



Effects of Six Weeks of Competitive Exercise Training Exposure on Modulating the Response of Salivary Alpha-Amylase and Cortisol in Adolescents

Parisa Golizadeh¹, *Azam Zarneshan², Karim Azali Alamdari³

Received Date: 2023 January 31 Review Date: 2023 April 6 Accepted Date: 2023 August 19 Online Date: 2023 August 24

Abstract

It is not yet clear whether exposure to competitive exercise training (CET) can lead to adaptation and reduction of salivary markers of stress in adolescents or not? This study aimed to investigate the effects of six weeks of exposure to CET in modulating the response of salivary alpha-amylase and cortisol to a single bout of acute competitive activity in adolescents. 24 healthy adolescents (12 girls and 12 boys) participated in this research in two groups of competitive (n=12) and noncompetitive(n=12) exercises with random allocation of 50% to each gender. Exercises were performed in both groups for six weeks and two sessions per week. The subjects performed the acute competitive activity with an interval of 48 hours before and after the training period. Salivary cortisol and alpha-amylase responses were evaluated before and 5 minutes after the acute competitive activity in two stages, pre-test and post-test. Data analysis was done with the Repeated measures ANOVA and independent t-tests at the statistical level of $P \leq 0.05$. The results indicated a significant increase in salivary alpha-amylase after the acute competitive activity in the pre and post-test in both groups ($p < 0.05$), but cortisol did not change significantly in any of the groups. There was no significant difference between the groups in cortisol and alpha-amylase responses ($P < 0.05$). In summary the results showed that adolescents respond to the stress caused by acute competitive activity in the form of an increase in salivary alpha-amylase, and repeated participation in six weeks CET does not have an effect on modulating the response of salivary cortisol and alpha-amylase.

Keywords: Competitive Sport, Alpha amylase, Cortisol, Adolescent.

1- Department of Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

*2- Department of Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran. (Corresponding). zarneshan@azaruniv.ac.ir

3- Department of Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.





DOI: 10.22034/mmbj.2023.55636.1030

اثر شش هفته قرارگیری در معرض تمرینات ورزشی رقابتی در تعدیل پاسخ آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق در نوجوانان

پریسا قلی زاده^۱، *اعظم زرنشان^۲، کریم آزاللی علمداری^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۵/۲۸ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۰۲

چکیده

هنوز مشخص نیست که آیا قرارگیری در معرض تمرینات ورزشی رقابتی می‌تواند منجر به سازگاری و کاهش نشانگرهای بزاقی استرس در نوجوانان گردد یا خیر؟ مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر شش هفته قرارگیری در معرض تمرینات ورزشی رقابتی در تعدیل پاسخ آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق به یک جلسه رقابت ورزشی در نوجوانان انجام شد. ۲۴ دختر و پسر نوجوان سالم با تخصیص تصادفی ۵۰ درصد به هر جنسیت در دو گروه تمرین رقابتی (۱۲ نفر) و تمرین غیررقابتی (۱۲ نفر) شرکت کردند. تمرینات در هر دو گروه به مدت شش هفته انجام شد. آزمودنی‌ها تست رقابتی را با فاصله ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره تمرینات انجام دادند. پاسخ کورتیزول و آلفا آمیلاز بزاق قبل و ۵ دقیقه بعد از تست رقابتی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارزیابی شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر و تی تست مستقل در سطح آماري $P \leq 0/05$ انجام شد. نتایج حاکی از افزایش معنادار آلفا آمیلاز بزاق پس از تست رقابتی در پیش و پس‌آزمون در هر دو گروه بود ($p < 0/05$)، ولی کورتیزول در هیچ کدام از گروه‌ها تغییر معناداری نیافت. تفاوت معناداری در پاسخ کورتیزول و آلفا آمیلاز بین دو گروه مشاهده نشد ($p < 0/05$). نتیجه کلی نشان داد که نوجوانان به استرس ناشی از رقابت ورزشی حاد به صورت افزایش آلفا آمیلاز بزاق پاسخ می‌دهند و تکرار حضور در تمرینات رقابتی شش هفته‌ای اثری در تعدیل پاسخ کورتیزول و آلفا آمیلاز بزاق ایجاد نمی‌کند.

کلید واژه‌ها: ورزش رقابتی، آلفا آمیلاز، کورتیزول، نوجوان.

۱- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

*۲- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول). zarneshan@azaruniv.ac.ir

۳- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.



مقدمه

نوجوانی دورانی با تغییرات روانی و فیزیولوژیکی زیاد است که یکی از این تغییرات، نحوه واکنش فرد به عوامل استرس‌زا است. به‌طور خاص، نوجوانی با تغییرات قابل توجهی در واکنش‌پذیری محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA)^۱ مشخص می‌شود که منجر به افزایش پاسخ‌های هورمونی ناشی از استرس می‌شود. در حال حاضر مشخص نیست که چه چیزی واسطه این تغییرات در واکنش به استرس است و چه تأثیراتی ممکن است بر یک فرد نوجوان داشته باشد. با این حال، نواحی لیمبیک و قشر مغز حساس به استرس که در دوران نوجوانی به رشد خود ادامه می‌دهند، ممکن است به‌ویژه در برابر این تغییرات در پاسخگویی آسیب‌پذیر باشند. در نتیجه، اختلالات مغز نوجوان در حال بلوغ ممکن است به افزایش اختلالات روانشناختی مرتبط با استرس، مانند اضطراب، افسردگی و سوء مصرف مواد که اغلب در این مرحله از رشد مشاهده می‌شوند، کمک کند (Romeo, 2013). محیط رقابتی می‌تواند استرس تحمیل شده بر فرد را به دلیل نیازهای روحی و جسمی اضافی تقویت کند و به دلیل استرس‌های اضافی مانند تازگی، غیرقابل پیش‌بینی بودن، اهمیت رویداد، نمایش عمومی و قضاوت در مورد مهارت‌ها واکنش‌های بیش‌تری را در فرد ایجاد کند (Di Pero et al., 2021). برخی از نشانگرهای زیستی از قبیل کورتیزول، آلفا آمیلاز و سیتوکین‌های پیش التهابی به‌عنوان نشانگرهای زیستی ناشی از استرس هستند که منعکس‌کننده فعالیت سیستم سمپاتیک-آدرنال-مدولاری (SAM)^۲ و HPA می‌باشند. در میان عوامل مختلفی که به محور نورواندوکراین^۳ تعلق دارند، کورتیزول نقش مهمی در پاسخ به استرس دارد و با توجه به شواهد، بالقوه‌ترین نشانگرهای بزاقی استرس، کورتیزول، آلفا آمیلاز بزاقی (SAA)^۴، کروموگرانین A^۵ و لیوزیم^۶ هستند (Spilak et al., 2022). نمونه‌برداری از کورتیزول و آمیلاز بزاقی یک روش غیر تهاجمی و مهم برای ارزیابی عملکرد محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و سطوح استرس ذکر شده است (Shamsi et al., 2022). ارتباط بین کورتیزول و آلفا آمیلاز بزاق با استرس (Duran-Karabali et al., 2021) در کودکان مورد بررسی قرار گرفته است و مطالعه اجزای بزاقی کورتیزول و آلفا آمیلاز بزاق می‌تواند در تشخیص سریع استرس و اضطراب مفید باشد (Chojnovska et al., 2021). کورتیزول و آلفا آمیلاز بزاقی علاوه بر استرس روانی می‌توانند تحت تأثیر استرس‌های فیزیکی یا مداخله‌های جسمی و رقابت-های ورزشی نیز قرار بگیرند. اثر رقابت ورزشی بر افزایش کورتیزول بزاقی در کاراته‌کاران نوجوان (Abed Natanzi and Nikbakht, 2015)، افزایش آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق بعد از رقابت تکواندو در نوجوانان (Capranica et al., 2011; Chiudo et al., 2012) و همچنین بعد از یک جلسه تمرین و رقابت شنا (Gersiak-Gasek and Kachmark, 2015; Pakulanon, 2015) و ۳۰ دقیقه قبل از رقابت تا ۳ دقیقه بعد از مسابقات تیر و کمان در افراد جوان (Lim, 2022)

1- Hypothalamic-pituitary-adrenal

2- Sympathetic-adrenal-medullary

3- Neuroendocrine axis

4- Salivary alpha-amylase

5- Chromogranin A

6- lysozyme



(2018) نشان داده شده است. ورزش و فعالیت بدنی یک راهبرد مهم حفظ سلامتی در کودکان و نوجوانان است. انتخاب نوع فعالیت و برنامه ریزی برای فعالیت ورزشی در این گروه سنی جهت حفظ و ارتقای سلامت جسمی و روانی آن‌ها حائز اهمیت می‌باشد. یافته‌ها نشان می‌دهند که ورزش و فعالیت بدنی تأثیر عوامل استرس‌زای روزانه را در نوجوانان کاهش می‌دهد. مشخص شده است که کودکان کم تحرک دارای افزایش عوامل هورمونی مرتبط با استرس از قبیل کورتیزول بالاتری در مقایسه با کودکان فعال در شرایط مشابه هستند. بدیهی است که بین سلامت روحی و جسمی رابطه وجود دارد، اما ماهیت این ارتباط به خوبی درک نشده است. ورزش با تنظیم پاسخ هورمون‌های استرسی منجر به ارتقای سلامت روانی می‌گردد (Martikainen et al., 2013). اثر تمرینات هوازی در کاهش استرس و اضطراب و افسردگی کودکان نشان داده شده است (Ruhbakhsh Social, Aini and Sobhi, 2018). اثر و اهمیت سطح فعالیت بدنی روزانه و فعالیت بدنی منظم و طولانی مدت در تغییرات هورمون‌های استرسی، بهبود خلق و خو و اضطراب در کودکان و نوجوانان مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است (Messerli-Borgi et al., 2019). با وجود آنکه شواهد حاکی از آن است که سازگاری ورزشکار با انواع مختلف استرس می‌تواند عملکرد کلی را افزایش دهد (Di Pero et al., 2021)، اطلاعات کافی در خصوص اثر شرکت در رقابت‌های ورزشی بر عوامل بزاقی مرتبط با سلامتی نوجوانان در دسترس نیست، اگرچه برخی مطالعاتی یافت شدند که پاسخ کورتیزول و آلفا امیلاز بزاق به فعالیت ورزشی استرس‌زا و غیراسترس‌زا را مقایسه کردند (Ameri, Ghazalian, Shakri and Akhund, 2019)، ولی آگاهی از اثرات طولانی مدت قرارگیری در معرض فعالیت‌های ورزشی در قالب رقابت‌های ورزشی بر پاسخ کورتیزول و آلفا امیلاز بزاق نوجوانان مورد بررسی و تحقیق قرار نگرفته است. تغییرات کوتاه مدت در فعال شدن HPA و ANS می‌تواند ناشی از قرارگیری در معرض استرس حاد باشد و از طرفی قرار گرفتن در معرض استرس مکرر یا طولانی ممکن است باعث واکنش طولانی مدت ضد تنظیم شود (Messerli-Borgi et al., 2019). لذا با اطلاع از مطالب ذکر شده مطالعه حاضر در صدد بررسی اثر شش هفته قرارگیری در معرض تمرینات ورزشی رقابتی در تعدیل پاسخ آلفا امیلاز و کورتیزول بزاق در نوجوانان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه آماری پژوهش حاضر، ۲۴ نوجوانان دختر و پسر با دامنه سنی ۱۵-۱۳ سال و طبق گزارش پزشکی بر اساس مقیاس تانر^۱ در رتبه بلوغ جنسی ۳ و ۴ قرار داشتند. ملاک ورود شرکت کنندگان در پژوهش شامل داشتن سن ۱۳ تا ۱۵ سال، شاخص توده بدنی بین $18 \leq BMI \leq 26$ (بین صدک ۸۵-۱۵ درصد) و سالم بودن از نظر جسمی و روانی بود. نمونه‌گیری به صورت در دسترس انجام شد. معیارهای خروج از مطالعه شامل: شرکت در برنامه تمرینی یا رقابتی علاوه بر پروتکل تمرینی مطالعه حاضر، ابتلا به بیماری‌های عفونی حاد از قبیل آنفولانزا-کرونا، آسیب دیدگی حاد ناشی از تمرین در حین پژوهش بود. ارزیابی سلامتی اولیه توسط پزشک صورت گرفت و افراد پس از تایید

سلامتی جسمی و روانی وارد مطالعه شدند. فرم رضایت نامه کتبی توسط فرد و والدین تکمیل شد و پرسشنامه اطلاعات شخصی و سوابق پزشکی و ورزشی جمع آوری شد. در تحقیق حاضر اصول مندرج در اعلامیه هلسینکی و ضوابط اخلاق پزشکی به طور کامل رعایت شد و مطالعه با شماره کد اخلاقی IR.AZARUNIV.REC.1401.004 مورد تایید قرار گرفت. شرکت کنندگان با تخصیص تصادفی ۵۰ درصد به هر جنسیت و همگن سازی بر اساس سطح آمادگی بدنی به صورت تصادفی در دو گروه ۱۲ نفری تجربی (شرکت کننده در تمرینات رقابتی) و کنترل (شرکت کننده در تمرینات غیررقابتی) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت شش هفته و هفته ای دو جلسه و در هر جلسه به ترتیب ۱۰ دقیقه، ۳۰ دقیقه و ۵ دقیقه به گرم کردن، تمرین رقابتی و سرد کردن پرداختند. برای کنترل شدت تمرینات در هر دو گروه از آزمودنی ها خواسته شد همه تمرینات را با نهایت تلاش (معادل ۹-۱۰ مقیاس بورگ) انجام دهند. تمرینات رقابتی به صورت رقابت بین افراد (دوهای سرعتی و رقابتی دو نفره و چند نفره) و یا ثبت زمان یا مسافت (زمان اجرای تست چابکی ۴×۹ متر، ایلی نویز و یا دوی سرعت رفت و برگشتی ۶۰ متر و ۱۰۰ متر و مسافت طی شده در ۵ الی ۱۰ دقیقه دوییدن دور زمین بسکتبال) و مقایسه آن با جلسات قبلی صورت می گرفت. گروه غیررقابتی به ترتیب در هر جلسه ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه تمرین غیررقابتی (به صورت انفرادی و بدون ثبت رکورد و مقایسه بین فردی یا بین جلسه ای) و ۵ دقیقه سرد کردن را انجام دادند. تمامی شرایط تمرین و تست در هر دو گروه یکسان بود و تنها جلسات تمرینی از نظر رقابتی بودن با هم متفاوت بود. تمرینات در هر دو گروه شامل تمرینات آمادگی جسمانی و حرکتی شامل دوییدن و انواع تمرینات استقامتی (هوازی)، چابکی و سرعتی بود (Sedaghati, Ghasemi and Shojaei, 2018). اجرای تمرینات بدین شرح بود که در گروه تمرین بعد از ده دقیقه گرم کردن مربی بر زدن رکورد بهتر تاکید و تشویق می کرد و اهمیت رقابتی بودن تمرینات را متذکر می شد ولی در گروه کنترل تاکید و وجود نداشت. سپس تمرینات چابکی مذکور در بالا با تنوع در لمس خط و یا حمل کیسه شن و تمرینات سرعتی رفت و برگشتی بدون توب و با توب در جلسات متعدد و تمرینات دوییدن دور زمین بسکتبال که از ۵ دقیقه در جلسات اول و دوم در هفته اول شروع و با افزایش یک دقیقه زمان دوییدن در هر هفته و در هفته آخر ده دقیقه اجرا شد. مقایسه مسافت طی شده بین دو جلسه در هر هفته صورت می گرفت. در پایان ۵ دقیقه برای سرد کردن به صورت راه رفتن آرام و حرکات کششی اختصاص داده می شد. در هر دو گروه یک هفته پیش از شروع برنامه تمرینی، شاخص های آنروپومتریکی مانند سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی (BMI) و سطح آمادگی بدنی بر اساس اوج اکسیژن مصرفی (vo2max) (جهت همسان سازی گروه ها بر اساس سطح آمادگی بدنی پایه یا اولیه) به کمک متغیرهای شاخص توده بدنی و مسافت پیموده شده در شش دقیقه پیاده روی^۱ برآورد شد (Jalili, Nazim and Sajour, 2017).

$$VO2max \text{ (mL/kg/min)} = -3.518 + (0.076 \times 6MWDm) - (0.537 \times BMI \text{ kg/m}^2)$$

آزمودنی‌های هر دو گروه ۴۸ ساعت قبل از شروع و ۴۸ ساعت بعد از اتمام پروتکل تمرینی در آزمون رقابتی آمادگی جسمانی بین مدرسه‌ای شرکت کردند. طی آزمون رقابتی مقادیر بزاق جمع‌آوری شد. در آزمون رقابتی شرکت‌کنندگان بعد از ده دقیقه گرم کردن حداکثر مسافت را طی مدت ۵ دقیقه (آزمون میدانی ۵ دقیقه دویدن (5RFT) (Dabonville, Burton, Vaseline, and Felman, 2003)^۱) با حداکثر توان دویدند. فردی که در مدت پنج دقیقه بیش‌ترین مسافت را طی کرده باشد به‌عنوان برنده اعلام می‌شد. نمونه‌های بزاقی قبل و ۵ دقیقه پس از هر بار اجرای آزمون رقابتی در دو مرحله پیش و پس‌آزمون در بازه زمانی ۹ الی ۱۱ صبح جمع‌آوری شد. شرکت‌کنندگان ۹۰ دقیقه قبل از جمع‌آوری بزاق از خوردن هرگونه مواد غذایی و آشامیدنی خودداری نمودند و قبل از جمع‌آوری بزاق، دهانشان را یک دقیقه با آب شستند. نمونه‌های بزاق جهت تعیین میزان آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق به آزمایشگاه منتقل شدند. میزان آلفا آمیلاز به وسیله کیت تجاری A15-A25 5×20 ml Biosystem (۱۲۵۵۰) در دستگاه اتو آنالایزر بیوشیمی Hitachi 911 و میزان کورتیزول توسط کیت الیزای کورتیزول مونوبایند با شناسه CORT-110 در دستگاه الیزا ریدر اسپکت ۲۰۱۱ اندازه‌گیری شد. نتایج مربوط به داده‌های تحقیق با استفاده از نرم‌افزار Spss 24، پس از کسب اطمینان از توزیع طبیعی با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، به کمک تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استخراج شد. مقایسه اختلاف میانگین دو گروه در زمان‌های مختلف به کمک تی تست مستقل انجام شد. سطح معناداری در تمامی آزمون‌ها $p < 0/05$ در نظر گرفته شد.

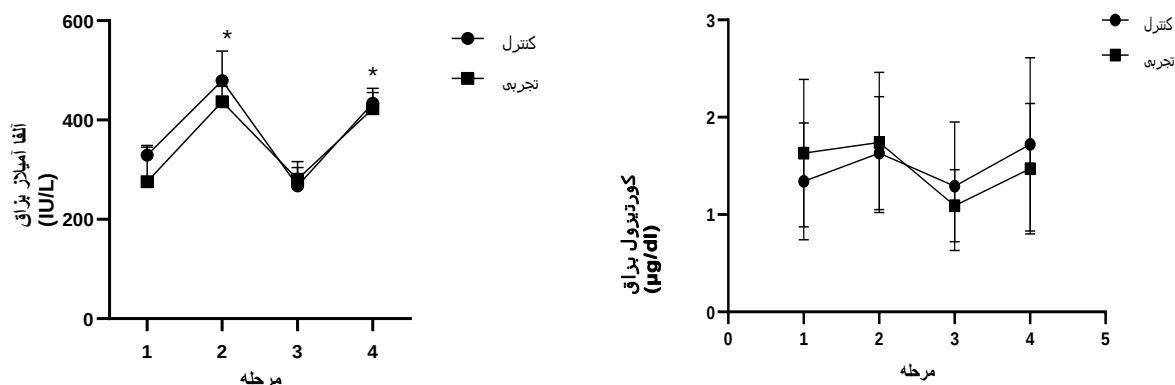
یافته‌ها و بحث

در جدول شماره یک، میانگین و انحراف معیار خصوصیات ۲۴ نفر از شرکت‌کنندگان در دو گروه مطالعه آورده شده‌اند.

جدول ۱- مقایسه میانگین خصوصیات شرکت‌کنندگان

گروه متغیر	تجربی (n=۱۲)	کنترل (n=۱۲)	t مستقل
			Sig.
سن (سال)	۱۳/۹۱ ± ۰/۸۹	۱۳/۸۷ ± ۰/۸۶	۰/۹۴۱
قد (سانتی‌متر)	۱۵۹/۸۳ ± ۲/۵۵	۱۵۹/۵۰ ± ۲/۱۹	۰/۷۳۵
وزن (کیلوگرم)	۵۱/۰۰ ± ۱/۲۷	۵۱/۳۳ ± ۱/۸۷	۰/۶۰۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۱۹/۹۶ ± ۰/۴۸	۲۰/۱۷ ± ۰/۴۷	۰/۲۹۸
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)	۸۹/۱۶ ± ۰/۲۴	۹۱/۱۱ ± ۰/۴۷	۰/۷۰۱
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg. min)	۳۲/۱۵ ± ۶/۳۰	۲۹/۶۶ ± ۸/۹۷	۰/۱۴۳

همان‌طور که در جدول شماره یک مشاهده می‌شود، میانگین ویژگی‌های شرکت‌کنندگان در هر دو گروه مشابه بود و از نظر آماری تفاوت معناداری نداشتند ($p > 0/05$).



نمودار ۱: تغییرات آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق در مرحله ۱: قبل رقابت پیش‌آزمون، مرحله ۲: بعد رقابت پیش‌آزمون، مرحله ۳: قبل رقابت پس‌آزمون، مرحله ۴: بعد رقابت پس‌آزمون در دو گروه مطالعه. * سطح معناداری $P < 0.05$

جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر (آزمون تعقیبی بونفرونی) آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق در زمان‌های مختلف ارزیابی در هر دو گروه

متغیر	لامبدای ویلک	گروه	مقایسه مراحل ارزیابی	اختلاف میانگین	Sig
آلفا آمیلاز بزاق (IU/L)	P=۰/۰۰۴ F=۹/۵۷۰	تجربی	مرحله ۱ و ۲	۱۷۹/۲۵	۰/۰۰۱*
			مرحله ۲ و ۴	-۱۴/۳۳	۰/۸۲۱
			مرحله ۳ و ۴	۱۴۲/۰۰	۰/۰۲۰*
	P=۰/۰۱۲ F=۷/۹۲۲	کنترل	مرحله ۱ و ۲	۱۵۰/۰۰	۰/۰۲۷*
			مرحله ۲ و ۴	-۴۵/۷۴	۰/۹۹۱
			مرحله ۳ و ۴	۱۶۶/۷۰	۰/۰۴۹*
کورتیزول بزاق (µg/dl)	P=۰/۱۲۵ F=۲/۵۰۱	تجربی	مرحله ۱ و ۲	۰/۱۰۱	۰/۸۲۵
			مرحله ۲ و ۴	-۰/۲۶۳	۰/۶۹۹
			مرحله ۳ و ۴	۰/۳۷۸	۰/۴۷۴
	P=۰/۵۹۴ F=۰/۶۷۵	کنترل	مرحله ۱ و ۲	۰/۲۸۹	۰/۸۹۲
			مرحله ۲ و ۴	۰-/۰۹۷	۰/۹۵۶
			مرحله ۳ و ۴	۰/۴۳۱	۰/۶۵۳
* معنی‌دار در سطح $p \leq ۰/۰۵$					

جدول ۳- مقایسه تفاوت میانگین قبل و بعد آزمون یک جلسه ای رقابتی آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق بین دو گروه در پیش و پس از دوره تمرینات شش هفته‌ای

متغیر	مرحله	t	p-value
آلفا آمیلاز بزاق	قبل و بعد آزمون یک جلسه‌ای پیش‌آزمون	۰/۵۸	۰/۵۷۱
(IU/L)	قبل و بعد آزمون یک جلسه‌ای پس‌آزمون	۰/۴۱	۰/۶۹۲
کورتیزول بزاق	قبل و بعد آزمون یک جلسه‌ای پیش‌آزمون	-۰/۵۱	۰/۶۱۳
(µg/dl)	قبل و بعد آزمون یک جلسه‌ای پس‌آزمون	۰/۱۳	۰/۸۹۷

نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در مقایسه پاسخ آلفا آمیلاز (۵ دقیقه بعد آزمون رقابتی) در دو زمان پیش‌آزمون ($p=0/001$) و پس‌آزمون ($p=0/020$) گروه تجربی و همچنین پیش‌آزمون ($p=0/027$) و پس‌آزمون ($p=0/049$) گروه کنترل افزایش معناداری وجود داشت (نمودار ۱ و جدول ۲). مقایسه اختلاف میانگین قبل و بعد آزمون رقابتی در هر دو مرحله پیش‌آزمون ($p=0/0571$ و $t=0/58$) و پس‌آزمون ($p=0/692$ و $t=0/41$) تفاوت معناداری بین دو گروه نشان نداد (جدول ۳). کورتیزول بزاق تغییرات معنادار درون‌گروهی و بین‌گروهی در مراحل مختلف ارزیابی نشان نداد ($p>0/05$). (جدول ۳ و ۲).

نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر شش هفته قرارگیری در معرض تمرینات ورزشی رقابتی در تعدیل پاسخ آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق در نوجوانان بود. نتایج مطالعه حاضر به‌طور کلی نشان داد که تمرینات منتخب رقابتی در مقایسه با تمرینات غیررقابتی تغییر معناداری در پاسخ کورتیزول و آلفا آمیلاز بزاق نوجوانان ایجاد نکرد که این نتایج حاکی از اثرات یکسان هر دو تمرین رقابتی و غیررقابتی در متغیرهای مذکور بود؛ اما بررسی‌های درون‌گروهی تغییرات معناداری در هر دو گروه پس از تست ورزشی رقابتی در سطوح آلفا آمیلاز بزاق در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد. طبق گزارشات قبلی آلفا آمیلاز به‌طور سریع به انواع استرس‌های فیزیولوژیک پاسخ می‌دهد (Fathi et al., 139). از مکانیسم‌های احتمالی افزایش آلفا آمیلاز متعاقب فعالیت، رهایی آلفا آمیلاز ذخیره شده در گرانول‌های ترشحی غشاء در اثر تحریک گیرنده‌های بتا، از طریق فعالیت ورزشی ذکر شده است (Tavakli et al., 2013). گزارش شده است که سیستم عصبی از طریق فعالیت سیستم عصبی خودمختار و فعالیت HPA به استرس روانی پاسخ می‌دهد. مطالعات نشان می‌دهد که فعالیت محور سمپاتوآدرنال منجر به افزایش ترشح آلفا آمیلاز توسط غدد بزاقی می‌شود و هنگامی که فرد در معرض استرس روانی و استرس ناشی از فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد، زنجیره ای از واکنش‌ها شامل پاسخ‌های SAA و HPA رخ می‌دهد (Ameri et al., 2020) در رابطه با نتایج همسو،

(Ligtenberg et al., 2015) پاسخ آلفا آمیلاز بزاق را در چهار مرحله زمانی: ۱-قبل از دویدن، ۲-ده دقیقه بعد از دویدن با شدت متوسط (ضربان قلب ۱۳۰ ضربه در دقیقه)، ۳-ده دقیقه دویدن با شدت بالا با حداکثر سرعت ممکن و ۴-سی دقیقه بعد از اتمام ورزش بررسی کردند. نتایج نشانگر افزایش تدریجی میزان آمیلاز بزاق به همراه افزایش شدت تمرین از مرحله اول تا سوم و برگشت سطح آن به سطوح اولیه بعد از سی دقیقه اتمام تمرین (مرحله ۴) بود که در آن این الگوی افزایش سطوح آمیلاز همسو با الگوی افزایش میزان جریان بزاق بود. در مطالعه لایتنبرگ و همکاران میزان جریان بزاق با افزایش شدت تمرین افزایش یافت و بعد از هر دو فعالیت متوسط و شدید سطوح بالاتری در مقایسه با زمان مرحله اول و چهارم نشان داد (Ligtenberg et al., 2015) و این در حالی است که برخی مطالعات ذکر کرده‌اند که متعاقب فعالیت بدنی کاهش آب بزاق در اثر افزایش تهویه ریوی و تبخیر آب موجود در بزاق ممکن است بر میزان ترکیبات بزاق (Tabarstani and Attarzadeh Hosseini, 2012; Tavakli et al., 2013) و در نتیجه افزایش میزان غلظت α -آمیلاز ناشی از کم آبی و کاهش میزان جریان بزاق در اثر کم شدن فعالیت عصب پاراسمپاتیک اثرگذار باشد (Tavakli et al., 2012). هر چند در بسیاری از مطالعات نیز بررسی پاسخ آلفا آمیلاز به یک جلسه تمرین حاد بدون بررسی تغییرات جریان بزاق صورت گرفته است (Fathi et al., 2011; Tabarstani et al., 2012)، با توجه به تناقضات در این زمینه به نظر می‌رسد نیاز به مطالعات گسترده آتی با بررسی تغییرات میزان جریان بزاق باشد. در رابطه با اثر تکرار تمرینات رقابتی بر پاسخ آلفا آمیلاز مطالعه مشابهی یافت نشد، تنها برخی مطالعات اثر حاد فعالیت ورزشی را بر پاسخ آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق بررسی کرده‌اند که به عنوان نمونه می‌توان به مطالعه (Ameri et al., 2020) اشاره کرد که اثر دو نوع محرک: الف-۳۷ دقیقه تمرین با دوچرخه ثابت با شدت ۶۰ درصد حداکثر توان هوازی و تمرین به همراه اعمال ۲۰ دقیقه استرس روانی را بر میزان کورتیزول و آلفا آمیلاز بزاق مردان غیرفعال را مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاکی از آن بود که هر دو نوع محرک اثر معناداری در افزایش کورتیزول و آلفا آمیلاز بزاق داشت ولی بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت (Ameri et al., 2020)، یعنی پاسخ در هر دو محرک تمرین و تمرین به همراه استرس روانی یکسان بوده است و این مشابه نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. نتیجه متناقض در تغییرات کورتیزول در مطالعه حاضر با مطالعه عامری و همکاران ممکن است مربوط به تفاوت در سن آزمودنی‌ها و مدت و شدت آن باشد. در مطالعه حاضر زمان تست رقابتی کوتاه بوده و ممکن است محرک کافی از نظر شدت برای تغییر کورتیزول ایجاد نکرده باشد و این در حالی است که طبق گزارشات افزایش آلفا آمیلاز بعد فعالیت وابسته به شدت نیست و افزایش معنادار آن حتی در مطالعاتی با ۵۰ درصد توان هوازی و مدت کم نیز گزارش شده است (Fathi et al., 2012). لذا تغییرات آلفا آمیلاز بزاق در نمونه‌های مطالعه حاضر در هر دو گروه بعد از تست رقابتی ممکن است ناشی از پاسخ سریع آن به شرایط فیزیولوژیک و روانشناختی همراه با رقابت باشد که این اهمیت توجه به استرس حاد در تغییرات آمیلاز در نوجوانان را برجسته می‌کند. از طرفی سطوح کورتیزول بزاق تغییر معناداری نداشت و بین دو گروه تفاوت معناداری نشان نداد. برخی مطالعات به این نتیجه رسیده‌اند که تغییرات آلفا آمیلاز بزاق و کورتیزول کاملاً از یکدیگر مجزا و مستقل هستند و

افزایش کورتیزول دلیلی بر افزایش آلفا آمیلاز بزاق نیست (Azarbaijani et al., 1390). واکنش‌های مختلف آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق در پاسخ به استرس فیزیکی ناشی از رقابت ورزشی، واکنش‌پذیری سریع‌تر سیستم سمپاتیک-آدرنومدولاری را نسبت به سیستم هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنوکورتیکال منعکس می‌کند (Capranica et al., 2012). طبق نتایج مطالعه (Di Pero et al., 2021) میزان آلفا آمیلاز بعد از رقابت ژیمناستیک در ورزشکاران افزایش یافت ولی مقادیر کورتیزول تغییری نکرد که دلیل آن شدت رقابت و سطح سازگاری ورزشی ورزشکاران ذکر شده بود، همچنین آن‌ها بیان داشتند که پاسخ آلفا آمیلاز به ورزش سریع‌تر و حادث‌تر از کورتیزول است و ترشح کورتیزول در موقعیت‌های ناراحت‌کننده احساسی یا غیرقابل کنترل بیش‌تر افزایش می‌یابد و در شرایط تمرین ورزشی پاسخ آن بیش‌تر به شدت و مدت فعالیت بستگی دارد. در مطالعه حاضر نیز دلیل چنین نتیجه‌ای می‌تواند ناشی از شدت، مدت پایین و یا عوامل روانشناختی باشد. در این راستا، نتایج یک مطالعه متاآنالیز نشان داد که عوامل استرس‌زا از نظر افزایش کورتیزول و فعال شدن محور HPA متفاوت عمل می‌کنند (Dickerson and Kimney, 2004) و افزایش سطح کورتیزول به عوامل استرس‌زای غیرقابل کنترل و/یا عمدتاً مربوط به تهدیدات و ناراحتی‌های اجتماعی است و همچنین ناهماهنگی در ترشح کورتیزول ممکن است به دلیل تفاوت‌های شخصیتی یا متغیرهای محیطی و ژنتیکی باشد. از طرفی تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که تمرینات با شدت ۸۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی و یا شدت متوسط معادل VO_{2max} ۷۰٪ برای بیش از ۶۰ دقیقه باعث پاسخ HPA و افزایش کورتیزول می‌گردد (Ameri et al., 2020). چنانچه در یک مطالعه نشان داده شده است که یک جلسه تمرین ورزشی با ۴۰ تا ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی منجر به تغییر یا کاهش کورتیزول نشده است (Hill et al., 2008). لذا در مطالعه حاضر شدت و مدت پایین تست ورزشی و یا برنامه تمرینی ممکن است یکی از عوامل اثر گذار در تغییرات غیرمعنادار کورتیزول باشد. از نظر روانشناختی هم ممکن است قرار گرفتن طبیعی در معرض استرس فیزیکی، همچنین استرس ذهنی ممکن است توسط هر فردی متفاوت درک شود و نتایج متفاوتی با قرارگیری در معرض استرس فیزیکی و روانی آزمایشگاهی داشته باشد که در این مقایسه اثر سایر استرس‌های اجتماعی نباید نادیده گرفته شود. قرارگیری و یا ارزیابی متغیرها در شرایط استرسی بالاتر بسته به سطح مسابقات ممکن است نتایج متفاوتی را نشان دهد که نیاز به مطالعات آتی گسترده در این زمینه می‌باشد. در این مطالعه به نظر می‌رسد در نوجوانان آلفا آمیلاز در مقایسه با کورتیزول بیش‌تر به عوامل روانی پاسخ داده است. چنانچه این آنزیم به عنوان یک شاخص مهم استرس روانی پیشنهاد شده است و سطوح بزاقی آن بیش‌تر یک بیومارکر مناسب برای سنجش استرس‌های روانشناختی است (Fathi et al., 2012). با توجه به نتایج حاصل پیشنهاد می‌گردد مطالعات آتی با مدت تمرینات طولانی‌تر جهت رخداد سازگاری و همچنین جلسه رقابت با شدت بالاتر و در صورت فراهم بودن شرایط و همکاری مربی و اعضای تیم‌های ورزشی در رقابت‌های واقعی صورت پذیرد.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که آلفا آمیلاز در مقایسه با کورتیزول به طور سریع به استرس رقابت

ورزشی پاسخ داد و شش هفته قرارگیری در معرض تمرینات ورزشی رقابتی در مقایسه با تمرینات غیررقابتی اثری در تعدیل پاسخ آلفا آمیلاز و کورتیزول بزاق در نوجوانان نداشت.

تقدیر و تشکر

از همکاری نوجوانان عزیزی که ما را در اجرای تحقیق یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

References

- Abed Natanzi, H., & Nikbakht, H. (2016). Effect of Sport Competition on Salivary Immunoglobulin A and Cortisol Levels in Adolescent Karateka. *scientific journal of ilam university of medical sciences*, 23(6), 121-128.
- Ameri, M., Ghazalian, F., Shakeri, N., & Akhoond, M. R. (2020). Effect of exercise with mental stress on cortisol and alpha-amylase changes in young men. *Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies*, 7(1).
- Azarbayjani, M. A., Dalvand, H., Fatollahi, H., Hoseini, S. A., Farzanegi, P., & Stannard, S. R. (2011). Responses of salivary cortisol and a-amylase to official competition. *Journal of human sport and exercise*, 6(2), 385-391.
- Capranica, L., Lupo, C., Cortis, C., Chiodo, S., Cibelli, G., & Tessitore, A. (2012). Salivary cortisol and alpha-amylase reactivity to taekwondo competition in children. *European Journal of Applied Physiology*, 112(2), 647-652.
- Chiodo, S., Tessitore, A., Cortis, C., Cibelli, G., Lupo, C., Ammendolia, A., . . . Capranica, L. (2011). Stress-related hormonal and psychological changes to official youth Taekwondo competitions. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(1), 111-119.
- Chojnowska, S., Ptasińska-Sarosiek, I., Kępa, A., Knaś, M., & Waszkiewicz, N. (2021). Salivary biomarkers of stress, anxiety and depression. *Journal of Clinical Medicine*, 10(3), 517.
- Dabonneville, M., Berthon, P., Vaslin, P., & Fellmann, N. (2003). The 5 min running field test: test and retest reliability on trained men and women. *European Journal of Applied Physiology*, 88(4), 353-360.
- De Pero, R., Minganti, C., Cibelli, G., Cortis, C., & Piacentini, M. F. (2021). The Stress of Competing: Cortisol and Amylase Response to Training and Competition. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(1), 5.
- Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: a theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological bulletin*, 130(3), 355.
- Durán-Carabali, L. E., Henao-Pacheco, M. L., González-Clavijo, A. M., & Dueñas, Z. (2021). Salivary alpha amylase and cortisol levels as stress biomarkers in children with cerebral palsy and their association with a physical therapy program. *Research in Developmental Disabilities*, 108, 103807.
- Fathi, M., Azarbayjani, M., Peeri, M., Saiedi, A., & Fatollahi, H. (2012). The effects of a three-week resistance exercise plus whole body vibration (WBV) on the testosterone-free cortisol ratio differences and activity of the α -salivary amylase enzyme. *The Scientific Journal Of Rehabilitation Medicine*, 1(4), 20-26.
- Grzesiak-Gasek, I., & Kaczmarek, U. (2022). Influence of Swimming Training Session on Selected Saliva Components in Youth Swimmers. *Frontiers in Physiology*, 711.
- Hill, E., Zack, E., Battaglini, C., Viru, M., Viru, A., & Hackney, A. (2008). Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *Journal of endocrinological investigation*, 31(7), 587-591.
- Jalili, M., Nazem, F., & Sazvar, A. (2018). Design and cross-validation of prediction equation based on 6-minute walk test for assessing the cardiorespiratory efficiency in Iranian adolescent boys. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*, 21(1), 19-24.



- Ligtenberg, A. J., Brand, H. S., van den Keijbus, P. A., & Veerman, E. C. (2015). The effect of physical exercise on salivary secretion of MUC5B, amylase and lysozyme. *Archives of oral biology*, 60(11), 1639-1644.
- Lim, I.-S. (2018). Comparative analysis of the correlation between anxiety, salivary alpha amylase, cortisol levels, and athletes' performance in archery competitions. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 22(4), 69.
- Martikainen, S., Pesonen, A.-K., Lahti, J., Heinonen, K., Feldt, K., Pyhälä, R., . . . Strandberg, T. E. (2013). Higher levels of physical activity are associated with lower hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis reactivity to psychosocial stress in children. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(4), E619-E627.
- Messerli-Bürgy, N., Horsch, A., Schindler, C., Boichat, A., Kriemler, S., Munsch, S., . . . Puder, J. J. (2019). Influence of acute physical activity on stress reactivity in obese and normal weight children: a randomized controlled trial. *Obesity facts*, 12(1), 115-130.
- Pakulanan, S. (2015). The effect of competition on salivary alpha-amylase and state anxiety in male swimmers. *Journal of Faculty of Physical Education*, 18, 87-95.
- Romeo, R. D. (2013). The teenage brain: The stress response and the adolescent brain. *Current directions in psychological science*, 22(2), 140-145.
- Roohbakhsh Ejtemaie, M., Amini, M., & Sobhi, N. (2019). Effectiveness of Aerobic Exercise on Stress, Anxiety and Depression in Children with Intractable Behavioral Disorders. *Sport Psychology Studies (ie, mutaleat ravanshenasi varzeshi)*, 7(26), 61-76.
- Sedaghati, J., Ghassemi, A., & Shojaei, M. (2019). The impact of competitive and non-competitive activities on children's aggression. *Journal of fundamentals of mental health*, 21(3), 194-201.
- Şemsi, R., Kökbaş, U., Arslan, B., Ergünol, E., Kayrın, L., & Sepici Dinçel, A. (2022). The Saliva Cortisol and Amylase Levels Related with Stress Response Compared by Different Analytical Methods. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 194(3), 1166-1177.
- Špiljak, B., Vilibić, M., Glavina, A., Crnković, M., Šešerko, A., & Lugović-Mihić, L. (2022). A Review of Psychological Stress among Students and Its Assessment Using Salivary Biomarkers. *Behavioral Sciences*, 12(10), 400.
- Tabarestani, M., Attarzadeh Hosseini, R., & Tabarestani, M. (2013). Effects of one session exhaustive aerobic activity on changes of salivary immunoglobulin A and total protein in adolescent recreational athletes. *J Sport Biomotor Sci*, 8 (2).
- Tavakoly, Z., SARI, S. V., & Amirsasan, R. (2012). Effect of time of day exercise on acute responses of salivary IgA, cortisol, α -amylase and total protein in female swimmers.