مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال دوم، شماره دوم؛ پاییز و زمستان ۱۳۹۴
صفحات ۸۸-۷۶

Original Article **Open Access**

مقایسهٔ تأثیر تعدیل تمرین دو مرحله‌ای با تعدیل تمرین تدریجی لاکتات، تستوسترون و کورتیزول سرمی مردان ورزشکار

علی مقدم[۱]، آقاعلی قاسم نیان[۲*]، احمد آزاد[۳]، بهزاد غایب‌لو[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه زنجان؛ ۲- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه زنجان (نویسنده مسئول)؛ ۳- دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۸

چکیده

اما نظریه‌های جدید تعدیل تمرین با تأکید بر تعدیل تمرین دو مرحله‌ای پیشنهاد می‌کنند بار تمرین به‌صورت تدریجی کاهش یافته و سپس چند روز قبل از مسابقه، بار تمرین مجدداً افزایش یابد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر تعدیل تمرین دو مرحله‌ای در مقایسه با تعدیل تمرین تدریجی بر میزان لاکتات، تستوسترون و کورتیزول سرمی شناگران مرد جوان بود. در این مطالعه نیمه‌تجربی ۱۲ شناگر مرد جوان (با دامنه سنی ۱۴ تا ۱۷ سال) به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها بر اساس آخرین رکورد خود به دو گروه TsT (۶ نفر) و P-T (۶ نفر) تقسیم شدند. نمونه‌های خونی پیش و پس از ۲ هفته تعدیل تمرین، برای ارزیابی سطوح تستوسترون، کورتیزول و لاکتات گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون‌های تی تست زوجی و کوواریانس استفاده شد. پس از ۲ هفته تعدیل تمرین، میزان لاکتات و کورتیزول سرم در گروه TsT در مقایسه با پیش‌آزمون به‌طور معناداری افزایش داشت (P<۰/۰۵)، ولی در گروه P-T فقط افزایش درون‌گروهی کورتیزول معنادار بود (P<۰/۰۵). تغییرات لاکتات و تستوسترون در آزمودنی‌های گروه TsT در مقایسه با گروه P-T معناداری نبود (P>۰/۰۵). ولی میزان کورتیزول در آزمودنی‌های گروه TsT در مقایسه با گروه P-T به طور معناداری افزایش یافته بود (P<۰/۰۵). به‌طور کلی می‌توان عنوان کرد که احتمالاً شیوهٔ TsT در مقایسه با شیوهٔ P-T اثر کاتابولیک بیشتری داشته‌است.

واژه‌های کلیدی: تعدیل تمرین، تستوسترون، لاکتات، کورتیزول، مردان شناگر.

* ghasemnian@znu.ac.ir; ۰۹۱۲۹۴۸۱۳۵۹

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP
Volume 2, Number 1
76-88

Original Article **Open Access**

Compare the effect of two-stage tapering and gradual tapering on serum lactate, testosterone and cortisol in male athletes

Moghadam Ali [1], Ghasemnian Aghaali[2]*, Azad Ahmad [3], Ghayeblo Behzad[2]
1- Master student in sport physiology, Zanjan University; 2-Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Zanjan; 3-Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Zanjan, Zanjan

Abstract
For many years gradual tapering was done. New theories with an emphasis on two-stage tapering Suggest that the load of training reduced gradually and then a few days before the race, the load of training rise again. Therefore the aim of this research is Study the effect of two-stage tapering in compare with gradual tapering on serum lactate, testosterone and cortisol in male swimmers. In this semi-experimental study 12 young male swimmers (with age ranging from 14 to 17 years) as available sampling were selected. Subjects based on their final record were divided in to two groups: two-stage tapering group (N = 6) gradual tapering group (N=6). Before and after the completion of 2 weeks tapering Program, performance test and blood samples were taken for assessment serum levels of lactate, testosterone and cortisol. To evaluate the result paired T-test and ANCOVA (analysis of Covariance) were used. after 2 weeks of tapering program, in two-stage tapering group compared with pre-test, serum levels of lactate and cortisol was increased significantly (P<%5). But in gradual tapering group compared with pre-test, serum levels of cortisol was increased significantly (P< %5). changes in serum lactate and testosterone levels in two-stage tapering group compared with gradual tapering group was not significant (P< %5). While increase in serum cortisol levels in two-stage tapering group compared with gradual tapering group was significant (P< %5). Generally it can be said, that likely two-stage tapering strategies compare then gradual tapering strategies have more catabolic effect.

Keywords: tapering, testosterone, lactate, cortisol, male swimmers

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

اگر به دنبال یک دوره فعالیت ورزشی استراحت کافی وجود نداشته باشد و ورزش به تنهایی و یا در ترکیبی با سایر عوامل استرس‌زا (فیزیکی، تغذیه‌ای، محیطی و یا روانی) باشد، ورزشکار ممکن است در سازگار شدن با شکست روبرو شده و یا به پرتمرینی[1] برسد (۱). اگر این استراحت ناکافی در دورهٔ پرتمرینی نیز ادامه یابد، پس از آن یک حالت خستگی مزمن، عدم ریکاوری و در برخی موارد سرکوب سیستم ایمنی برای ورزشکار رخ می دهد که این حالت به‌عنوان سندروم بیش تمرینی[2] شناخته می‌شود (۲، ۳). بیش تمرینی نیز می‌تواند منجر به کاهش در غلظت تستوسترون و افزایش در میزان کورتیزول و کاهش در غلظت بیشینه لاکتات خون پلاسما گردد (۴). بنابراین چگونگی کاهش بار تمرین برای مربیان و ورزشکاران به منظور حفظ سازگاری‌های تمرینی اهمیت دارد. مطالعات محدودی در مورد شدت تمرین در دورهٔ تعدیل تمرین نشان می‌دهد که ورزشکاران می‌توانند از برنامهٔ کاهش شدت تمرین، به‌منظور بهبود عملکرد در فصل رقابت بهره‌مند شوند (۵–۸)، این در حالی است که در اکثر پژوهش‌ها، تثبیت شدت و کاستن از عوامل دیگر، به‌ویژه کاهش تکرار و زمان تمرین به منظور کسب بهترین عملکرد پیشنهاد شده‌است (۵–۸). در ارتباط با مدت زمان تعدیل تمرین نیز در بسیاری از مطالعات از تعدیل تمرین دو هفته‌ای استفاده شده است، با این حال بهبود قابل ملاحظه‌ای در عملکرد ورزشکاران، حتی در تعدیل تمرین‌های خیلی کوتاه و یا خیلی بلند نیز گزارش شده است (۸). برای مثال کاستیل و همکاران به طور میانگین بهبود ۳/۱ در صدی عملکرد را در نتیجه ۲ هفته تعدیل تمرین در گروهی ۱۷ نفره از شناگران دانشگاهی مرد گزارش کردند (۹) جان و همکاران[3] نیز به دنبال تعدیل تمرین ۱۰ تا ۱۴ روزه بهبود ۰/۳±۲/۸ درصدی را در میانگین عملکرد گزارش کردند (۱۰). با این وجود تعیین مناسب‌ترین مدت زمان و تعیین بهترین شیوهٔ کاهش بار تمرین در دورهٔ تعدیل تمرین، یکی از سخت‌ترین چالش‌ها برای مربیان و دانشمندان علوم ورزشی بوده و جهت پاسخ به این ابهامات نیاز به مطالعات بیشتری است. برای کاهش بار تمرینی سه مدل معروف تعدیل تمرین شامل تعدیل تمرین خطی[4] ، تعدیل تمرین توانی[5] و تعدیل تمرین پله‌ای[6] وجود دارد (۱۱). برخی از پژوهشگران تعدیل تمرین‌های خطی و توانی را با هم در یک الگوی واحد، با عنوان تعدیل تمرین تدریجی (P-T)[7] نامیده اند (۱۱). علاوه بر روش‌های رایج تعدیل تمرین، استراتژی‌های دیگری نیز توسط ورزشکاران رشته‌های ورزشی مختلف به‌کار گرفته شده است. یکی از این استراتژی‌های جایگزین تعدیل تمرین دو مرحله‌ای (TsT)[8] بوده و شامل یک کاهش پیشرفته در بار تمرین و در ادامه افزایش بار تمرین جهت آماده شدن برای مسابقه است (۱۱). بر این اساس پژوهشگران احتمال می‌دهند با افزایش متوسط بار تمرین در طول ۳ روز آخر تعدیل تمرین، بالاترین عملکرد حاصل می‌شود (۱۲). نظریه‌های جدید با تأکید بر TsT پیشنهاد می‌کند بار تمرین به صورت تدریجی کاهش یافته و سپس چند روز قبل از مسابقه، بار تمرین مجدداً افزایش یابد (۱). سازوکار شیوهٔ جدید به این صورت است که در مرحلهٔ اول ورزشکار به خوبی استراحت می‌کند و در ادامه می‌تواند تمرین را با کیفیت بهتری انجام دهد. از این رو این روش تعدیل تمرین نیز می‌تواند موثر باشد. در رابطه با این مدل تعدیل تمرین و مقایسهٔ اثر آن بر عملکرد و سازگاری‌های هورمونی در مقایسه با شیوه‌های کلاسیک، مطالعات بسیار اندکی انجام شده است. از طرف دیگر پژوهشگران معتقدند تعادل بین هورمون‌های آنابولیک وکاتابولیک اثر مهمی در فرآیند بازگشت به

1 .Overreaching
2. Overtraining
3. Johne
4. Linear taper
5. Exponential taper
6. Step taper
7. Progressive taper
8. Two-stage tapering

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

حالت اولیهٔ پس از جلسات تمرینی شدید دارد (۱۳). غلظت پلاسمایی آندروژن‌ها و کورتیزول در گذشته نیز به ترتیب به‌عنوان شاخص‌های فعالیت آنابولیکی و کاتابولیکی بافت استفاده شده است (۱۳). همچنین کاهش در غلظت تستوسترون و افزایش در میزان کورتیزول و کاهش در غلظت بیشینه لاکتات خون پلاسما نیز از علائم بازیافت نامناسب به دنبال تمرینات طولانی مدت است (۴). بنابراین افزایش مشاهده شده در میزان لاکتات خون و تستوسترون و کاهش کورتیزول به هنگام تعدیل تمرین نشانهٔ بازگشت مناسب به حالت اولیه و از بین رفتن خستگی است (۱, ۴). بنابراین اندازه‌گیری میزان لاکتات، تستوسترون و کورتیزول می‌تواند از شاخص‌های مهم و تعیین‌کننده در دورهٔ تعدیل تمرین باشد. پیامدهای سودمند کاهش تدریجی حجم تمرین در طول دورهٔ تعدیل تمرین، بارها توسط پژوهشگران متعدد در فعالیت‌های مختلف ورزشی از جمله دو و میدانی (۱, ۱۴, ۱۵)، دوچرخه‌سواری (۱, ۱۶)، سه‌گانه (۱, ۱۷) گزارش شده‌است. اما، نیاز به دورهٔ تعدیل تمرین برای دستیابی به عملکرد بهینه، در شناگران بیشتر از سایر ورزشکاران استقامتی است، زیرا تمرینات شناگران با حجم بسیار بالاتری نسبت به مسابقات‌شان انجام می‌شود (۱۸, ۱۹). برخی از پژوهش ها اثرات مثبت تعدیل تمرین را در شناگران گزارش کرده است (۲۰, ۲۱) و نیز برخی دیگر عدم تأثیرگذاری را گزارش کرده است (۱, ۶–۸). بنابراین با توجه به وجود مطالعات متناقض و اندک در رابطه با اثرات TsT بر عملکرد و سازگاری‌های هورمونی ورزشکاران و نبود اطلاعات جامع در رابطه با مقایسهٔ این شیوه از تعدیل تمرین در مقایسه با شیوه‌های کلاسیک و نیازمندی رشتهٔ شنا به تعدیل تمرین، هدف این پژوهش مقایسهٔ تأثیر دو شیوه تعدیل تمرین (تعدیل دو مرحله‌ای و تدریجی) بر میزان هورمون‌های تستوسترون، کورتیزول و لاکتات خون شناگران مرد جوان شهر زنجان می‌باشد.

روش شناسی

مطالعهٔ حاضر از نوع نیمه‌تجربی است که به صورت میدانی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون، در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. نمونهٔ آماری پژوهش حاضر را ۱۲ نفر از شناگران مرد جوان شهر زنجان تشکیل می‌دادند که همگی از یک سال قبل، به‌طور منظم، حداقل ۵ بار در هفته (صبح و بعد از ظهر) و به مدت حداقل ۶۰ دقیقه در هر جلسه، تمرین داشتند و به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس در این پژوهش شرکت کردند. کلیهٔ شرکت کنندگان اطلاعات مورد نیاز در خصوص پژوهش را به‌صورت مکتوب دریافت کردند و پس از مطالعه از خود آزمودنی‌ها و والدین آنها خواسته شد تا در صورت تمایل به شرکت در پژوهش، رضایت‌نامه کتبی امضا کنند. همچنین پژوهش حاضر زیر نظر پزشک و متخصصین علوم ورزشی انجام شد و کلیهٔ آزمودنی‌ها هیچ‌گونه پیشینه بیماری‌های قلبی – عروقی، دیابت، ابتلا به بیماری‌های عفونی و شرایط آلرژیک تأثیرگذار بر دستگاه ایمنی را نداشتند. آزمودنی‌ها در اولین حضور با جزئیات و موارد ضروری مطالعه آشنا شده و سؤالات مرتبط با بیماری‌های خود و فعالیت بدنی (پرسش‌نامه محقق‌ساخته) را جواب دادند. آزمودنی‌ها (شناگران) بر اساس آخرین رکورد خود (بهترین رکورد قبل از شروع تعدیل تمرین) به دو گروه همگن؛ گروه P-T (۶ نفر) و TsT (۶ نفر) تقسیم شدند و اندازه‌گیری شاخص‌های قد، وزن و BMI انجام شد. به‌منظور کاهش برخی عوامل مداخله‌گر و مخدوش‌کننده مؤثر در نتایج پژوهش و برای کاهش آثار نوع غذا بر شاخص‌های التهابی، از نمونه‌ها خواسته شد به مدت حداقل ۲۴ ساعت قبل از خون‌گیری اولیه و ثانویه از خوردن غذاهای آماده، آشامیدنی‌های کافئین‌دار و انجام فعالیت سنگین خودداری کنند. همچنین طی دورهٔ پژوهش از نمونه‌ها درخواست شد تا حد امکان شیوهٔ غذایی و میزان فعالیت بدنی روزمرهٔ خود را تغییر ندهند (۲۱, ۲۲).

روش اندازه‌گیری متغیرهای خونی: خون‌گیری (۷ میلی‌لیتر) جهت سنجش مقادیر لاکتات، تستوسترون و کورتیزول، از ورید کابیتال میانی بازو[1] و در حالت نشسته انجام شد. نمونه‌های خونی در ساعت ۹ صبح بعد از یک

1. Median cubital vein

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

ناشتایی کامل شبانه (۱۰ تا ۱۲ ساعته) و قبل (در شروع برنامه تعدیل تمرین) و بعد از پایان برنامه تعدیل تمرین گرفته شد (۲۳). به‌منظور حذف اثرات حاد فعالیت ورزشی، خون‌گیری پس‌آزمون نمونه‌های گروه‌ها، یک روز پس از آخرین جلسهٔ تمرینی به‌عمل آمد. پس از ریختن خون در لوله‌های محتوی مادهٔ ضد انعقاد (اتیلن دی آمین تترا استیک اسید) و سانتریفیوژ در دور ۱۰۰۰ گرم و به مدت ۱۰ دقیقه، سرم جدا شده و در منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی فریز شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، تستوسترون با استفاده از کیت مونوبایند[1] ساخت کشور آمریکا و با استفاده از روش الایزا اندازه‌گیری شد. سطح کورتیزول سرم نیز با استفاده از کیت مونوبایند ساخت کشور آمریکا و با استفاده از روش الایزا مورد سنجش قرار گرفت. سطح لاکتات نیز با واحد میلی‌گرم در دسی‌لیتر بر اساس رنگ سنجی با اتوآنالایزر میندرای بی اس۸۰۰ و با کیت پارس آزمون سنجش شد.

برنامه P-T: حجم تمرین در این مطالعه ترکیبی از مسافت تمرین و دفعات تمرین بود. دفعات (تراکم) تمرینی به تعداد جلسات تمرینی انجام گرفته در یک زمان معین اطلاق می‌شود (۲۳). دفعات تمرینی در گروه P-T در دورهٔ تعدیل تمرین تا ۵۰ درصد کاهش یافت (۱۰, ۲۳) و برنامهٔ کاهش بار در تعدیل تمرین به‌صورت یکنواخت و کاهشی بود (جدول۱).

جدول۱. میزان کاهش مسافت تمرین در دو مدل تعدیل تمرین

متغیر		میزان کاهش بار تمرین به درصد (کاهش مسافت تمرین)														
روز / نوع تعدیل	آزمون	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
تدریجی	آزمون	۳۰	۳۳	۳۵	۴۲	۴۵	۵۰	استراحت	۵۵	۵۸	۶۲	۶۵	۷۳	۷۵	خون گیری

برنامه TsT: حجم تمرین در این مطالعه ترکیبی از مسافت تمرین و دفعات تمرین بود. دفعات تمرینی در گروه **TsT** در دوره تعدیل تمرین تا ۵۰ درصد کاهش یافت (۱۰, ۲۳) و برنامهٔ کاهش بار در **TsT** بار تمرین به صورت تدریجی کاهش یافته و سپس چند روز قبل از مسابقه، بار تمرین مجدداً افزایش یافت (جدول۲).

جدول۲. میزان کاهش مسافت تمرین در دو مدل تعدیل تمرین

متغیر		میزان کاهش بار تمرین به درصد(کاهش مسافت تمرین)													
روز / نوع تعدیل	آزمون	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
TsT (درصد)	آزمون	۳۰	۳۳	۳۵	۴۲	۴۵	۵۰	استراحت	۵۵	۵۸	۶۲	۵۰	۵۸	۶۰	خون گیری

روش‌های آماری: از آمار توصیفی برای توصیف داده‌ها استفاده شد. برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری تی تست زوجی و کوواریانس استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، نرم افزار SPSS.18 استفاده و سطح معناداری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

1. Monobind inc

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

یافته ها

پس از ۲ هفته تعدیل تمرین، میزان لاکتات و کورتیزول سرم در گروه TsT در مقایسه با پیش‌آزمون به‌طور معناداری افزایش داشت (P<۰/۰۵)، ولی در گروه P-T فقط افزایش درون‌گروهی کورتیزول معناداری بود (P<۰/۰۵). تغییرات لاکتات و تستوسترون در آزمودنی‌های گروه TsT در مقایسه با گروه P-T معناداری نبود (P>۰/۰۵). ولی میزان کورتیزول در آزمودنی‌های گروه TsT در مقایسه با گروه P-T به‌طور معناداری افزایش یافته بود (P<۰/۰۵). نتایج به طور کامل در جداول ۴ و ۵ آورده شده است.

جدول۳. مقایسهٔ میانگین برخی مشخصات انتروپومتریک آزمودنی‌ها در حالت پایه (پیش آزمون)

متغیرها	انحراف معیار ± میانگین		مقدار t	P-value
	گروه TsT (۶نفر)	گروه P-T (۶ نفر)		
سن (سال)	۱۵/۶۶ ± ۱/۶۳	۱۵/۸۳ ±۱/۷۲	-۰/۱۷۲	۰/۸۶
وزن (کیلوگرم)	۶۹/۹۱±۹/۲۷	۶۵/۶۱±۹/۵۵	۰/۷۹۱	۰/۴۴
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۱۷±۳/۹۳	۱۷۷/۴۲±۳/۴۷	-۰/۱۱۷	۰/۹۰

جدول۴. نتایج مقایسهٔ متغیرهای مورد بررسی گروه P-T و گروه تعدیل تمرین دو مرحله‌ای قبل و بعد از دو هفته تعدیل تمرین

متغیرها	گروه TsT (۶نفر)			گروه P-T (۶ نفر)		
	قبل از تعدیل تمرین	بعد از تعدیل تمرین	P-value	قبل از تعدیل تمرین	بعد از تعدیل تمرین	P-value
لاکتات (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۳/۶۳±۰/۸۵	۱۶/۰۰±۱/۴۱	✳۰/۰۰۵	۱۴/۱۰±۱/۸۲	۱۵/۴۱±۲/۶۱	۰/۰۸۲
تستوسترون (ng/ml)	۱۰/۶۳±۱/۲۸	۱۱/۰۱±۰/۹۱	۰/۱۰۷	۹/۵۵±۲/۹۷	۸/۹۶±۳/۶۲	۰/۲۰۶
کورتیزول (µg/dl)	۹/۰۸±۲/۶۴	۱۳/۱۳±۳/۳۷	*۰/۰۱۶	۸/۶۸±۲/۷۹	۹/۶۶±۲/۱۲	*۰/۰۳۴

جدول۵. نتایج مقایسهٔ متغیرهای مورد بررسی گروه تعدیل تمرین دو مرحله‌ای و P-T، بعد از دو هفته برنامه تعدیل تمرین

متغیر ها	انحراف معیار± میانگین		F	Df	میانگین مربع	P-value
	گروه TsT (۶نفر)	گروه P-T (۶ نفر)				
لاکتات (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۶/۰۰±۱/۴۱	۱۵/۴۱±۲/۶۱	۱/۷۶	۱	۳/۵۸	۰.۲۱
تستوسترون (ng/ml)	۱۱/۰۱±۰/۹۱	۸/۹۶±۳/۶۲	۳/۴۰۶	۱	۲/۰۳۰	۰.۰۹۸
کورتیزول (µg/dl)	۱۳/۱۳±۳/۳۷	۹/۶۶±۲/۱۲	۷/۱۹۱	۱	۲۹/۸۵	*۰.۰۲۵

بحث و نتیجه‌گیری

تستوسترون و کورتیزول: نتایج این پژوهش نشان داد بعد از دو هفته تعدیل تمرین مقدار تستوسترون سرم در گروه TsT و گروه P-T تغییر معناداری نکرده است (به ترتیب P=۰/۱۰۷ و P=۰/۲۰۶). همچنین بعد از دو هفته تعدیل تمرین در مقدار تستوسترون سرم بین دو گروه P-T و TsT تفاوت معناداری وجود نداشت (P=۰/۰۹۸). اما بعد از دو هفته تعدیل تمرین مقدار کورتیزول سرم در در گروه TsT و گروه P-T به‌طور معناداری افزایش یافته بود (به ترتیب P=۰/۰۱۶ و P=۰/۰۳۴). حتی در مقدار کورتیزول سرم بین دو گروه P-T و TsT تفاوت

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

معناداری وجود داشت (P =۰/۰۲۵) و دو هفته TsT در مقایسه با دو هفته P-T موجب افزایش بیشتری در کورتیزول سرم شناگران مرد جوان شد.

چندین تحقیق همسو با یافته‌های این مطالعه، در شناگران، دوچرخه‌سواران و پاروزنان عدم تغییر و یا اندکی افزایش را در غلظت کورتیزول، گزارش کرده‌اند (۱, ۱۵, ۲۴). همچنین همسو با این یافته در مطالعه هومارد[1] و همکاران در دوندگانی که یک تعدیل تمرین ۳ هفته‌ای را انجام می‌دادند، تغییری در مقادیر استراحتی تستوسترون مشاهده نشد (۱). همچنین در همان پژوهش ناهمسو با مطالعهٔ حاضر به دنبال ۳ هفته تعدیل تمرین در دوندگان، تغییری در کورتیزول خون مشاهده نشد (۱). در پژوهش کاستیل و همکاران نیز در وزنه‌برداران نخبه پس از ۱یا ۴ هفته تعدیل تمرین، تغییری در مقادیر تستوسترون و کورتیزول پایهٔ خون مشاهده نشد، ولی عملکرد این ورزشکاران در مسابقهٔ اصلی ۸ و ۱۷/۵ کیلوگرم بهبود یافت (۲۵). در ورزشکاران ورزیدهٔ قدرتی نیز، پس از ۱۶ هفته تمرین مقاومتی سنگین، تعدیل تمرین ۴ هفته‌ای تغییری در غلظت‌های استراحتی سرم TT (تستوسترون تام)، FT (تستوسترون آزاد) و کورتیزول ایجاد نکرد (۲۶).

اما ناهمسو با یافته‌های این تحقیق موجیکا و همکاران، در شناگرانی که در پاسخ به ۴ هفته تعدیل تمرین، عملکردشان بیش از ۲٪ بهبود یافته بود، کاهش اندکی را در غلظت کورتیزول استراحتی مشاهده کردند، و در شناگرانی که در پاسخ به همان برنامه تعدیل تمرین مقدار بهبود عملکردشان اندک بود، افزایش معناداری در کورتیزول استراحتی‌شان مشاهده شد. همچنین ناهمسو با مطالعهٔ حاضر، در پژوهش کاستیل و همکاران نیز در شناگران دانشگاهی در دو تعدیل تمرین متفاوت ۲ تا ۳ هفته‌ای در بین فصل، مقادیر کورتیزول استراحتی به میزان ۲۳ تا۳۰ درصد کاهش یافت و غلظت تستوسترون آنها به میزان ۲۲ درصد در طول تعدیل تمرین نخست افزایش یافت و عملکرد ورزشکاران در مسابقه به طور متوسط ۳/۲ درصد در هر دو تعدیل تمرین افزایش یافت (۲۷). همچنین در مطالعه‌ای که توسط موجیکا و همکاران بر روی شناگران انجام شد، ارتباط معناداری بین درصد تغییرات در نسبت تستوسترون به کورتیزول و درصد بهبود عملکرد در طول ۴ هفته تعدیل تمرین مشاهده شد (۲۴). در مطالعهٔ دیگری در طول ۱۰ روز کاهش حجم تمرین، تستوسترون سرم مردان دوچرخه‌سوار، ۵/۳ درصد افزایش یافت و کورتیزول ادراری ۲۴ ساعته به اندازه ۴/۶٪ کاهش یافت (۲۸). بونیفازی و همکاران نیز با انجام یک تحقیق بر روی شناگران نخبه در طول ۲ فصل نشان دادند که بهبود ۱/۵ تا ۲/۱ درصدی عملکرد در طول تعدیل تمرین‌های قبل از مسابقات اصلی هر کدام از فصل‌ها، همبستگی معکوسی (r = -٪۶۶)، با تغییر ۱۹ تا ۲۹ درصدی غلظت استراحتی کورتیزول پلاسما، قبل از مسابقه[2] دارد. نتیجهٔ مطالعه این بود که برای بهبود عملکرد در رویدادهایی که برای تدارک انرژی عمدتاً به مشارکت متابولیسم بی‌هوازی متکی است، ضروری است غلظت کورتیزول کم باشد (۲۳). اما ناهمسو با این یافته‌ها کوتس و همکاران[3] (۲۰۰۷) در ورزشکاران ورزیده در طول ۲ هفته تعدیل تمرین شاهد کاهش کورتیزول بودند (۲۹). استینکر و همکاران[4] عنوان کرده‌اند که محیط مساعد هورمونی برای فرایندهای آنابولیکی لازم است تا عملکرد سیستم توانی گلیکولتیک[5] بهینه شده و عملکرد افراد در رویدادهای دارای مسافت متوسط[6]، به اوج خود برسد (۳۰). جالب این که بر اساس یافته‌های پژوهشگران هماهنگ بودن تغییرات مثبت عملکردی و هورمونی با تغییرات مثبت پرسش‌نامه‌های مرتبط با بازیافت به‌دنبال استرس در ورزشکاران منجر به این شده است که پژوهشگران پیشنهاد کنند؛ هیپوتالاموسی نقش مهمی در تلفیق (یکپارچه‌سازی) اثرات انواع مختلف استرس از طریق سیستم اندوکراین (مثل محورهای هیپوفیزی- فوق کلیوی و

1. Homard
2. Pre competition
3. Coutts
4. Steinacker
5. Glycolytic power system
6. Middle-distance

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

هیپوفیزی–گنادی)[1]، سیستم اعصاب خودکار و رفتار دارد (۳۰). بنابراین به نظر می‌رسد با توجه به ارتباط بین تغییرات عملکردی با تغییرات هورمونی و نقش محورهای هیپوفیزی– فوق کلیوی و هیپوفیزی–گنادی و سیستم اعصاب خودکار بر عملکرد و تغییرات عملکردی (۳۰)، علت تغییرات هورمونی در کورتیزول ناشی از استرس درک شده در هیپوتالاموس است.

همچنین بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر در مقدار کورتیزول سرم بین دو گروه P-T و تعدیل تمرین دو مرحله‌ای تفاوت معناداری وجود داشت و دو هفته تعدیل تمرین دو مرحله‌ای در مقایسه با دو هفته P-T موجب افزایش بیشتری در کورتیزول سرم شناگران مرد جوان شده بود. شاید بتوان افزایش بیشتر کورتیزول در گروه تعدیل تمرین دو مرحله‌ای را به حفظ بار تمرین (البته با افزایش مسافت تمرین) در روزهای پایانی تعدیل تمرین و در نتیجه کاهش میزان بازیافت در این گروه نسبت داد.

کاهش حجم تمرین در دوره تعدیل تمرین بسیار مهم است (۳۱)، اما اغلب ترسی میان ورزشکاران و مربیان وجود دارد که کاهش معنادار در حجم تمرین یک اثر منفی بر آمادگی بدنی ورزشکاران خواهد داشت. ولی عنوان شده است که ضمن حفظ شدت، علی‌رغم کاهش شدید در حجم تمرین، سازگاری‌های عضلانی رخ می‌دهد و عملکرد بهبود می‌یابد، زیرا شدت بالای ورزش، به عنوان یک محرک قوی برای حفظ سازگاری‌های ناشی‌از تمرین عمل می‌کند (۳۲). بنابراین همان‌گونه که در بحث مرتبط با عملکرد نیز ذکر شد، برای دست‌یافتن به یک تعدیل تمرین موفق، در میان متغیرهای بار تمرینی (حجم، تعداد جلسات، شدت)، شدت تمرین از لحاظ حفظ سازگاری‌های عملکردی و فیزیولوژیکی بالاترین اهمیت را داشته و نیاز ضروری برای حفظ سازگاری‌های ناشی از تمرین در طول دورهٔ کاهش بار تمرین در ورزشکاران است (۶, ۳۳, ۳۴). در تأیید این ادعا، موجیکا و همکاران (۲۰۰۰) به‌دنبال تمرین اینتروال شدید در طول یک دوره تعدیل تمرین ۶ روزه، شاهد بهبود وضعیت سطوح تستوسترون بودند (۳۱). لذا به‌نظر می‌رسد که احتمالاً در دورهٔ تعدیل تمرین شدت تمرین به طور کامل حفظ نشده است.

لاکتات: نتایج این پژوهش نشان داد پس از ۲ هفته تعدیل تمرین در هر دو گروه میزان لاکتات خون افزایش یافته‌بود، اما میزان افزایش لاکتات خون فقط در گروه TsT در مقایسه با پیش‌آزمون معنادار بود (P<۰/۰۵). اما تغییرات میزان لاکتات خون در آزمودنی‌های گروه TsT در مقایسه با گروه P-T معنادار نبود (P>۰/۰۵). نتایج این تحقیق همسو با یافته‌های موجیکا و همکاران، بونیفازی و همکاران، تئوندراپ و همکاران، جیوکنراپ و همکارن، اکویستو و همکاران، شپلی و همکاران، وان هندل و همکاران و سایر پژوهشگرانی است که افزایش اوج غلظت لاکتات خون را به دنبال تیپر گزارش کرده‌اند. در مطالعهٔ موجیکا و همکاران (۲۰۰۲) غلظت اوج لاکتات خون پس از رقابت ۷/۶٪ افزایش یافت و اوج لاکتات خون همبستگی بالایی با عملکرد دویدن داشت (۱۵). در مطالعهٔ تئوندراپ و همکاران نیز اوج غلظت لاکتات خون[2] دوچرخه‌سواران مرد پس از ۱۴روز تیپر پله‌ای به میزان ۷۸٪ افزایش یافت و به طور همزمان در انجام تایم تریل۸/۷ کیلومتری در هوای آزاد، حدود ۷/۲٪ بهبود حاصل شد (۱). حتی در شناگران دبیرستانی که خود را برای مسابقات آماده می‌کردند، پس از یک برنامهٔ تیپرینگ اوج غلظت لاکتات خون‌شان ۲۰٪ افزایش یافت که موجب افزایش ۴ تا ۸ درصدی در عملکرد تایم تریل شد (۳۵). حتی استینکر و همکاران نیز در پاروزنان نخبهٔ سال سوم دانشگاه پس از یک هفته تیپر شاهد افزایش غلضت اوج لاکتات خون از ۱۴/۴ به ۱۵/۸ میلی مول بودند (۳۰).

اما یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های فلاین و همکاران، هومارد و همکاران و جانز و همکاران، اسمیت و همکاران و رایتجنس و همکاران ناهمسو است. در مطالعهٔ پاپوتی و همکاران، در شناگران ۱۶ ساله پس از تیپر ۱۱ روزه تغییر معناداری در مقادیر اوج لاکتات خون مشاهده نشد و این محققین فرض را بر این گذاشتند که تیپر

1. Pituitary-adernocortical-gonadal
2 . Peak blood lactat concentration

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

فراجبرانی کراتین فسفات درون‌عضلانی[1] را بهبود می‌بخشد (۳۶). همچنین در مطالعهٔ اسمیت و همکاران نیز در پاروزنان پس از ۳ هفته تمرین پر بار، به دنبال یک تیپر یک هفته‌ای تغییر معناداری در مقادیر اوج لاکتات خون و عملکرد مشاهده نشد (۳۷) و محققین ناکافی بودن کاهش حجم تمرین به هنگام تیپر را علت عدم تغییر عنوان کردند. فلاین[2] و همکاران هم به دنبال تعدیل تمرین در ورزشکاران دانشگاهی تغییری در غلظت لاکتات خون مشاهده نکردند (۳۸). هومارد و همکاران نیز در دوندگانی که تعدیل تمرین ۷ روزه دویدن یا دوچرخه‌سواری را انجام می‌دادند (۳۹). جانس و رایتجنس و همکاران نیز در شناگران دانشگاهی که قبل از رقابت اصلی تعدیل تمرین ۱۰ با ۱۴ روزه داشتند (۱۰) و در وزنه‌برداران نخبه‌ای که به مدت ۱ یا ۴ هفته برنامهٔ تعدیل تمرین داشتند و همچنین در دوچرخه‌سوارانی که به مدت ۲۱ روز تعدیل تمرین پله‌ای داشتند، شاهد عدم تغییر غلظت‌های لاکتات خون زیر بیشینه[3] بودند (۴۰).

در مجموع در رابطه با دلایل افزایش میزان اوج لاکتات خون به دنبال تعدیل تمرین می‌توان گفت: زمانی که عضلات درگیر در فعالیت از کربو هیدرات‌ها استفاده می‌کنند، اسیدلاکتیک تولید می‌شود، و اسیدلاکتیک بلافاصله به یون‌های لاکتات و هیدروژن شکسته می‌شود (۱) و با افزایش شدت فعالیت، تولید لاکتات نیز افزایش می‌یابد. لاکتات تولید شده هم از عضلات به خون منتشر[4] می‌شود، و عضلاتی که خسته شده و کربوهیدرات شان تخلیه شده است، تلاش می‌کنند تا در هنگام تمرینات سنگین لاکتات تولید کنند و این در حالی‌است که عضلات کاملاً بازیافت[5]شده می‌توانند به سرعت کار کرده و با شدت فعالیت کرده و لاکتات زیادی تولیدکنند (این حالت می‌تواند در هنگام تعدیل تمرین اتفاق بیفتد) (۱). بنابراین اندازه‌گیری لاکتات خون پس‌از فعالیت شدید می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را درباره سازگاری‌های ورزشکار به تعدیل تمرین ارائه نماید که متأسفانه در این پژوهش سنجش لاکتات در حالت استراحتی انجام شد و توصیه می‌شود که در مطالعات بعدی سنجش لاکتات خون پس از یک دوره تیپر بلافاصله پس‌از فعالیت ورزشی (تست عملکردی) سنجش گردد.

در نهایت، نتایج این پژوهش نشان داد بعد از دو هفته تعدیل تمرین مقدار تستوسترون سرم در گروه TsT و گروه P-T تغییر معناداری نکرده است، اما دو هفته TsT در مقایسه با دو هفته P-T، افزایش بیشتری را در کورتیزول سرم شناگران مرد جوان ایجاد کرد که می‌تواند نقطه منفی برای این شیوه از تعدیل تمرین تلقی گردد. به عبارت دیگر به‌نظر می‌رسد که در شناگران TsT در مقایسه با P-T برتری خاصی ندارد. البته برای اظهار نظر دقیق‌تر نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه است.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر حاصل از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی علی مقدم در دانشگاه زنجان می‌باشد. از آزمودنی‌ها و همه افرادی که در اجرای این تحقیق همکاری نموده اند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Mujika Ii. 2009. Tapering and peaking for optimal performance. Human Kinetics Champaign, IL.
2. Papacosta E, Gleeson M. 2013. Effects of intensified training and taper on immune function. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. 27(1): 159-76.

1 . Intra mascular creatine phosphate
2 . Flynn
3. Sub manimal blood lactate concentrations
4. Diffuses
5. Well-recorered

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

3. Budgett R. 1998. Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. British Journal of Sports Medicine. 32(2): 107-10.
4. Uusitalo AL. 2001. Overtraining: making a difficult diagnosis and implementing targeted treatment. The Physician and Sportsmedicine. 29(5): 35-50.
5. Mujika I. 2010. Intense training: the key to optimal performance before and during the taper. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 20(s2): 24-31.
6. Mujika I, Padilla S. 2003. Scientific bases for precompetition tapering strategies. Medicine and science in sports and exercise. 35(7): 1182-7.
7. Le Meur Y, Hausswirth C, Mujika I. 2012. Tapering for competition: A review. Science & Sports. 27(2): 77-87.
8. Mujika I. 2011. Tapering for triathlon competition.
9. Costill DL, King DS, Thomas R, Hargreaves M. 1985. Effects of reduced training on muscular power in swimmers. Phys Sports Med. 13(2): 94-201.
10. Johns RA, Houmard JA, Kobe RW, Hortob.ígyi T, Bruno NJ, Wells JM, et al. 1992. Effects of taper on swim power, stroke distance, and performance. Medicine and science in sports and exercise. 24(10): 1141-6.
11. Morgan WP, Brown DR, Raglin JS, O'Connor PJ, Ellickson KA. 1987. Psychological monitoring of overtraining and staleness. British journal of sports medicine. 21(3): 107–314.
12. Houmard JA. 1991. Impact of reduced training on performance in endurance athletes. Sports Medicine. 12(6): 380-93.
13. Busso T, Thomas L. 2006. Using mathematical modeling in training planning. International Journal of Sports Physiology and Performance. 1(4): 400.
14. Luden N, Hayes E, Galpin A, Minchev K, Jemiolo B, Raue U, et al. 2007. Myocellular basis for tapering in competitive distance runners. Journal of Applied Physiology. 108(6): 1501-9.
15. Mujika I, Goya A, Ruiz E, Grijalba A, Santisteban J, Padilla S. 2002. Physiological and performance responses to a 6-day taper in middle-distance runners: influence of training frequency. International journal of sports medicine. 23(5): 367-73.
16. Neary JP, McKenzie DC, Bhambhani YN. 2005. Muscle oxygenation trends after tapering in trained cyclists. Dynamic Medicine. 4(1): 4.
17. Margaritis I, Palazzetti S, Rousseau A-S, Richard M-J, Favier A. 2003. Antioxidant supplementation and tapering exercise improve exercise-induced antioxidant response. Journal of the American College of Nutrition. 22(2): 147-56.
18. Sperlich B, Zinner C, Heilemann I, Kjendlie P-L, Holmberg H-C, Mester J. 2006. High-intensity interval training improves VO2peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9-11-year–old swimmers. European journal of applied physiology. 110(5): 1029-36.
19. Trinity JD, Pahnke MD, Sterkel JA, Coyle EF. 2008. Maximal power and performance during a swim taper. International journal of sports medicine. 29(6): 500-6.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

20. Hooper SL, Mackinnon LT, Howard A. 1999. Physiological and psychometric variables for monitoring recovery during tapering for major competition. Medicine and science in sports and exercise. 31(8): 1205-10.
21. Mujika I, Padilla S, Pyne D, Busso T. 2004. Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. Sports Medicine. 34(13): 891-927.
22. Ghasemnian AA, Ghorbanian B, Ghorzi A. 2006. The effects of 8 weeks ofintervalcombinedexercise trainingon risk factorsof asthma, insulin resistanceand some of the major physiological indices in overweight and obese adolescents. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 19(1): 67-77.
23. Bonifazi M, Sardella F, Lupo C. 2000. Preparatory versus main competitions: differences in performances, lactate responses and pre-competition plasma cortisol concentrations in elite male swimmers. European journal of applied physiology. 82(5-6): 368-73.
24. Mujika Ii, Chatard J-C, Padilla S, Guezennec CY, Geyssant A. 1996. Hormonal responses to training and its tapering off in competitive swimmers: relationships with performance. European journal of applied physiology and occupational physiology. 74(4): 361-6.
25. Stone MH, Josey J, Hunter G, Kearney JT, Fry AC, Kraemer WJ, et al., editors. 1996. Different taper lengths: effects on weightlifting performance. Proceedings of the Overtraining and Overreaching in Sport International Conference.
26. Izquierdo M, Ibanez J, Gonz،lez-Badillo JJ, Ratamess NA, Kraemer WJ, Hkkinen K, et al. 2007. Detraining and tapering effects on hormonal responses and strength performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 21(3): 768-75.
27. Costill DL, Thomas R, Robergs RA, Pascoe D, Lambert C, Barr S, et al. 1991. Adaptations to swimming training: influence of training volume. Med Sci Sports Exerc. 23(3):371-7.
28. Dressendorfer RH, Petersen SR, Lovshin SEM, Hannon JL, Lee SF, Bell GJ. 2002. Performance enhancement with maintenance of resting immune status after intensified cycle training. Clinical Journal of Sport Medicine. 12(5): 301-7.
29. Coutts AJ, Wallace LK, Slattery KM. 2007. Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry, and psychology during overreaching and recovery in triathletes. International journal of sports medicine. 28(2): 125-34.
30. Steinacker JM, Lormes W, Kellmann M, Liu Y, Reissnecker S, Opitz-Gress A, et al. 2000. Training of junior rowers before world championships. Effects on performance, mood state and selected hormonal and metabolic responses. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 40(4): 327-35.
31. Mujika II, Goya A, Padilla S, Grijalba A, Gorostiaga E, Ibaez J. 2000. Physiological responses to a 6-d taper in middle-distance runners: influence of training intensity and volume. Medicine and science in sports and exercise. 32(2): 511-7.
32. Iaia FM, Thomassen M, Kolding H, Gunnarsson T, Wendell J, Rostgaard T, et al. 2008. Reduced volume but increased training intensity elevates muscle Na+-K+ pump subunit and NHE1 expression as well as short-term

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

work capacity in humans. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 294(3): R966-R74.

33. Koepp KK. MS, & Jeffrey M. Janot (2005). Avoid Overtraining And Enhance Athletic Performance By Using Basic Tapering Principles: Review. IDEA Fitness Journal.
34. Trinity JD, Pahnke MD, Reese EC, Coyle EF. 2006. Maximal mechanical power during a taper in elite swimmers. Medicine and science in sports and exercise. 38(9): 1643.
35. Acquisto LJ, Bone M, Takahashi S, Langhans G, Barzdukas AP, Troup JP. 1992. Changes in aerobic power and swimming economy as a result of reduced training volume. Swim Sci. 201-5.
36. Papoti M, Martins LEB, Cunha SA, Zagatto AM, Gobatto CA. 2007. Effects of taper on swimming force and swimmer performance after an experimental ten-week training program .The Journal of Strength & Conditioning Research. 21(2): 538-42.
37. Smith HK. 2000. Ergometer sprint performance and recovery with variations in training load in elite rowers. International journal of sports medicine. 21(8): 573-8.
38. Flynn MG, Pizza FX, Boone Jr JB, Andres FF, Michaud TA, Rodriguez-Zayas JR. 1994. Indices of training stress during competitive running and swimming seasons. International journal of sports medicine. 15(1): 21-6.
39. Houmard JA, Johns RA. 1994. Effects of taper on swim performance. Sports Medicine. 17(4): 224-32.
40. Rietjens G, Keizer HA, Kuipers H, Saris WHM. 2001. A reduction in training volume and intensity for 21 days does not impair performance in cyclists. British Journal of Sports Medicine. 35(6): 431-4.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University