	حرکات	زمان، تکرار، استراحت
تمرین مقاومتی با شدت بالا، هشت هفته، هر هفته سه جلسه	هشت حرکت پرس پا، پرس سینه، فلکشن و اکشن همسترینگ، اکستنشن چهارسر ران، دوسر بازو، سه سر بازو، قایقی و درازونشست	۶۰ دقیقه ۶ تا ۸ تکرار
شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد IRM		۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت بین هر حرکت و ۱۲۰ ثانیه استراحت بین هر دور از دایره‌ها

وزن افراد با استفاده از ترازوی سکا با دقت ۰/۵ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. قد افراد با استفاده از قد سنج نواری نصب شده بر روی دیوار با حداقل ۰/۱ مارک GYMSPORT ساخت کشور فنلاند سانتی‌متر تعیین شد. توده‌ی چربی و توده بدون چربی با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس (In Body Korea770) ساخت کشور کره جنوبی ارزیابی گردید. خون‌گیری در دو مرحله، یک روز قبل از اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پس‌آزمون)، پس از ۸ تا ۱۰ ساعت ناشتایی (بین ساعت ۷-۸ صبح) انجام شد. پس از اتمام خون‌گیری، نمونه‌ها برای مدت ۱۵ دقیقه با ۳۰۰۰ rpm سانتریفیوژ گردید و سرم جداسازی شده برای تعیین سطح پلاسمایی هیپوگزانتین و سطح HGPR در دمای ۸۰- سانتیگراد نگهداری شدند. غلظت سرمی هیپوگزانتین به روش الایزا (کیت شرکت SIGMA، آلمان) با حساسیت ۰/۳۹ نانوگرم در دسی لیتر و همچنین سطح سرمی HGPR به روش الایزا (کیت شرکت CASABIO، چین) با حساسیت ۰/۲۷ نانوگرم در دسی لیتر اندازه‌گیری شد. سطوح کارنوزین سرمی از کیت الایزا ساخت شرکت استیوفاک ساخت کشور چین با حساسیت ۰/۰۸ نانوگرم بر میلی لیتر استفاده شد.

¹ Alanine aminotransferase



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها توسط آزمون‌های شاپیرو-ویلک و لوین، برای بررسی تغییرات درون و برون گروهی به ترتیب از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون توکی تعقیبی استفاده گردید. عملیات آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد و سطح معنی داری ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها:

میانگین و انحراف معیار وزن، قد، سن، توده‌ی چربی و توده عضلانی در جدول شماره ۱ آورده شده است. نتایج انوای یک طرفه در پیش آزمون نشان داد که تفاوتی در متغیرها وجود نداشت. نتایج برگرفته از این داده‌ها نشان می‌دهد که وزن و توده چربی در پس آزمون به پیش آزمون کاهش معنی‌داری و توده عضلانی افزایش معنی‌داری در گروه‌های تمرین+مکمل و تمرین+دارونما داشته است.

جدول شماره ۲: میانگین و انحراف معیار اندازه‌های آنتروپومتری و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در گروه‌های پژوهشی (گروه یک: تمرین+مکمل، گروه دو: تمرین+دارونما، گروه سه: مکمل، گروه چهار: دارونما)

شاخص‌ها	گروه‌ها	تعداد	میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون (M±SD)	میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون (M±SD)	آنوای پیش آزمون	تی همبسته
					معنی داری P	معنی داری P
سن (سال)	گروه یک	۱۰	۲۳/۵۰ ± ۲/۱۲	۰/۳۱۴	----	
	گروه دو	۱۰	۲۳/۷۰ ± ۱/۷۰	۰/۱۴۲	----	
	گروه سه	۱۰	۲۳/۵۰ ± ۱/۵۴	۰/۱۰۸	----	
	گروه چهار	۱۰	۲۳/۶۰ ± ۱/۸۹	۰/۵۴۹	----	
قد (متر)	گروه یک	۱۰	۱/۵۹ ± ۰/۰۱	۰/۱۲۳	----	
	گروه دو	۱۰	۱/۶۰ ± ۰/۰۲	۰/۵۴۸	----	
	گروه سه	۱۰	۱/۶۰ ± ۰/۰۲	۰/۲۲۰	----	
	گروه چهار	۱۰	۱/۶۱ ± ۰/۰۱	۰/۲۰۰	----	
وزن (کیلوگرم)	گروه یک	۱۰	۵۷/۲۰ ± ۲/۵۲	۰/۴۳۸	↓ ۰/۰۰۱	
	گروه دو	۱۰	۵۸/۷۰ ± ۱/۸۸	۰/۱۳۹	↓ ۰/۰۰۱	
	گروه سه	۱۰	۵۸/۴۰ ± ۲/۱۷	۰/۵۵۱	↑ ۰/۱۳۱	
	گروه چهار	۱۰	۵۸/۳۰ ± ۲/۹۸	۰/۴۴۰	↑ ۰/۱۶۸	
	گروه یک	۱۰	۲۳/۵۴ ± ۰/۷۲	۰/۶۸۵	↓ ۰/۰۰۲	
			۲۲/۱۴ ± ۰/۷۲			



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

↓ ۰.۰/۰.۰۱	۰.۱/۰.۰۲	۲۲/۶۱ ± ۰.۳۶	۲۳/۲۳ ± ۰.۴۹	۱۰	گروه دو	توده چربی
↑ ۰.۰/۰.۹۶	۰.۲/۰.۲۰	۲۳/۴۸ ± ۰.۶۴	۲۳/۵۶ ± ۰.۶۸	۱۰	گروه سه	(درصد)
↑ ۰.۰/۰.۱۷۰	۰.۵/۰.۵۳۱	۲۳/۳۶ ± ۰.۶۵	۲۳/۲۳ ± ۰.۴۹	۱۰	گروه چهار	
↑ ۰.۰/۰.۱۸	۰.۲/۰.۲۰	۲۳/۸۰ ± ۰.۴۹	۲۲/۹۴ ± ۱/۲۷	۱۰	گروه یک	توده عضلانی
↑ ۰.۰/۰.۴۶	۰.۳/۰.۳۶۴	۲۳/۲۷ ± ۰.۴۸	۲۲/۸۱ ± ۰.۵۵	۱۰	گروه دو	(کیلوگرم)
↓ ۰.۰/۰.۶۹	۰.۴/۰.۴۹۳	۲۳/۵۶ ± ۰.۶۸	۲۳/۴۸ ± ۰.۶۴	۱۰	گروه سه	
↓ ۰.۰/۰.۵۳	۰.۱/۰.۱۱۰	۲۳/۱۰ ± ۰.۶۱	۲۳/۳۶ ± ۰.۶۵	۱۰	گروه چهار	

نتایج آنالیز واریانس نشان داد (جدول شماره ۳) که بین گروه‌های پژوهشی در رابطه با سطوح هیپوگزانتین، آنزیم HGPRT و کارنوزین سرمی تفاوت معنی‌داری وجود دارد که می‌بایستی جهت بررسی تفاوت‌های احتمالی بین گروهی از آزمون تعقیبی استفاده کرد. جدول شماره ۳: نتایج آنوای یک طرفه آزمودنی‌ها در گروه‌های پژوهشی (گروه یک: تمرین+مکمل، گروه دو: تمرین+دارونما، گروه سه: مکمل، گروه چهار: دارونما)

متغیرها	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری
هیپوگزانتین					
تغییرات درون گروهی	۳۰/۶۹۸	۳	۱۰/۲۳۳	۱۳/۹۲۸	* ۰.۰/۰.۰۱
تغییرات برون گروهی	۲۶/۴۴۹	۳۶	۰/۷۳۵		
مجموع	۵۷/۱۴۷	۳۹			
HGPRT					
تغییرات درون گروهی	۱۷/۰۷۵	۳	۱۳/۶۹۲۵	۴/۲۰۷	* ۰.۰/۰.۱۲
تغییرات برون گروهی	۴۸/۷۰۰	۳۶	۱/۳۵۳		
مجموع	۶۵/۷۷۵	۳۹			
کارنوزین					
تغییرات درون گروهی	۹۸/۰۱۲	۳	۳۲/۶۷۱	۱۹۳/۷۳۹	* ۰.۰/۰.۰۱
تغییرات برون گروهی	۶/۰۶۷	۳۶	۰/۱۶۹		
مجموع	۱۰۴/۰۸۲	۳۹			

نتایج جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که بین سطوح هیپوگزانتین در گروه تمرین+مکمل با گروه تمرین+دارونما، مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین گروه تمرین+دارونما با گروه مکمل و دارونما و گروه مکمل با گروه دارونما تفاوت معنی‌داری وجود داشت. سطوح آنزیم HGPRT گروه تمرین+مکمل با گروه تمرین+دارونما، مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین گروه تمرین+دارونما با گروه مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری مشاهده شد اما بین گروه مکمل با گروه دارونما تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. سطوح سرمی کارنوزین گروه تمرین+مکمل با گروه تمرین+دارونما،



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین گروه تمرین+دارونما با گروه مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری مشاهده شد اما بین گروه مکمل با گروه دارونما تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

جدول شماره ۴: بررسی نتایج آزمون تعقیبی توکی

متغیرها	گروه یک با گروه دو	گروه یک با گروه سه	گروه یک با گروه چهار	گروه دو با گروه سه	گروه سه با گروه چهار
	اختلاف میانگین P	اختلاف میانگین P	اختلاف میانگین P	اختلاف میانگین P	اختلاف میانگین P
هیپوگزانتین	۰/۹۸۴	۰/۰۶۶	۲/۱۰	* ۰/۰۰۱	۲/۱۲
	*				* ۰/۰۰۱
HGPRT	۰/۲۰۰	* ۰/۰۰۸	۱/۱۰	* ۰/۰۰۱	۱/۶۰
					* ۰/۰۰۱
کارنوزین	۱/۸۴	* ۰/۰۰۱	۳/۷۱	* ۰/۰۰۱	۳/۸۲
					* ۰/۰۰۱

گروه یک: تمرین+مکمل - گروه دو: تمرین+دارونما - گروه سه: مکمل - گروه چهار: دارونما

بحث:

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، هشت هفته تمرینات HIRT همراه با مصرف مکمل بتا آلانین سبب کاهش سطح هیپوگزانتین و افزایش معنی‌دار آنزیم HGPRT و کارنوزین سرمی در دختران ورزشکار شد.

برخی تحقیقات گزارش کرده‌اند که غلظت بالای هیپوگزانتین نشان دهنده‌ی بیش تمرینی می‌باشد و ارتباط نزدیکی بین این فاکتور و اسیدیت‌ی عضلانی وجود دارد که در نهایت موجب شروع خستگی می‌شود. همچنین افزایش هیپوگزانتین با کاهش و تخلیه سطوح منابع انرژی مانند ATP همسو است در نتیجه هیپوگزانتین را شاخص تخلیه انرژی معرفی کرده‌اند (۶). برخی تحقیقات همس با نتایج این پژوهش کاهش سطوح هیپوگزانتین را متعاقب تمرینات ورزشی گزارش کرده‌اند (۲۳، ۲۴) و برخی نتایج متناقض نیز دیده می‌شود (۲۵-۲۷) که دلیل اختلاف آنها با پژوهش حاضر، مدت زمان دوره‌ی پژوهشی می‌باشد.

همچنین، آنزیم HGPRT جهت کاهش هیپوگزانتین تولیدی و کاهش اثرات سمی آمونیاک، به عنوان فاکتوری مهم در سلول و چرخه‌ی پورینی شناخته شده است که دلیل کاهش میزان هیپوگزانتین می‌تواند باشد (۲۸). مطالعات نشان می‌دهد، تمرینات با شدت بالا سبب افزایش آنزیم HGPRT می‌شود. طبق نظر برخی تحقیقات، تمریناتی که توده عضلانی بیشتری را درگیر می‌کند سبب افزایش HGPRT و کاهش هیپوگزانتین می‌شود (۱۸). در واقع پژوهش حاضر بیان می‌کند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا بدلیل ماهیت بالای شدت فعالیت در آن و بکارگیری سیستم انرژی‌زایی گلیکولیتیک، احتمالاً باعث تولید ADP و متعاقباً فعال شدن چرخه پورین‌ها می‌شود (۷). مطالعات بر این باورند که در ورزش‌های شدید یک دلیل عمده خستگی افزایش یون هیدروژن در تارهای عضلانی می‌باشد. افزایش H^+ منجر به کاهش PH خون و عضله می‌شود که افزایش احساس خستگی در طول ورزش را بدنبال دارد (۲۵). سیستم‌های بافرینگ داخل و خارج سلولی مسئول کاهش H^+ و تنظیم PH می‌باشند. کارنوزین درون سلولی بعنوان یکی از بافرهای مهم شناخته شده است، به نظر می‌رسد کارنوزین یک نقش مهم در به تعویق انداختن خستگی، خنثی سازی رادیکال‌های آزاد، افزایش حساسیت کلسیم و تنظیم آنزیم‌ها بازی می‌کند (۲۶، ۲۷). کارنوزین از بتا آلانین و هیستدین تشکیل می‌شود. از طرفی بتا آلانین بعنوان یک مکمل متداول در بین ورزشکاران مطرح است (۲۸ و ۲۹). به نظر می‌رسد که در روند سنتز کارنوزین در بافت



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

عضلاتی و بافت‌های دیگر توسط کارنوزین سنتاز از سوپستراهای اصلی آن که ال‌هیستدین و بتا‌آلانین هستند، حساسیت آنزیم به ال‌هیستیدین بیشتر است و تمرینات با شدت بالا تاثیر بیشتری بر این سوپسترا دارد و از طرفی مکمل بتا‌آلانین دارای محتوای کارنوزین بالایی است (۲۹، ۳۰) که هر دو عامل سبب شده است که سطوح کارنوزین در دختران ورزشکار در این پژوهش بالا برود. پژوهشی گزارش کرد که متابولیسم کارنوزین درون سلولی احتمالا تحت تاثیر یک فرآیند وابسته به انقباض است، چرا که فرآیند انتقال آن به عضلات تحت تنش افزایش می‌یابد و همین مسئله سبب می‌شود که منابع درون سلولی و سرمی، هردو متعاقبا در پی انجام تمریناتی که توده عضلانی بیشتری درگیر می‌شود، بالا برود.

نتیجه‌گیری:

در مجموع نتایج مطالعه حاضر پیشنهاد می‌کند که انجام تمرینات مقاومتی با شدت بالا همراه با مصرف مکمل بتا‌آلانین در دختران ورزشکار سبب بهبود وضعیت فاکتورهای پورینی از جمله هیپوگزانتین و HGPRT و بهبود کارنوزین سرمی به عنوان یکی از فاکتورهای بافرینگ یون هیدروژن می‌شود درحالی که اضافه کردن مکمل بتا‌آلانین تاثیری مضاعف بر این عوامل داشته است.

منابع

۱. Krishnamurthy R, Schultz DH, Wang Y, Natarajan SK, Barlow SM, Dietsch AM. Multimodal Adaptations to Expiratory Musculature-Targeted Resistance Training: A Preliminary Study in Healthy Young Adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 202۱;۵۹-۱۹.
۲. Zhannisa UH, Wibisana MIN, Drifanda V, Pritama MAN. Implementation of FITT (Frequency, Intensity, Time, Type) Training Project on Improving Learning Outcomes of Badminton Course and Anaerobic Endurance. *Jendela Olahraga*. 2025;10(2):100-9.
۳. Sm F, Naorem S, Yumkhaibam AH, Dhar A, Mitra M, Das PK. Determining the Effect of Core Strength Training on Dynamic Balance, Flexibility and Footwork Skill of Badminton Players. *Physical Education Theory and Methodology*. 2025;25(2):286-92.
۴. Brazile TL, Levine BD, Shafer KM. Physiological principles of exercise. *NEJM evidence*. 2025;4(1):EVIDra2400363.
۵. Galeano-Muñoz L, Munhoz SV, Moritz CEJ, Boeno FP, Lançanova AAS, Reischak-Oliveira A, et al. Alteración de la hidrólisis de atp, adp y amp extracelular en suero sanguíneo de individuos sedentarios tras una sesión aguda de ejercicio de fuerza. *Retos*. 2025;62:666.
۶. Baraniuk JN. Exertional Exhaustion (Post-Exertional Malaise, PEM) Evaluated by the Effects of Exercise on Cerebrospinal Fluid Metabolomics–Lipidomics and Serine Pathway in Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025;26(3):1282.
۷. Arif I, Rasheed A, Nazeer S, Shahid F. Physiological and morphological impact of physical activity and nutritional interventions to offset disuse-induced skeletal muscle atrophy. *European Journal of Translational Myology*. 2025.
۸. Hortobágyi T, Vetrovsky T, Balbim GM, Silva NCBS, Manca A, Deriu F, et al. The impact of aerobic and resistance training intensity on markers of neuroplasticity in health and disease. *Ageing research reviews*. 2022;80:101698.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

۹. Turri-Silva N, Vale-Lira A, Verboven K, Quaglioti Durigan JL, Hansen D, Cipriano Jr G. High-intensity interval training versus progressive high-intensity circuit resistance training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in heart failure: A preliminary randomized controlled trial. *PloS one*. 2021;16(10):e0257607.
۱۰. Yunus M, Raharjo S, Suwanto W, Pelana R, Giang NT. The effect of high-intensity circuit training on physical fitness in healthy young males. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. 2024(54):243-7.
۱۱. Atakan MM, Li Y, Koşar ŞN, Turnagöl HH, Yan X. Evidence-based effects of high-intensity interval training on exercise capacity and health: A review with historical perspective. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(13):7201.
۱۲. Ho S-Y, Chung Y-C, Wu H-J, Ho C-C, Chen H-T. Effect of high intensity circuit training on muscle mass, muscular strength, and blood parameters in sedentary workers. *PeerJ*. 2024;12:e17140.
۱۳. Matthews JJ, Creighton JV, Donaldson J, Swinton PA, Kyrou I, Bellary S, et al. β -alanine supplementation in adults with overweight and obesity: a randomized controlled feasibility trial. *Obesity*. 2025.
۱۴. Kabthymmer RH, Saadati S, Lee M, Hariharan R, Feehan J, Mousa A, et al. Carnosine/histidine-containing dipeptide supplementation improves depression and quality of life: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition reviews*. 2025;83(2):e54-e64.
۱۵. O'Toole TE, Amraotkar AR, Gao H, Sears CG, Rai SN, Basner M, et al. Carnosine supplementation improves cognitive outcomes in younger participants of the NEAT trial. *Neurotherapeutics*. ۲۰۲۵ .e00541.
۱۶. Li M, Sheykhlouvand M. Effects of Combined Versus Single Supplementation of Creatine, Beta-Alanine, and L-Citrulline During Short Sprint Interval Training on Basketball Players' Performance: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2025;20(4):559-67.
۱۷. Kusy K, Ciekot-Sołtysiak M, Matysiak J, Klupeczyńska-Gabryszak A, Plewa S, Zarębska EA, et al. Changes in plasma free amino acid profile in endurance athletes over a 9-month training cycle. *Metabolites*. 2024;14(7):353.
۱۸. Akbari Mohsen, Saremi Abbas, Zahra Yousefvand, Davoodabadi Farahanani Zahra, Davoodi Mohaddeseh. (1400). The effect of a course of CrossFit training and beta-alanine supplementation on hypoxanthine and hypoguanine phosphoribosyl transferase enzyme levels in male athletes. *First National Conference on Research Updates in Exercise Physiology*
۱۹. de Camargo JBB, Brigatto FA. Beta-Alanine for Improving Exercise Capacity, Muscle Strength, and Functional Performance of Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2024;1(aop):1-9.
۲۰. Cimadevilla-Fernández-Pola E, Martínez-Roldán C, Maté-Muñoz JL, Guodemar-Pérez J, Sánchez-Calabuig MA, García-Fernández P, et al. Effects of β -Alanine Supplementation on Subjects Performing High-Intensity Functional Training. *Nutrients*. 2024;1۶(۱۴):۲۳۴۰-۲۳۴۶.
۲۱. Ghazvini N, Rahmani-nia F, Gholizadeh M, Zarei S. Eight Weeks High-Dose Beta-Alanine Supplementation Does Not Improve a Single Bout of Short Maximal Exercise or Lower Serum Carnosine Levels in Male Well-Trained Basketball Players. 2025.
۲۲. HAJINIA M, HAGHIGHI A, ASKARI R. The effect of high-intensity interval training and high-intensity resistance training on the Lipid profile and body composition in overweight and obese men. 2020.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

- ۲۳ Akbarpour Banit Mohsen Davoudi Mohaddeseh, Samari Ebrahimzadeh Zahra. (2012). Comparison of the effect of two types of high-intensity interval training (HIIT) programs on the metabolism of some purine nucleotide indices in male judokas. *Physiology and Management Research in Sports* 2. 55-66.
- ۲۴ Ghanbari Niaki Abbas *, Haghshenas Getabi Ruhollah. (1401). The effect of two weeks of intense interval training on the purine recycling pathway. *Exercise Physiology and Physical Activity* 2. 1-9.
- ۲۵ Ghanbari Niaki Abbas, Naghizadeh Qomi Mehran, Fathi Rosita, Haghshenas Getabi Ruhollah. (2016). The effect of high-intensity interval training with different durations on hypoxanthine, xanthine, hypoxanthine-guanine phosphoribosyl transferase (HGPRT) and serum uric acid levels in active young men. Government - Ministry of Science, Research and Technology - University of Mazandaran - Faculty of Physical Education and Sport Sciences
- ۲۶ Rezaei Abolfazl, Rashid Lamir Amir, Khajeh Rambod, Ramezanpour Mohammad Reza, Barghout Yazdi Amineh. (1400). The effect of a HIIT training period on some purine nucleotide cycle indices and serum HGPRT levels in young wrestlers. *Fifth National Conference on Sports Physiology and Biochemistry*
- ۲۷ Ghanbari Niaki Abbas, Hamed Niaz Mohammad Reza, Hesarkoshki Mahmoud. (2016). Study and comparison of the effect of circuit training based on wrestling techniques and regular wrestling training during eight weeks on some indicators of purine nucleotide cycle in young wrestlers. Government - Ministry of Science, Research, and Technology - University of Mazandaran - Faculty of Physical Education and Sport Sciences
- ۲۸ Ueda S, Yasutake Y, Hirata T, Sahara T, Sakasegawa S-i. Enzyme cycling method using hypoxanthine-guanine phosphoribosyltransferase: a highly sensitive assay for pyrophosphate. *Analytical Methods*. 2025;17(12):2600-6.
- ۲۹ Lim C, Lixandrão M, Trivedi D, Xu Y, Prokopidis K, Roschel H, et al. Global skeletal muscle metabolomics reveals mechanisms behind higher response to resistance training in older adults. *bioRxiv*. 2025:2025.03. 13.642876.
- ۳۰ Jędrejko M, Kała K, Muszyńska B. Anserine ,Balenine, and Ergothioneine: Impact of Histidine-Containing Compounds on Exercise Performance—A Narrative Review. *Nutrients*. 2025;17(5):828.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی
علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

**The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health**

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان