



The effect of eight weeks of high-intensity interval training on gene expression and serum levels of HGPRT enzyme, uric acid and liver biomarkers in Khorasan wrestlers

Mohsen Akbari¹, Mahmoud Soltani², Sara Nikpasand³

1 .PhD in Sports Biochemistry and Metabolism. Assistant Professor, Vahd Institute of Higher Education, Torbat Jam. Torbat Jam. Iran.

2 .PhD in Sports Biochemistry and Metabolism, Assistant Professor, Islamic Azad University, Mashhad Branch. Mashhad. Iran

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

Abstract

Wrestling is a high-intensity sport in which the anaerobic system plays an important role. In this study, we studied the effect of eight weeks of high-intensity interval training on gene expression and serum levels of HGPRT enzyme, uric acid and liver biomarkers in Khorasan wrestlers. Research Methods: In this study, 17 wrestlers with a mean age of (22 ± 2.32) years. Weight (75.8 ± 8.8 kg), height (173.6 ± 4.8 cm) participated and were randomly divided into two groups of high-intensity training (Lemaire protocol) and traditional wrestling training. The training group used the high-intensity protocol (Lemaire) to measure selected biomarkers. Blood samples were taken before and immediately after the high-intensity training. Statistical analysis was performed using SPSS version 22 software. The Shapiro-Wilk statistical method was used for data normality and the Levon test for homogeneity of variances. Dependent t-test and independent t-test were used to examine pre- and post-group and intergroup changes. The significance level in all statistical tests was considered 0.01. Results: The results of the present study showed that the high-intensity training protocol (Lemaire protocol) after eight weeks of training caused significant intra-group changes in the variables: serum levels of HGPRT, ALT and AST enzymes and no significant changes in HGPRT gene expression and serum uric acid. Khorasani elite wrestlers. The results also showed that within-group changes in the traditional wrestling training protocol in HGPRT gene expression, serum levels of HGPRT enzyme, ALT and AST enzymes were significant, but it was found that serum levels of uric acid were not significant. Also, the research results showed that between-group changes only showed ALT and AST liver enzymes, which by examining the averages of the groups before and after the intervention showed a significant increase in both enzymes in the traditional training group and a significant decrease in both enzymes in the Lemaire training group.

Discussion and Conclusion: Based on the results of the present study, high-intensity training (Lemaire protocol) caused positive and significant changes in the purine nucleotide cycle of some blood and liver biomarkers in wrestlers. These results indicate the positive effects of this training protocol on the enzymes involved in this cycle and the reduction of liver biomarkers.

Keyword: High-intensity training - HGPRT - uric acid - liver biomarkers



اثر هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر روی بیان ژن و سطح سرمی آنزیم HGPRT, اسیداوریک و

بیومارکرهای کبدی کشتی گیران خراسان

محسن اکبری^۱، محمود سلطانی^۲، سارا نیک‌پسند^۳

۱. دکتری تخصصی بیوشیمی و متابولیسم ورزشی. استادیار موسسه آموزش عالی وحد تربت جام. تربت جام. ایران.

۲. دکتری تخصصی بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد. مشهد. ایران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی موسسه آموزش عالی توس مشهد. مشهد. ایران

چکیده

کشتی یکی از ورزش‌های با شدت بالا که سیستم بی‌هوازی نقش مهمی در آن دارد. در این پژوهش به مطالعه اثر هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر روی بیان ژن و سطح سرمی آنزیم HGPRT، اسیداوریک و بیومارکرهای کبدی کشتی گیران خراسان پرداخته ایم. روش تحقیق: در این مطالعه، ۱۷ کشتی گیر با میانگین سنی (۲۲±۲.۳۲) سال و وزن (۷۵.۸ ± ۸.۸ کیلوگرم، قد (۱۷۳.۶±۴.۸) سانتی متر شرکت کردند و به طور تصادفی به دو گروه تمرین با شدت بالا (پروتکل لمیر) و تمرینات سنتی کشتی تقسیم شدند. گروه تمرین از پروتکل (لمیر) با شدت بالا جهت اندازه گیری بیومارکرهای منتخب استفاده کرد. نمونه های خونی قبل و بلافاصله بعد تمرین با شدت بالا گرفته شدند. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. روش آماری شاپیروویلک جهت نرمال بودن داده ها و تست لون برای همگنی واریانس ها، از تی وابسته و تی مستقل جهت بررسی تغییرات پیش و پس گروه ها و تغییرات بین گروهی استفاده گردید. سطح معنی داری در تمامی آزمون های آماری ۰/۰۱ در نظر گرفته شد. نتایج: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پروتکل تمرین با شدت بالا (پروتکل لمیر) پس از هشت هفته تمرین سبب تغییرات درون گروهی معنی دار در متغیرهای سطح سرمی آنزیم HGPRT، ALT و AST و عدم تغییرات معنی دار در بیان ژن HGPRT و اسیداوریک سرمی کشتی گیران نخبه خراسانی گردید. همچنین نتایج نشان داد تغییرات درون گروهی در پروتکل تمرین سنتی کشتی در بیان ژن HGPRT، سطح سرمی آنزیم HGPRT، ALT و AST معنی دار بود اما مشخص شد سطوح سرمی اسیداوریک معنی دار نبود. همچنین نتایج پژوهشی نشان داد تغییرات بین گروهی فقط در آنزیم های کبدی ALT و AST را نشان داد که با بررسی میانگین های گروه ها در قبل و بعد مداخله افزایش معنی داری را در هردو آنزیم در گروه تمرینات سنتی و کاهش معنی داری را در هر دو آنزیم در گروه تمرینات لمیر نشان داد.

بحث و نتیجه گیری: براساس نتایج پژوهش حاضر تمرینات با شدت بالا (پروتکل لمیر) سبب تغییرات مثبت و معنی دار در چرخه پورین نوکلئوتید و برخی بیومارکرهای خونی و کبدی در کشتی گیران گردید. این نتایج به تاثیرات مثبت این پروتکل تمرینی در آنزیم های درگیر در این چرخه و کاهش بیومارکرهای کبدی اشاره دارد.

کلید واژه: تمرین با شدت بالا - HGPRT - اسیداوریک - بیومارکرهای کبدی

مقدمه:



اولین کنفرانس بین المللی 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

کشتی یکی از قدیمی ترین ورزشهای مبارزه ای جهان می باشد که قدمت آن به ۷۶۰ سال قبل بر می گردد. رشته کشتی شامل دو نوع رشته فرنگی و آزاد می باشد (Callan و همکاران ۲۰۰۰, hubner و همکاران ۲۰۰۴, khalili borna و همکاران ۲۰۰۵).. در کشتی فرنگی ورزشکاران کشتی گیر حمله کننده حق استفاده از پاهای حریف را ندارند (کمر به پایین) ولی در رشته آزاد کشتی گیر حمله کننده در استفاده از کل بدن حریف جهت اجرای فنون مجاز می باشد (قوانین فدراسیون جهانی فیلا ۱۹۹۲) (۱۳). کشتی گیران در مدت کشتی با حملات و ضد حملات عملکردی بی هوازی داشته اند و با فعالیتی طولانی مدت فعالیتی هوازی را انجام می دهند (hubner و همکاران ۲۰۰۴, Yoon و همکاران ۲۰۰۲, اکبری و همکاران ۱۳۹۵) با این وجود کشتی گیران انواع مختلفی از فاکتورهای آمادگی جسمانی را باید داشته باشند که شامل: حداکثر قدرت - توان - استقامت عضلانی - حداکثر توان هوازی و ظرفیت های بی هوازی (hubner و همکاران ۲۰۰۴, Yoon و همکاران ۲۰۰۲). انجام حرکات سریع و انفجاری در کل مدت کشتی ناشی از سیستم بی هوازی می باشد و حفظ روند کار و استمرار در انجام فعالیت ها و فنون و در مدت ریکاوری کشتی ناشی از سیستم هوازی می باشد (Callan و همکاران ۲۰۰۰, Karnincic و همکاران ۲۰۰۹). در نتیجه کشتی گیران مدرن امروزی هر دو سیستم هوازی و بی هوازی را با انواع زیرمجموعه های هریک دارا می باشند (mirzaie و همکاران ۲۰۱۱, Passelergue و همکاران ۲۰۱۲, Callan و همکاران ۲۰۰۰). سیستم انرژی هوازی مهم برای رسیدن به سطح بالا عملکرد کشتی است. به طور خاص، سیستم هوازی منجر به حفظ تلاش در طول مسابقه می شود و در روند سریع و کامل ریکاوری کمک شایانی می کند (kraemar و همکاران ۲۰۰۱, Demirkon و همکاران ۲۰۱۵). اندازه های VO_{2max} معادل ۳۹-۵۲ میلی لیتر/کیلوگرم / دقیقه برای کشتی گیران مرد و کشتی گیران ارشد زن گزارش شده است (mirzaie و همکاران ۲۰۱۱, nikoei و همکاران ۲۰۱۵, utter و همکاران ۲۰۰۲). VO_{2max} و همکاران ۲۰۰۲ در پژوهشی نشان دادند که ارزش VO_{2max} در کشتی گیران ملی و بین المللی بین ۵۳ تا ۵۶ میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه بود (۴۰). با این حال مطالعه اخیر از Demarking و همکاران ۲۰۱۵ ارزش VO_{2max} بالاتر ۱۱.۴ تا ۱۲.۵٪ بالاتر در کشتی گیران نخبه در مقایسه با همسالان آماتور خود، را بیان کردند (۸). Yoon (۴۰)، میرزایی و همکاران (۱۱) و مطلق و همکاران (۱۵) پیشنهاد کردند که متابولیسم هوازی یک نیاز اساسی برای کشتی گیران نخبه برای رسیدن به یک وضعیت برجسته و کارایی خوب است. به تازگی، Nikole و همکاران ۲۰۱۵ گزارش کردند که کشتی گیران مرد موفق VO_2 بالاتری نسبت به ارزش های مربوط به آستانه تهویه از همسالان کمتر موفق تر خود داشتند (۳۲). در مجموع، این یافته نشان می دهد که سطح بالایی از قدرت و ظرفیت هوازی از عوامل مهم برای رسیدن به سطح بالایی از عملکرد کشتی محسوب می شود (mirzaie و همکاران ۲۰۱۱, nikoei و همکاران ۲۰۱۵, utter و همکاران ۲۰۰۲). با وجود این، سطح انرژی بی هوازی برای قضاوت نهایی نتیجه کشتی عاملی بسیار مهمی بشمار می آید. با توجه به این واقعیت است که لحظات تعیین کننده در این مسابقه به طور عمده با انرژی مرتبط ارائه شده توسط سیستم های انرژی بی هوازی رقم می خورد. محققان متعددی نسبت فعالیت بالا به استراحت کم را در طی کشتی (۱ به ۲.۵) و همچنین غلظت بالای لاکتات خون را در خون کشتی گیران گزارش کردند (۶.۹ تا ۲۰.۶ میلی مول/لیتر، ۲.۸ تا ۱۴.۸ میلی مول در لیتر) که این آمار و ارقام نشان دهنده ی فعالیت بالای سیستم گلیکولیتیک در کشتی گیران می باشد (karnincic و همکاران ۲۰۰۹, Dermikan و همکاران ۲۰۱۵). Kraemer و همکاران ۲۰۰۹, Yoon و همکاران ۲۰۰۲ گزارش دادند که کشتی گیران موفق، دارای سطح بالایی از توان بی هوازی و ظرفیت بی هوازی در هر دو پاها و بازوها می باشند. در نتیجه جهت استمرار فعالیت های ورزشی و انجام فعالیت های مستمر عضلات اسکلتی باید آدنوزین تری فسفات بالایی (ATP) را حفظ کنند و نسبت (ATP: ADP) روند افزایشی داشته باشد. ذخایر ATP امری نسبتاً مهم در جهت تعادل میان عرضه و تقاضا می باشد (Lewenstein و همکاران ۱۹۷۲).



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

در چینی مواردی آنزیم میوکیناز ۲ مولکول ADP را به یک مولکول PTA تبدیل می‌کند و یک مولکول AMP را هم تولید می‌کند (Hellsten و همکاران ۱۹۹۹). AMP توسط آنزیم AMP deaminize به آدنوزین IMP تبدیل می‌شود. آمونیاک (NH₃) یک محصول جانبی در این واکنش می‌باشد (Sahlin و همکاران ۱۹۹۹). تحقیقات اولیه با استفاده از مدل‌های حیوانی غلظت‌های بالاتری از AMPD درالیاف عضله تند انقباض در مقایسه با فیبرهای عضلانی کندانقباض گزارش کردند (Bochfuhrer و همکاران ۱۹۸۳). Ogasawara و همکاران که چهار ایزوفرم‌های مختلف از AMPD عضله، کبد، و دو نوع در گلبول‌های قرمز گزارش کرده‌اند (۳۰)، و در پژوهشی دیگر نشان داده شده است که ایزوفرم عضله AMPD اسکلتی در فیبرهای عضلانی نوع 2 عمدتاً بیشتر بود (Brault و همکاران ۲۰۱۱). علاوه بر این، دادلی و همکاران ۱۹۸۳ رابطه مثبت و معناداری بین نوع II عضلانی الیاف و تولید NH₃ گزارش کردند. در شرایط اسیدوز که فسفوریلاسیون اکسایشی رخ نمی‌دهد و از اکسایش ناقص کربوهیدرات‌ها لاکتات تولید می‌شود که با افزایش یون هیدروژن همراه است در این شرایط یک شیفت از سیستم هوازی به سمت سیستم بی‌هوازی انجام شده است. این پروسه را در سیتوپلاسم و در دل فرآیند گلیکولیز رخ می‌دهد. این شیفت به سمت سیستم بی‌هوازی باعث کمبود اکسیژن و ناتوانی ورود پیروات به میتوکندری و تولید NAD است. این انتقال سبب تولید ATP کافی می‌شود ولی این وضعیت دوام زیادی ندارد (اکبری و همکاران ۱۳۹۵). افزایش شدت کار سبب تجمع لاکتات بیش از حد نرمال می‌شود که شروع تجمع لاکتات را آستانه لاکتات گفته می‌شود. ورزشکاران در سطح جهانی یک آستانه لاکتات از ۷۰-۹۰٪ در مقایسه با ۵۰-۶۰٪ در افراد آموزش ندیده گزارش شده است (Bochfuhrer و همکاران ۱۹۸۳، Gorostiaga و همکاران ۲۰۱۴) در شرایط لاکتیکی لاکتات تولید شده به کبد منتقل می‌شود (چرخه کوری) (Finsterer 2012). عضلات اسکلتی نقش مهمی در مصرف این لاکتات بازی می‌کنند و آنها جهت تولید انرژی بکار می‌گیرند و باعث پاک‌سازی لاکتات می‌شوند (Krustrup و همکاران ۲۰۰۴). در ادامه روند بعد از تولید ADP، تولید AMP و تبدیل شدن به IMP روند تولید هیپوگزانتین و در ادامه گزانتین انجام می‌شود. در انتهای مسیر گزانتین به اسیداوره تبدیل می‌شود در میان این فرآیند‌ها آمونیاک تولید می‌شود. آمونیاک ماده‌ای سمی است پس باید از خون حذف گردد. تولید اسیداوریک آخرین مرحله حذف آمونیاک از بدن توسط کلیه‌ها به صورت ادرار می‌باشد (krustrup و همکاران ۲۰۰۴، Poole و همکاران ۱۹۹۱، Rundell و همکاران ۱۹۹۲، Brannelly و همکاران ۲۰۱۶، Finsterer و همکاران ۲۰۱۲).

هیپوگزانتین و گزانتین (ox purines): هیپوگزانتین مشتق پورین به طور طبیعی است که گاهی اوقات یک جزء اسیدهای نوکلئیک است، هیپوگزانتین و گزانتین مشتق تخریب نوکلئوتیدهای آدنین، و گوانین است (Brannelly و همکاران ۲۰۱۶، Finsterer و همکاران ۲۰۱۲). هیپوگزانتین توسط عمل آنزیم گزانتین اکسیداز به گزانتین تبدیل می‌شود. اغلب، هیپوگزانتین به آدنوزین منوفسفات IMP تبدیل می‌شود که این مسیر SALVAGE شهرت دارد که توسط آنزیم HGPRT انجام می‌شود و سبب کاهش تولید گزانتین می‌شود (قنبرنیاکی و همکاران ۲۰۱۷). Nucleotides باعث تبدیل اینوزین به هیپوگزانتین می‌شود. تجمع گزانتین و هیپوگزانتین بین ۰ تا ۸ میلی‌مول در صد میلی لیتر خون گزارش شده است که به عنوان بیومارکرهای جدید خستگی و شدت‌های تمرینی معرفی شده‌اند. تولید هیپوگزانتین وابسته به سن به خوبی مورد بررسی قرار نگرفته اما تفاوت جنسی به نظر می‌رسد وجود داشته باشد (Brannelly و همکاران ۲۰۱۶، Finsterer و همکاران ۲۰۱۲، قنبرنیاکی و همکاران ۲۰۱۷). شدت و مدت تمرین در متابولیسم پورین‌ها عامل مهمی محسوب می‌شود (Dudzinska و همکاران ۲۰۱۰). تمرینات سرعتی سبب افزایش آنزیم فسفوریبوزیل ترانسفراز HGPRT گردید (Gatabi و همکاران ۲۰۱۶). افزایش فعالیت HGPRT و کاهش هیپوگزانتین از فاکتورهای پیش‌بینی‌کننده سطح بالای



<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

آمادگی ورزشکاران محسوب می‌شود (Zielinski و همکاران ۲۰۱۳، قنبرنیاکی و همکاران ۲۰۱۷). در طی و بعد از ورزش ایزوکننیک طولانی مدت انجام شده توسط مردان سالم که منجر به خستگی شد، مشخص شده است هیپوگزانتین و گزانتین که به طور قابل توجهی بلافاصله پس از تمرین افزایش یافت (Poll و همکاران ۱۹۹۱)، گسترش سطوح هیپوگزانتین با سطوح شکسته شدن آدنوزین تری فسفات رابطه مستقیم داشت (Sabapathy و همکاران ۲۰۰۵، Brennlly و همکاران). در واقع هیپوگزانتین و فعالیت هیپوگزانتین ریبوزیل ترانسفراز می‌تواند ابزار مناسبی بعنوان پیش بینی کننده شدت تمرین و سطح عملکردی ورزشکاران تمرین کرده محسوب شود (Zielinski و همکاران ۲۰۱۳). با توجه به مطالب بیان شده ما در این پژوهش به مطالعه اثر هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر روی بیان ژن و سطح سرمی آنزیم HGPRT، اسیداوریک و بیومارکهای کبدی کشتی گیران خراسان خواهیم پرداخت.

روش شناسی پژوهش:

روش انجام مطالعه حاضر به صورت نیمه تجربی است. آزمودنی‌ها از نمونه‌های در دسترس کشتی گیران نخبه خراسانی هستند. پس از دعوت به همکاری از کشتی گیران و شرکت در جلسه آشنایی، ارائه اطلاعات در زمینه اهداف و چگونگی اجرای پژوهش، کشتی گیران فرم رضایت نامه کتبی برای شرکت در پژوهش، پرسشنامه سلامت جسمانی را تکمیل نمودند. با توجه به پرسشنامه سلامت افراد، شرایط ورود به پژوهش شامل عدم سابقه بیماری، مصرف سیگار و دارو و مصرف مکمل را حداقل در یکسال گذشته نداشته باشند. با توجه به برنامه زمانبندی طرح که در اختیار آزمودنی‌ها قرار می‌گیرد، در زمان معین برای اندازه گیری ویژگی‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیک شامل: قد، وزن، شاخص توده بدنی، و حداکثر اکسیژن مصرفی اندازه گیری و ثبت می‌گردد. جلسات آشنایی با انجام پروتکل تمرینات نیز برگزار می‌گردد. در این جلسات آزمودنی‌ها با نحوه انجام آزمون در جلسه ورزش وامانده ساز و پروتکل تمرینات آشنا می‌گردند. به آزمودنی‌ها توصیه می‌گردد ۷۲ ساعت قبل از جلسه تمرین وامانده ساز فقط تمرینات معمول کشتی داشته باشند و فعالیت شدید دیگری انجام ندهند و شب قبل از اجرای جلسه ورزش وامانده ساز در ساعت معینی شام بخورند و صبحانه یکسان مصرف نمایند. آزمودنی‌ها در ساعت مقرر در محل اجرای پروتکل حاضر می‌گردند. نمونه گیری مرحله اول در وضعیت نشسته و در حال استراحت ۱۰ میلی لیتر خون از سیاهرگ ساعد آنان در حالت استراحت و مرحله دوم بلافاصله بعد از جلسه فعالیت وامانده ساز صورت می‌گیرد. جلسه ورزش وامانده ساز پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن شروع می‌گردد، آزمودنی‌ها ابتدا تست بروس را تا حد واماندگی انجام دادند. ۵ دقیقه استراحت کردند. سپس تست بورپی را برای ۱ دقیقه اجرا نمودند و متعاقب آن تست وینگیت ۳۰ ثانیه ای دست را به مرحله اجرا در آوردند (پروتکل لمیر). بلافاصله بعد از این تست‌ها نمونه خونی تهیه شد. این تست‌ها در آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد در ساعات مشابه ۸ تا ۱۲ انجام شد که تست‌ها در مرحله پیش و پس آزمون گرفته شد.

جدول شماره ۱: اندازه گیری‌های آنتروپومتری و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

اندازه گیری‌ها	گروه‌ها تمرینی لمیر	گروه‌ها تمرینی سنتی
----------------	---------------------	---------------------



<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 آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	سن (سال)
-----	۱.۹۶±۲۳.۱۱	-----	۲۲.۱۲±۲.۹۰	وزن (کیلوگرم)
-----	۵.۴۱±۱۷۴.۱۱	-----	۱۷۴.۷۵±۳.۸۳	قد (متر)
-----	۱۱.۲۴±۷۸.۳۷	-----	۷۵.۵۳±۶.۱۸	درصد چربی
۱.۲۳±۱۰.۴۴	۱.۳۸±۱۱.۶۶	۱.۳۷±۱۰.۸۸	۱.۷۲±۱۲.۸۸	حداکثر اکسیژن مصرفی
۴.۳۵±۴۸	۴.۰۹±۴۳.۵۵	۴۶.۲۵±۴.۶۴	۴۱±۲.۷۲	(میلی لیتر اکسیژن در هر کیلوگرم وزن بدن)
۱۸.۱۶±۳۶۱.۰۳	۱۹.۶۶±۳۵۱.۰۲	۲۷.۶۱±۳۷۱.۷۱	۳۴۴.۱۳±۲۵.۰۸	توان (وات)

جدول شماره ۲: تغییرات بین و درون گروهی متغیرهای پژوهش

متغیرها	نفرات	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	تی همبسته	T	تی مستقل	F
بیان ژن HGPRT	۸	گروه سنتی	۱۹.۷۷±۴.۸۱	۲۲.۱۱±۴.۲۵	۰.۰۸	-۱.۲۴۰	۰.۷۰۳	۳.۵۸۹
	۹	گروه لمیر	۱۱.۲۵±۸.۵۳	۱۳.۰۰±۸.۲۸	۰.۲۵۵	-۳.۵۰۰		
سطح سرمی HGPRT	۸	گروه سنتی	۲۴.۳۳±۷.۴۴	۲۷.۵۵±۶.۰۶	۰.۰۶	-۷.۰۸۳	۰.۲۲۳	۰.۷۹۵
	۹	گروه لمیر	۲۱.۷۵±۴.۴۹	۲۶.۳۷±۳.۷۳	۰.۰۰۰	۳.۷۳۶		
اسیداوریک	۸	گروه سنتی	۱۵.۳۳±۳.۸۴	۱۴.۱۱±۴.۰۹	۰.۷۲	۰.۱۹۸	۰.۴۸۰	۲.۲۳۵
	۹	گروه لمیر	۱۲.۶۲±۵.۰۴	۱۲.۳۷±۴.۲۴	۰.۸۴۹	۲.۰۷۲		
ALT	۸	گروه سنتی	۳۱.۶۶±۳.۸۷	۳۴.۱۱±۳.۱۰	۰.۰۲	-۴.۴۱۶	۰.۰۰۱	۰.۱۱۰
	۹	گروه لمیر	۳۳.۰۰±۲.۹۷	۲۹.۸۷±۱.۳۵	۰.۰۰۳	۴.۳۵۲		
AST	۸	گروه سنتی	۳۶.۵۵±۳.۰۴	۳۹.۰۰±۳.۷۴	۰.۰۰۲	-۴.۶۱۲	۰.۰۰۱	۴.۱۸۵
	۹	گروه لمیر	۴۰.۵۰±۳.۰۲	۳۷.۲۵±۵.۱۱	۰.۱۰	۳.۵۲۹		

بحث و نتیجه گیری:

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پروتکل تمرین با شدت بالا (پروتکل لمیر) پس از هشت هفته تمرین سبب تغییرات درون گروهی معنی دار در متغیرهای سطح سرمی آنزیم HGPRT, ALT و AST و عدم تغییرات معنی دار در بیان ژن HGPRT و اسیداوریک سرمی کشتی گیران نخبه خراسانی گردید. همچنین نتایج نشان داد تغییرات درون گروهی در پروتکل تمرین سنتی کشتی در بیان ژن HGPRT, سطح سرمی آنزیم HGPRT, آنزیم



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

های ALT و AST معنی دار بود اما مشخص شد سطوح سرمی اسیداوریک معنی دار نبود. همچنین نتایج پژوهشی نشان داد تغییرات بین گروهی فقط در آنزیم های کبدی ALT و AST را نشان داد که با بررسی میانگین های گروه ها در قبل و بعد مداخله افزایش معنی داری را در هردو آنزیم در گروه تمرینات سنتی و کاهش معنی داری را در هر دو آنزیم در گروه تمرینات لمیر نشان داد. یافته های این پژوهش با برخی مطالعات در این زمینه متفاوت بود که این تفاوت ها در این یافته ها می تواند به نوع پروتکل تمرینی مورد استفاده، مدت زمان پروتکل تمرینی و ورزشکاران مورد استفاده و ... مربوط باشد. نظری و همکاران ۲۰۱۴ در یک پژوهش پاسخ آنزیم های کبدی در مواجهه با یک جلسه تمرین هوازی حاد را در افراد بی تحرک بررسی کردند. نتایج نشان داد افزایش در ALT, AST متعاقب تمرین فوق افزایش داشت اما تغییرات در ALT معنی دار نبود (۳۱). اکمفولا و همکاران ۲۰۱۴ در پژوهشی بیان کردند تمرینات ورزشی سبب افزایش آنزیم های کبدی می شود. این یافته ها نشان داد این تغییرات فیزیولوژیکی در افزایش این آنزیم ها می تواند با میزان نرمال آنزیم های کبدی اشتباه گرفته شود و برداشت های اشتباهی از نتایج آزمایشگاهی ورزشکاران گرفته شود. قنبرنیاکی و همکاران ۱۳۹۵ در پژوهشی مقایسه تمرینات دایره ای مینتی بر فنون کشتی با تمرین های سنتی بر متابولیسم پورین ها را بررسی کردند. نتایج پژوهشی نشان داد تمرینات سرعتی و تمرینات بی هوازی به طور موثری متابولیسم پورین ها را تغییر داده و تولید متابولیت های ناشی از آن را تحت تاثیر قرار خواهند داد (۵۰). در پژوهشی قنبری نیاکی و همکاران ۲۰۱۶ به بررسی اثر ۶ جلسه تمرین تناوبی با شدت بالا بر میزان هیپوگزانتین، گزانتین اسیداوریک و HGPRT در مردان جوان دانشگاهی پرداختند. نتایج نشان داد تمرینات با شدت بالا سبب بالا رفتن HGPRT شد و از طرفی افزایش معنی داری را در هیپوگزانتین، گزانتین و کاهش معنی دار را در اسیداوریک سرمی آنها مشاهده کردند (۴۷). زیاینسکی و همکاران ۲۰۱۶ از هیپوگزانتین بعنوان بیومارکر پیش بینی کننده اجرا در ورزشکاران تمرین کرده حرفه ای استفاده کرد و گزارش کرد که اعتبار این بیومارکر می تواند از بسیاری از بیومارکرهای ورزشی موجود در خون جهت تعیین شدت تمرین بالاتر باشد (۳۰). جک زینسکی و همکاران ۲۰۱۳ از هیپوگزانتین پلاسما به عنوان یک بیومارکر در وضعیت های مختلف تمرینی و نشانگر وضعیت ورزشکاران استفاده کردند که در این پژوهش که با نتایج پژوهش حاضر همسو بود که از هیپوگزانتین به عنوان شاخصی مناسب در وضعیت های بی هوازی و تمرینات با شدت بالا نام برده شده است (۳۳). جاکک زینسکی و همکاران ۲۰۰۹ به بررسی اثرات تمرینات استقامتی بر روی تغییرات متابولیسم پورین ها در دوندگان استقامتی پرداختند که نتایج آنان نشان داد مقدار سرمی هیپوگزانتین و HGPRT میتواند بعنوان ابزار مناسب برای مونیتورینگ سازگاری های تمرینی در فازهای تمرینی متفاوت و حمایت از اصل اضافه بار در تمرین مورد استفاده قرار گیرد (۴۹). باتوجه به نتایج تحقیق حاضر می توان بیان کرد که در اثر تمرینات با شدت بالا و سازگاری با این نوع تمرینات به نتایج مثبتی در چرخه پورین ها بعنوان چرخه ای مهم در سیستم بی هوازی دست یافت و در رشته های ورزشی که از سیستم بی هوازی جهت تولید انرژی در حین فعالیت استفاده می کنند سود برد و در عین حال از فاکتورهای چرخه پورین جهت تعیین وضعیت آمادگی ورزشکار در فازهای مختلف تمرینی بهره برد و از این بیومارکرها بعنوان شاخص های جدید بررسی سازگاری های تمرینی و جایگزینی مناسب و با اعتماد بیومارکرهای سنتی استفاده کرد. همچنین فشار بالا در تمرینات سنتی کشتی سبب افزایش آنزیم های کبدی می باشد، دارای التهاب یا فشار متابولیکی شده است و پیشنهاد می شود در صورتی که ورزشکاران ما دارای میزان بالایی از آنزیم های کبدی در نمونه های خونی خود هستند، از تمرینات جایگزین همچون تمرینات لمیر استفاده کنند.

منابع :

- 1) Khalili-Borna, D, and Honsik, K. Wrestling and sports medicine. Curr sports med reports. 4 (3):144-9, 2005
- 2) Barroso, B. G., Silva, J. M. A. D., Garcia, A. D. C., Ramos, N. C. D. O., Martinelli, M. O., Resende, V. R., ... & Santili, C. (2011). Musculoskeletal injuries in wrestling athletes. *Acta Ortopédica Brasileira*, 19(2), 98-101.



- 3) Brannelly, N. T., Hamilton-Shield, J. P., & Killard, A. J. (2016). The measurement of ammonia in human breath and its potential in clinical diagnostics. *Critical reviews in analytical chemistry*, 46(6), 490-501.
- 4) Brault, J. J., & Terjung, R. L. (2001). Purine salvage to adenine nucleotides in different skeletal muscle fiber types. *Journal of Applied Physiology*, 91(1), 231-238.
- 5) Buchfuhrer, M. J., Hansen, J. E., Robinson, T. E., Sue, D. Y., Wasserman, K. A. R. L. M. A. N., & Whipp, B. J. (1983). Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *Journal of applied physiology*, 55(5), 1558-1564.
- 6) Callan, S. D., Brunner, D. M., Devolve, K. L., Hesson, J. L., Wilber, R. L., & Kearney, J. T. (1998). Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(5), 34.
- 7) Callan, SD, Brunner, DM, Devolve, KL, Mulligan, SE, Hesson, J, Wilber, RL, et al. Physiological Profiles of Elite Freestyle Wrestlers. *J Strength Cond Res* .14(2):162-9-2000
- 8) Demirkan, E., Koz, M., Kutlu, M., & Favre, M. (2015). Comparison of physical and physiological profiles in elite and amateur young wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1876-1883.
- 9) Dudley, G. A., & Terjung, R. L. (1985). Influence of acidosis on AMP deaminase activity in contracting fast-twitch muscle. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 248(1), C43-C50.
- 10) Dudley, G. A., Staron, R. S., Murray, T. F., Hagerman, F. C., & Luginbuhl, A. (1983). Muscle fiber composition and blood ammonia levels after intense exercise in humans. *Journal of applied physiology*, 54(2), 582-586.
- 11) Dudzinska, W., Lubkowska, A., Dolegowska, B., Safranow, K., & Jakubowska, K. (2010). Adenine, guanine and pyridine nucleotides in blood during physical exercise and restitution in healthy subjects. *European journal of applied physiology*, 110(6), 1155-1162.
- 12) Dudzinska, W., Lubkowska, A., Dolegowska, B., Safranow, K., & Jakubowska, K. (2010). Adenine, guanine and pyridine nucleotides in blood during physical exercise and restitution in healthy subjects. *European journal of applied physiology*, 110(6), 1155-1162.
- 13) Fédération internationale de lutte association (FILA). International wrestling rules. https://unitedworldwrestling.org/sites/default/files/media/document/wrestling_rules.pdf [accessed 2016] 5. Horswill, CA. Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Med (Auckland, NZ)*. (2):114-43. 1992
- 14) Finsterer, J. (2012). Biomarkers of peripheral muscle fatigue during exercise. *BMC musculoskeletal disorders*, 13(1), 218.
- 15) GATABI, R. H., Niaki, A. G., Fathi, R., Qomi, M. N., & Saeidi, A. (2016). Effect of Six Sessions of High Intensity Interval Training on Levels of Hypoxanthine, Xanthine, Hypoxanthine-Guanine phosphoribosyltransferase (HGPRT) and



Serum Uric Acid in active young men. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 5(4), 9-18.

- 16) Ghanbar niaki, abbas. Hesari koshki. mahmod. Hamedei nai, mohhad reza
Comparison of circular exercises based on wrestling techniques with
traditional ship exercises in terms of affecting the purine metabolism..
Journal of Endocrinology and Metabolism of Iran. 18. volume 5. Page
386.392.2016
- 17) Gorostiaga, E. M., Navarro-Amézqueta, I., Calbet, J. A., Sánchez-Medina, L.,
Cusso, R., Guerrero, M., ... & Izquierdo, M. (2014). Blood ammonia and lactate
as markers of muscle metabolites during leg press exercise. *The Journal of
Strength & Conditioning Research*, 28(10), 2775-2785.
- 18) Hellsten, Y., Richter, E. A., Kiens, B., & Bangsbo, J. (1999). AMP deamination
and purine exchange in human skeletal muscle during and after intense exercise.
The Journal of physiology, 520(3), 909-920.
- 19) Hellsten-Westing, Y., Balsom, P. D., Norman, B., & Sjodin, B. (1993). The
effect of high-intensity training on purine metabolism in man. *Acta Physiologica
Scandinavica*, 149(4), 405-412.
- 20) Hellsten-Westing, Y., Sollevi, A., & Sjodin, B. (1991). Plasma accumulation of
hypoxanthine, uric acid and creatine kinase following exhausting runs of
differing durations in man. *European journal of applied physiology and
occupational physiology*, 62(5), 380-384.
- 21) Hübner-Wozniak, E, Kosmol, A, Lutoslawska, G, and Bem, E. Anaerobic
performance of arms and legs in male and female free style wrestlers. *J Sci
Med Sport* 7(4):473-80, 2004
- 22) Ikemefuna, F. O., Meludu, S. C., Dioka, C. E., Onah, C. E., Okwara, J. E.,
Nwankwo, M. J., & Nwokolo, H. I. (2014). Pattern of Some Liver Enzymes and
Cardiovascular Changes during a Treadmill Exercise. *IOSR Journal of
Pharmacy*, 4, 24-27.
- 23) Kantanista, A., Kusy, K., Zarębska, E., Włodarczyk, M., Ciekot-Sołtysiak, M.,
& Zieliński, J. (2016). Blood ammonia and lactate responses to incremental
exercise in highly-trained male sprinters and triathletes. *Biomedical Human
Kinetics*, 8(1), 32-38.
- 24) Karnincic, H., Tocilj, Z., Uljevic, O., & Erceg, M. (2009). Lactate profile during
Greco-Roman wrestling match. *Journal of sports science & medicine*,
8(CSSI3), 17.
- 25) Kraemer, W. J., Fry, A. C., Rubin, M. R., Triplett-McBride, T., Gordon, S. E.,
Koziris, L. P., ... & Fleck, S. J. (2001). Physiological and performance responses
to tournament wrestling. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(8),
1367-1378.
- 26) Krustrup, P., Söderlund, K., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2004). The slow
component of oxygen uptake during intense, sub-maximal exercise in man is
associated with additional fibre recruitment. *Pflügers Archiv*, 447(6), 855-866.



- 27) Lowenstein, J. M. (1972). Ammonia production in muscle and other tissues: the purine nucleotide cycle. *Physiological Reviews*, 52(2), 382-414.
- 28) Lowenstein, J. M. (1990). The purine nucleotide cycle revised. *International journal of sports medicine*, 11(S 2), S37-S46.
- 29) Mirzaei, B., Curby, D. G., Barbas, I., & Lotfi, N. (2011). Physical fitness measures of cadet wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 1(1), 63-66
- 30) Mirzaei, B., Curby, D. G., Rahmani-Nia, F., & Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2339-2344.
- 31) Nazari, Y., Mohamadimofrad, A., Nazari, A., Jamshidi, R., & Asjodi, F. (2014). Response of liver enzymes to acute aerobic exercise in sedentary human subjects. *NY Sci J*, 7(4), 89-92.
- 32) Nikooie, R., Cheraghi, M., & Mohamadipour, F. (2017). Physiological determinants of wrestling success in elite Iranian senior and junior Greco-Roman wrestlers. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(3), 219-226.
- 33) Passelergue, P. A., & Lac, G. (2012). Salivary hormonal responses and performance changes during 15 weeks of mixed aerobic and weight training in elite junior wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(11), 3049-3058.
- 34) Poole, D. C., Schaffartzik, W. A. L. T. E. R., Knight, D. R., Derion, T. O. N. I., Kennedy, B. R. I. A. N., Guy, H. J., ... & Wagner, P. D. (1991). Contribution of excising legs to the slow component of oxygen uptake kinetics in humans. *Journal of Applied Physiology*, 71(4), 1245-1260.
- 35) Ratamess, N. A. (2011). Strength and conditioning for grappling sports. *Strength & Conditioning Journal*, 33(6), 18-24.
- 36) Rundell, K. W., Tullson, P. C., & Terjung, R. L. (1992). Altered kinetics of AMP deaminase by myosin binding. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 263(2), C294-C299.
- 37) Rychlewski, T., Banaszak, F., Szczęśniak, Ł., Konys, L., & Jastrzębski, A. (1997). Plasma hypoxanthine as an indicator of exercise intensity. *Sportonomics*, 1, 47-52.
- 38) Sabapathy, S., Schneider, D. A., & Morris, N. R. (2005). The VO₂ slow component: relationship between plasma ammonia and EMG activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(9), 1502-1509.
- 39) Sahlin, K., Tonkonogi, M., & Söderlund, K. (1999). Plasma hypoxanthine and ammonia in humans during prolonged exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 80(5), 417-422.
- 40) Skotnicka, E., Baranowska-Bosiacka, I., Dudzinska, W., Suska, M., Nowak, R., Krupecki, K., & Hlynyczak, A. J. (2008). The effect of exhaustive exercise on the concentration of purine nucleotides and their metabolites in erythrocytes. *Biology of Sport*, 25(1), 35.



- 41) Stathis, C. G., Carey, M. F., Hayes, A., Garnham, A. P., & Snow, R. J. (2006). Sprint training reduces urinary purine loss following intense exercise in humans. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 31(6), 702-708.
- 42) Stathis, C. G., Febbraio, M. A., Carey, M. F., & Snow, R. J. (1994). Influence of sprint training on human skeletal muscle purine nucleotide metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 76(4), 1802-1809.
- 43) Utter, A. C., O'bryant, H. S., Haff, G. G., & Trone, G. A. (2002). Physiological profile of an elite freestyle wrestler preparing for competition: a case study. *Journal of strength and conditioning research*, 16(2), 308-315.
- 44) White, A., Estrada, M., Walker, K., Wisnia, P., Filgueira, G., Valdés, F., ... & Martínez, R. (2001). Role of exercise and ascorbate on plasma antioxidant capacity in thoroughbred race horses. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 128(1), 99-104.
- 45) Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine*, 32(4), 225-233.
- 46) Zieliński, J., Krasinśka, B., & Kusy, K. (2013). Hypoxanthine as a predictor of performance in highly trained athletes. *Int. J. Sports Med*, 34(12), 1079-1086.
- 47) Zieliński, J., Rychlewski, T., Kusy, K., Domaszewska, K., & Laurentowska, M. (2009). The effect of endurance training on changes in purine metabolism: a longitudinal study of competitive long-distance runners. *European journal of applied physiology*, 106(6), 867-876.
- 48) Van Kuppevelt, T. H., Veerkamp, J. H., Fishbein, W. N., Ogasawara, N., & Sabina, R. L. (1994). Immunolocalization of AMP-deaminase isozymes in human skeletal muscle and cultured muscle cells: concentration of isoform M at the neuromuscular junction. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 42(7), 861-868.
- 49) قنبری نیاکی، حصارکوشکی، & حامدی نیا. (۲۰۱۷). مقایسه تمرین‌های دایره‌ای مبتنی بر فنون کشتی با تمرین‌های سنتی کشتی از لحاظ اثرگذاری بر متابولیسم پورین‌ها. *مجله ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران، دو ماهنامه پژوهشی مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، ۱۸ (۵)، ۳۸۶-۳۹۲.*



<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