
اثرات کاهش حجم تمرین بر توان هوازی و عملکرد بی هوازی بازیکنان فوتبال مرد

دکتر سعید کشاورز^{۱*}، جمشید بنایی بروجنی، دکتر محمد کریمی، مهدی اعراب

ص ص: ۹۳-۱۰۹

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱۷

تاریخ تصویب: ۹۳/۳/۱۵

چکیده

کاهش حجم تمرین پیش از مسابقه به منظور بهبود عملکرد انجام می‌گیرد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر کاهش حجم تمرین در پی هشت هفته تمرین ویژه فوتبال روی توان هوازی و عملکرد بازیکنان فوتبال در آزمون RAST (شش دوی ۳۵ متری متناوب) بود. هیجده بازیکن فوتبال دانشگاهی مرد پس از هشت هفته تمرین منتخب، به طور تصادفی به دو گروه تجربی (سن: ۲۲/۵۵±۲/۰۰ سال، قد: ۱۷۸/۲۲±۳/۰۷ سانتیمتر، وزن: ۷۲/۳۷±۴/۰۴ کیلوگرم) تقسیم شدند. تمرین‌های منتخب شامل تمرین‌های تناوبی، مقاومتی، پلایومتریک، سرعتی، تکنیکی/ تاکتیکی بود. در دوره تیپرینگ به مدت دو هفته گروه کنترل تمرینات خود را ادامه داده اما حجم تمرین گروه تجربی ۵۰٪ کاهش یافت. پس از دوره کاهش بار تمرین مجموع زمان اجرای آزمون RAST و شاخص افت سرعت در گروه تجربی به طور معناداری بهبود یافت ($P < 0.05$)؛ اما تغییری در بهترین زمان دوی ۳۵ متر و توان هوازی مشاهده نشد ($P > 0.05$). در گروه کنترل تغییر معناداری در هیچ یک از متغیرها مشهود نبود ($P > 0.05$). به نظر می‌رسد که کاهش بار تمرین می‌تواند در بهبود عملکرد بی هوازی بازیکنان فوتبال مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: کاهش حجم تمرین، فوتبال، توان هوازی، عملکرد بی هوازی

مقدمه

توان هوازی و بی هوازی از عوامل مهم آمادگی جسمانی به ویژه فوتبال به شمار می‌آید و در عملکرد بازیکنان به هنگام مسابقه نقش تعیین کننده‌ای دارند (۲۰، ۳۸، ۳۹، ۵۰). بنابراین مربیان همواره در پی یافتن روش‌های تمرینی مناسبی هستند تا ورزشکاران بتوانند به هنگام مسابقه توان هوازی و بی هوازی بهینه خود را به دست آورند و عملکرد مناسبی داشته باشند. یکی از راهبردهای تمرینی برای دستیابی به عملکرد بیشینه به هنگام مسابقه‌های مهم در رشته‌های ورزشی گوناگون کاهش بار تمرین پیش از مسابقه است که عموماً تیپرینگ نامیده می‌شود (۲، ۶، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۲۹، ۴۵). هدف اصلی از کاهش بار تمرین در دوره تیپرینگ، کاهش آثار منفی فیزیولوژیک و روانی ناشی از تمرین‌های سنگین (مانند انباشت خستگی) و در عوض تقویت آثار مثبت (نظیر دستاوردهای آمادگی جسمانی) است (۴۵).

شدت، حجم و تواتر تمرین از عواملی هستند که در دوره تیپرینگ به منظور دستیابی به عملکرد بیشینه مورد دستکاری قرار می‌گیرند (۲۹، ۳۰). طول مدت دوره تیپرینگ هم می‌تواند بر نتیجه تیپرینگ مؤثر باشد (۵، ۲۹، ۳۰). ترینیتی و همکاران^۱ (۲۰۰۶) مدت زمان کافی برای رفع خستگی عضلانی ناشی از تمرین‌های سنگین را یک هفته، اما برای رفع خستگی عصبی و بازگشت به حالت اولیه کامل دستکم دو هفته گزارش می‌کند (۴۷).

بیشتر پژوهش‌ها حفظ شدت تمرین در دوره تیپرینگ را از عوامل کلیدی برای حفظ و یا حتی تقویت سازگاری‌های حاصل از تمرین در دوره پیش از تیپرینگ گزارش کرده‌اند (۱۲، ۱۶، ۲۲، ۲۷، ۲۹، ۳۳). کاهش تواتر برای ورزشکاران بسیار تمرین کرده^۲ حداکثر تا ۲۰٪ و برای ورزشکاران نسبتاً تمرین کرده^۳ ۵۰-۳۰٪ پیشنهاد شده است (۲۹). به دنبال کاهش ۵۰٪ تا ۷۰٪ حجم تمرین، افزایش عوامل فیزیولوژیک مؤثر در عملکرد نظیر، توان هوازی (۸، ۱۸، ۲۴، ۳۱، ۳۲) و

1- Trinity et al.

2- Highly trained atheletes

3- Moderately trained atheletes

عملکرد بی هوازی (۶، ۷، ۱۸، ۲۸) در رشته‌های ورزشی گوناگون از جمله، دوچرخه سواری (۸، ۱۸، ۲۵)، دو (۱۷، ۴۲)، شنا (۶، ۱۴، ۱۹، ۳۶، ۴۶) و سه گانه (۲، ۵۱) مشاهده شده است. با وجود آنکه اثربخش بودن تیپرینگ در بسیاری از رشته‌های ورزشی مشاهده شده، اما اطلاعات علمی در مورد تأثیر آن بر بازیکنان فوتبال اندک است و تنها در یک پژوهش که آن را بیشاپ و همکاران^۱ (۲۰۰۵) انجام داده اند، آثار یک دوره ۱۰ روزه کاهش بار تمرین در پی یک دوره شش هفته‌ای تمرین شدید، تنها بر عملکرد سرعتی تکراری^۲ زنان بررسی شده است (۵). بنابراین هدف پژوهش حاضر، تعیین اثر یک دوره تیپرینگ دو هفته‌ای با کاهش ۵۰٪ حجم تمرین بر توان هوازی و عملکرد بی هوازی بازیکنان فوتبال مرد بود

روش شناسی

هجده بازیکن فوتبال دانشگاهی مرد در این پژوهش شرکت کردند. پس از ارزیابی مقدماتی شامل، اندازه گیری قد، وزن، توان هوازی و عملکرد بی هوازی، آزمودنی‌ها یک دوره هشت هفته‌ای تمرین‌های آمادگی جسمانی ویژه فوتبال را که شامل تمرین‌های تناوبی، سرعتی، مقاومتی و پلایومتریک می‌شدند اجرا کردند. در پایان هفته هشتم، آزمون‌های موردنظر (توان هوازی و عملکرد بی هوازی) انجام گرفت (پیش آزمون). سپس نمونه‌ها به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۹ نفر) و کنترل (۹ نفر) تقسیم شدند و به مدت دو هفته دیگر براساس هدف پژوهش برنامه تمرینی متفاوتی را اجرا کردند. در پایان هفته دهم دوباره از گروه‌ها آزمون گیری شد (پس آزمون).

آزمون‌ها

برآورد عملکرد بی هوازی با استفاده از آزمون RAST^۳، انجام گرفت. این آزمون شامل

1- Bishop et al.

2- Repeated-Sprint Performance (RSA)

3- Running-based Anaerobic Test (RAST)

شش تکرار دوی سرعت با شدت حداکثر در فاصله‌ی ۳۵ متری بود که بین هر مرحله ۱۰ ثانیه استراحت فعال اعمال شد (۱). آزمودنی‌ها پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن و پیش از آغاز آزمون، سه دقیقه استراحت کردند. ثبت رکوردها با استفاده از چشم نوری (فتوسل) انجام گرفت. به این ترتیب که دو چشم نوری در خط آغاز و پایان ۳۵ متر قرار گرفتند. آزمودنی به فاصله ۵۰ سانتیمتر از خط آغاز با شنیدن صدای بوق شروع به دویدن با شدت هر چه تمام تر کردند و در پایان پس از گذشتن از مقابل چشم نوری با صدای بوق دوم دستگاه متوقف شد و فاصله زمانی بین عبور آزمودنی از مقابل چشم نوری اول تا چشم نوری دوم را به عنوان رکورد ثبت کردند. در این آزمون، متغیرهای زیر اندازه گیری شد:

بهترین زمان دوی ۳۵ متر از بین شش تکرار

مجموع زمان شش تکرار

شاخص افت سرعت با تقسیم زمان ایده آل (حاصل ضرب سریع ترین زمان از بین تکرارها

در تعداد تکرارها) بر مجموع زمان شش تکرار ضرب در ۱۰۰ (۹).

یک ساعت پس از اجرای آزمون بی هوازی، توان هوازی با استفاده از آزمون بیشینه چند مرحله‌ای ۲۰ متر شاتل ران برآورد شد. این آزمون شامل ۲۳ مرحله یک دقیقه‌ای است که در هر مرحله مسافت ۲۰ متری به صورت رفت و برگشت پیموده می‌شود. سرعت نخستین، ۸/۵ کیلومتر در ساعت است و سپس در هر مرحله، ۰/۵ کیلومتر در ساعت به سرعت افزوده می‌شود. آهنگ گام برداری و سرعت دویدن آزمودنی با پخش علامت‌های صوتی ضبط شده در خطوط پایانی قابل تنظیم است. وقتی آزمودنی به ابتدا یا انتهای مسیر ۲۰ متر می‌رسد، علامت‌های صوتی پخش می‌شود و آزمودنی می‌کوشد تا در زمان پخش صدا، در آغاز یا پایان مسیر باشد. وقتی فرد برای نخستین بار از صدا عقب بماند، به او هشدار می‌دهند و در سومین هشدار، آزمون توقف می‌یابد (۳۴). سپس با استفاده از بیشینه سرعتی که شخص در مرحله پیش تکمیل کرده (V_{max})، توان هوازی آزمودنی از رابطه ذیل برآورد می‌شود (۴۴).

$$VO_{2max} = 6 Vmax - 4/24$$

برنامه‌های تمرین و روش اجرا

ابتدا یک برنامه تمرینی دو ماهه (هشت هفته، شش جلسه در هفته) ویژه فوتبال شامل؛ تمرین‌های تناوبی، مقاومتی، سرعتی، فنی و تکنیکی، راهبردی و تاکتیکی، پلایومتریک و بازی در گروه‌های کوچک اجرا شد. محل انجام تمرین‌ها زمین فوتبال و سالن وزنه بود که در روزهای جداگانه اجرا شد. ترتیب اجرای تمرین‌ها در زمین فوتبال به صورت تمرین‌های پلایومتریک، سرعتی، تناوبی و تمرین‌های تکنیکی/تاکتیکی بود. همه جلسه‌های تمرین با ۱۵ دقیقه گرم کردن آغاز می‌شد. گرم کردن به ترتیب با فعالیت هوازی سبک نظیر؛ راه رفتن تند و جاگینگ آغاز و سپس حرکتهای کششی اجرا می‌شد. در پایان هر جلسه تمرین، با تأکید بر بهبود انعطاف پذیری ۱۰ دقیقه صرف سرد کردن می‌شد. پژوهشگر و افراد باتجربه بر تمام تمرین‌ها نظارت داشتند.

تمرین‌های تناوبی. دو جلسه در هفته و هر جلسه شامل چهار وهله‌ی چهار دقیقه‌ای با شدت ۹۵-۹۰٪ ضربان قلب بیشینه بود. بین هر وهله یک دوره سه دقیقه‌ای استراحت فعال به صورت دویدن نرم و آهسته با شدت ۶۰-۵۰٪ ضربان قلب بیشینه انجام شد. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که پس از هشت هفته تمرین تناوبی به صورت ذکر شده، VO_{2max} و عملکرد بی هوازی بازیکنان فوتبال به طور معناداری افزایش می‌یابد (۱۱، ۱۳، ۴۳). در پی این هشت هفته، گروه کنترل تمرین‌ها را بدون تغییر و به مدت دو هفته دیگر اجرا کردند؛ اما در این مدت حجم تمرین گروه تجربی با کاهش چهار وهله دویدن چهار دقیقه‌ای به دو وهله در هر جلسه، ۵۰٪ کاهش یافت.

تمرین‌های پلایومتریک. دو جلسه در هفته و در هر جلسه به صورت ذیل بود:

۴ دوره شامل ۵ پرش متوالی از روی موانع ۶۰ سانتیمتری که به فاصله ۴۵ سانتیمتر از هم قرار داشتند. مدت استراحت بین هر ۵ پرش ۳۰ ثانیه و پس از ۲۰ پرش ۳ دقیقه برای بازگشت

به حالت نخستین به منظور آماده شدن برای پرش طول افقی بود.

۴ دوره پرش طول متوالی شامل ۵ پرش، مدت استراحت بین هر ۵ پرش ۳۰ ثانیه و پس از ۲۰ پرش ۳ دقیقه بود.

در دوره تیپرینگ تعداد دوره‌ها در گروه تجربی از چهار به دو کاهش یافت؛ اما در گروه کنترل بدون تغییر ادامه یافت.

تمرین مقاومتی، این بخش به صورت سه جلسه در هفته اجرا شد و ترکیبی از تمرین‌های با وزنه آزاد و تمرین با دستگاه‌ها شامل؛ اسکوات، پرس سینه، خم کردن زانو، کشش دستگاه، باز کردن زانو، تمرین‌های تقویت کننده عضلات شکم و بازکننده‌های تنه بود که با ترتیب مذکور شده به اجرا درآمد. هر فعالیت در چهار نوبت با ۴-۵ تکرار به میزان ۹۰-۸۵٪ یک تکرار بیشینه با فواصل استراحت ۳ دقیقه‌ای بین دوره‌ها انجام شد (۳). تمرین‌های عضلات شکم و بازکننده‌های تنه شامل؛ چهار نوبت با ۱۵-۱۲ تکرار بود. به منظور حفظ شدت تمرین در پایان هفته چهارم و هشتم، بار مورد استفاده در هر حرکت برای هر آزمودنی مطابق با ۹۰-۸۵٪ یک تکرار بیشینه تعیین شد. در دوره کاهش حجم تمرین، برنامه تمرینی گروه کنترل تغییری نکرد و مطابق با تعداد تکرارها و دوره‌های هفته هشتم تا پایان دوره تیپرینگ ادامه یافت؛ اما تعداد دوره‌ها در گروه تجربی (از چهار به دو دوره) در هر حرکت کاهش یافت.

روش‌های آماری

برای توصیف متغیرهای اندازه گیری شده در پیش و پس آزمون از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی نظیر؛ میانگین و انحراف معیار استفاده شد. همچنین برای بررسی اثر هر کدام از شیوه‌های تمرینی بر توان هوازی و عملکرد بی هوازی در هر گروه، از t همبسته و برای مقایسه تغییر میانگین‌های (پس آزمون - پیش آزمون) توان هوازی و عملکرد بی هوازی (بهترین زمان دوی ۳۵ متر، مجموع زمان شش تکرار و شاخص افت سرعت) بین دو گروه از آزمون t مستقل

استفاده شد. به منظور تعیین همگنی گروه‌ها پیش از تیپ‌بندی آزمون همگنی واریانس‌های لوین مورد استفاده قرار گرفت. تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد و سطح معناداری آزمون‌ها $P < 0/05$ بود.

یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های اندازه گیری شده آزمودنی‌ها در آغاز پژوهش‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های اندازه گیری شده آزمودنی‌ها در ابتدای تحقیق

متغیر	گروه تیپ‌بندی	گروه کنترل
قد (سانتی متر)	۱۷۸/۲۲±۳/۰۷	۱۷۸/۳۴±۳/۷۰
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۳۷±۴/۱۷	۷۳/۵۸±۴/۲۶
سن (سال)	۲۲/۵۵±۲/۰۰	۲۱/۲۲±۱/۳۹
توان هوازی ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	۴۹/۸۸ ± ۲/۳۱	۵۰/۲۲ ± ۲/۳۳
بهترین زمان دوی ۳۵ متر (ثانیه)	۴/۷۹±۰/۲۶	۴/۸۰±۰/۲۴
مجموع زمان شش تکرار(ثانیه)	۳۳/۲۶±۱/۸۳	۳۳/۰۳±۱/۷۱
شاخص افت سرعت	۸۱/۱۲±۱/۰۳	۸۰/۴۷±۳/۱۲

نتایج آزمون همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن گروه‌ها در مورد متغیرهای پژوهش پیش از تیپ‌بندی در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. آزمون همگنی گروه ها در VO2max و عملکرد بی هوازی (بهترین زمان، مجموع زمان ها و شاخص افت سرعت) قبل از تیپرینگ

متغیر	آزمون لوین	سطح معنی داری
توان هوازی ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	۰/۰۲۳	۰/۸۸۲
سرعی ترین زمان دوی ۳۵ متر (ثانیه)	۰/۰۰۱	۰/۹۷۱
مجموع زمان شش تکرار (ثانیه)	۰/۷۷۹	۰/۳۹۱
شاخص افت سرعت	۰/۵۵۱	۰/۴۶۸

جدول ۲، نشان می دهد که فرض نابرابری واریانس ها پیش از تیپرینگ در مورد همه متغیرهای پژوهش رد شد.

جدول ۳، تغییرات متغیرهای پژوهش از پیش آزمون تا پس آزمون را در گروه های تجربی و کنترل نشان می دهد.

جدول ۳- تغییرات متغیرهای پژوهش از پیش آزمون تا پس آزمون در گروه های تجربی و کنترل

متغیر	گروهها	پیش آزمون	پس آزمون	T وابسته	P
توان هوازی	کنترل	$53/90 \pm 1/72$	$55/12 \pm 1/88$	-۰/۲۴۶	۰/۸۱۱
سرعی ترین زمان دوی ۳۵ متر (ثانیه)	تجربی	$54/80 \pm 1/93$	$54/30 \pm 1/26$	۰/۸۱۸	۰/۴۳۴
	کنترل	$4/77 \pm 0/25$	$4/77 \pm 0/22$	۰/۸۹۴	۰/۳۹۷
مجموع زمان شش تکرار (ثانیه)	تجربی	$4/77 \pm 0/25$	$4/76 \pm 0/26$	۲/۰۱۸	۰/۰۷۴
	کنترل	$32/42 \pm 1/58$	$32/41 \pm 1/58$	۰/۲۴۹	۰/۸۱۰
شاخص افت سرعت	تجربی	$32/52 \pm 1/57$	$32/19 \pm 1/66$	۸/۸۱۹	۰/۰۰۵*
	کنترل	$88/31 \pm 1/12$	$88/33 \pm 1/24$	-۰/۲۵۸	۰/۸۰۳
سرعی ترین زمان دوی ۳۵ متر (ثانیه)	تجربی	$87/97 \pm 1/07$	$88/60 \pm 0/97$	-۷/۱۲۰	۰/۰۰۵*

* معنی دار در مقایسه با پیش آزمون

پس از تیپرینگ در توان هوازی و سریع ترین زمان دوی ۳۵ متر هیچ یک از گروه‌های پژوهش در مقایسه با پیش از آن تغییر قابل توجهی مشاهده نشد. مجموع زمان شش تکرار و شاخص افت سرعت در گروه تجربی پس از تیپرینگ نسبت به پیش از آن به طور معناداری بهبود یافت؛ اما در گروه کنترل تغییری مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۴، مقایسه تغییر میانگین متغیرهای هوازی پژوهش (پس از آزمون - پیش از آزمون) بین دو گروه را نشان می‌دهد.

جدول ۴. مقایسه تغییر میانگین های (پس از آزمون-پیش از آزمون) متغیرهای پژوهش بین دو گروه

متغیر	گروه	اختلاف میانگین	T مستقل	P
توان هوازی	کنترل	۰/۱±۱/۲۸		
(ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	تجربی	-۰/۳±۱/۱۵	۰/۷۳۰	۰/۴۷۵
سریع ترین زمان دوی	کنترل	-۰/۰۰۳±۰/۰۲۱		
۳۵ متر (ثانیه)	تجربی	-۰/۰۱۸±۰/۰۲۸	۱/۳۴۶	۰/۱۹۵
مجموع زمان شش	کنترل	-۰/۲۷±۰/۹۰		
تکرار (ثانیه)	تجربی	-۰/۴۳±۰/۴۱۸	۲/۹۲۵	۰/۰۰۹*
شاخص افت سرعت	کنترل	-۰/۲۷±۰/۹۰		
	تجربی	۰/۷۳±۰/۹۳	-۲/۵۵	۰/۰۲۰*

* معنی دار در مقایسه با گروه کنترل

جدول ۴، نشان می‌دهد که تغییر میانگین‌های مجموع زمان شش تکرار و شاخص افت سرعت از پیش آزمون تا پس آزمون بین گروه تجربی و کنترل به طور معناداری تفاوت داشت؛ اما تغییر میانگین‌های توان هوازی و سریع ترین زمان دوی ۳۵ متر بین دو گروه با تفاوت معناداری همراه نبود.

بحث

متعاقب دو هفته کاهش حجم تمرین به میزان ۵۰٪، مجموع زمان شش تکرار و شاخص افت سرعت در گروه تجربی هم نسبت به پیش از تیپرینگ و هم در مقایسه با گروه کنترل، به طور معناداری بهبود یافت ($P < ۰/۰۵$)؛ اما توان هوازی و سریع ترین زمان دوی ۳۵ متر در هیچ یک از گروه‌ها تغییری نکرد ($P > ۰/۵۰$).

عملکرد بی هوازی. به نظر می‌رسد که بهبود مجموع زمان شش تکرار گروه تجربی در پژوهش حاضر ناشی از بهبود در توانایی حفظ عملکرد سرعتی در طول شش مرحله آزمون RAST باشد. بهبود شاخص افت سرعت در گروه تجربی پس از تیپرینگ می‌تواند تأییدی بر این مطلب باشد. این نتیجه با پژوهش بیشاپ و همکاران (۵) که تأثیر یک دوره تیپرینگ ۱۰ روزه بر توانایی اجرای فعالیت‌های تکراری سرعتی در بازیکنان زن فوتبال را بررسی کرد و همچنین با پژوهش پیک و همکاران^۱ (۳۴) که متعاقب یک دوره تیپرینگ ۷ روزه در دوچرخه سواران ۲/۳٪ کاهش کمتر در افت توان را گزارش کردند، همخوانی دارد.

سازوکارهای احتمالی در بهبود عملکرد بی هوازی عبارتند از: افزایش محتوای گلیکوژنی (۴)، افزایش ظرفیت بافرینگ (۲۳)، افزایش فعالیت آنزیم‌های هوازی و بی هوازی (۳۰)، و افزایش قدرت ویا توان عضلانی (۲۶). افزایش گلیکوژن عضلانی متعاقب تیپرینگ در پژوهش‌های گوناگونی گزارش شده است (۳۲، ۴۲). این افزایش می‌تواند برای عملکرد سرعتی تکراری طولانی (مانند عملکرد در فوتبال) مفید باشد (۴۰). با این حال، تجزیه گلیکوژن به هنگام فعالیت‌های ورزشی کوتاه مدت بسیار شدید مستقل از سطوح اولیه است (۴۹) بنابراین، افزایش گلیکوژن عضلانی در پژوهش حاضر نمی‌تواند ارتباط چندانی بر بهبود عملکرد مشاهده شده در آزمون RAST داشته باشد.

با توجه به تغییر نکردن توان هوازی گروه‌های تجربی و کنترل در پژوهش حاضر، به نظر

می‌رسد که بهبود عملکرد بی هوازی آزمودنی‌ها در گروه تجربی با افزایش ظرفیت اکسیداتیو عضلانی نیز ارتباط چندانی نداشته باشد. اگرچه در برخی پژوهش‌ها، افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو بدون آنکه با تغییری در VO_{2max} همراه باشد، مشاهده شده است (۴۲).

انباشت خستگی^۱ یا بازداری عصبی^۲ و یا ویژگی‌های ذاتی عضله^۳ در نتیجه تمرین‌های شدید و طولانی مدت می‌تواند بر قدرت و توان عضلانی تأثیر منفی داشته باشد (۵). با کاهش حجم تمرین، خستگی عضلانی کاسته می‌شود و جنبه‌های مثبت تمرین بدنی افزایش می‌یابد (۴۷). سازگاری‌های فیزیولوژیک متعاقب کاهش حجم تمرین نظیر؛ تغییر ویژگی‌های تارهای عضلانی و سازگاری‌های عصبی عضلانی امکان افزایش حداکثر تنش را فراهم می‌کند و موجب افزایش قدرت و توان عضلانی می‌شود (۶).

بنابراین، اگرچه قدرت و توان عضلانی در پژوهش حاضر اندازه‌گیری نشده، اما احتمالاً کاهش حجم تمرین در گروه تجربی با برطرف شدن خستگی عضلانی و عصبی ناشی از تمرین‌های پیش از تیپرینگ و افزایش قدرت و توان عضلانی همراه بوده است. از آن جایی که فعال سازی عصبی عضلانی^۴ می‌تواند بر اجرای فعالیت‌های سرعتی تکراری مؤثر باشد (۲۱، ۲۶، ۳۷)، این افزایش قدرت و توان عضلانی می‌تواند از دلایل بهبود عملکرد گروه تجربی در عملکرد بی هوازی به شمار آید.

توان هوازی. در پایان تیپرینگ دو هفته‌ای، تغییر معناداری در VO_{2max} گروه‌های تجربی و کنترل مشاهده نشد. نداشتن تغییر معنادار VO_{2max} متعاقب تیپرینگ در این پژوهش، مطابق با یافته‌های برخی مطالعات (۷، ۱۶، ۴۱، ۴۲، ۴۸) است. اما با نتایج پژوهش‌هایی که متعاقب تیپرینگ افزایش VO_{2max} را نشان داده‌اند (۸، ۱۸، ۲۴، ۳۱، ۳۲، ۵۰) همخوانی ندارد. نداشتن تغییر توان هوازی در پژوهش حاضر احتمالاً "یا به دلیل کافی نبودن محرک تمرینی بوده

1- residual fatigue

2- inhibition of neural

3- intrinsic muscle properties

4- neuromuscular activation

و یا به دلیل انباشت خستگی، ادامه افزایش VO_{2max} در گروه کنترل و کاهش اندک آن در گروه تیپرینگ می‌تواند تأییدی بر بیشتر بودن احتمال نخست (یعنی کافی نبودن محرک تمرینی در گروه‌های تجربی و سازگاری آزمودنی‌ها در گروه کنترل) با محرک تمرینی باشد. به نظر می‌رسد که علی‌رغم افزایش توان هوازی آزمودنی‌ها در پی هشت هفته تمرین منتخب، آزمودنی‌ها به اوج توان هوازی ممکن دست نیافته‌اند. با توجه به آنکه یکی از عوامل مهم در اثربخشی تیپرینگ، وضعیت تمرینی ورزشکاران پیش از این دوره است (۴۷) افزایش نیافتن VO_{2max} در گروه تجربی متعاقب دوره تیپرینگ می‌تواند ناشی از همین امر باشد. در بیشتر پژوهش‌هایی که متعاقب تیپرینگ افزایش VO_{2max} گزارش شده، از آزمودنی‌های کاملاً ورزیده برخوردار بوده‌اند (۸، ۱۸، ۲۴، ۳۱، ۳۲، ۵۰).

به نظر می‌رسد که برای اثربخش بودن دوره تیپرینگ بر VO_{2max} یکی از عواملی که باید مورد توجه قرار گیرد اطمینان یافتن از این مطلب است که ادامه تمرین‌ها نمی‌تواند به بهبود بیشتر منجر شود؛ بنابراین بایستی با توجه به سطح اولیه توان هوازی ورزشکاران، دوره زمانی و نوع تمرین‌های پیش از تیپرینگ برای ایجاد سازگاری‌های لازم به گونه‌ای باشد که با ایجاد فشار کافی، توان هوازی آنها در زمان شروع تیپرینگ به مقدار اوج خود نزدیک شده باشد و امکان افزایش توان هوازی در نتیجه ادامه تمرین‌ها نباشد.

منابع

- ۱- قراخانلو، ر. کردی، م. گائینی، ع. علیزاده، م. واعظ موسوی، م. کاشف، م. (۱۳۸۵). آزمون های سنجش آمادگی جسمانی، مهارتی و روانی. چاپ اول. تهران. کمیته ملی المپیک.
- 2-Banister EW, Carter JB, Zarkadas PC. (1999). Training theory and taper: validation in triathlon athletes. *Eur J Appl Physiol*. 79: 182- 91.
- 3-Bogdanis G, Papaspyrou A, Souglis A, Theos A, Sotiropoulos A, Maridaki M. (2009). Effects of hypertrophy and maximal strength training programme on speed, force and power of soccer players. In: Reilly, T., and F. Korkusuz. Science and Football VI. London and Newyork, Routledge. pp: 290-5.
- 4-Baslom PD, Söderlund K, Ekblom B. (1994). Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. *Sports Med*. 18: 268-80.
- 5-Bishop D, Edge J. (2005). The effects of a 10-day taper on repeated-sprint performance in females. *J Sci Med Sport*. 8(2): 200-9.
- 6-Costill DL, King DS, Thomas R. (1985). Effects of reduced training on muscular power in Swimmers. *Phys Sports Med*. 13: 94-101.
- 7- D'Acquisto LJ, Bone M, Takahashi S. (1992). Changes in aerobic power and swimming economy as a result of reduced training volume. In: MacLaren. Reilly DT, Lees A. Eds. Biomechanics and medicine in Swimming: Swimming science VI. London: E & FN Spon. 201-5.
- 8- Dressendorfer RH, Petersen SR, Lovshin SEM, Keen CL. (2002). Mineral metabolism in male cyclists during high-intensity endurance training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 12:63-72.
- 9-Fitzsimons, M., Dawson B, Ward D, Wilkinson A. (1993). Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Aust J Sci Med Sport*. 25(4): 82-87.

10- Gibala MJ, Macdugal JD, Sale DJ. (1994). The effects of tapering on strength performance in trained athletes. *Int J Sports Med.* 15: 492-7.

11-Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc.* 33(11): 1925-31.

12- Hickson RC, Foster C, Pollock ML, Galassi TM, Rich S. (1985). Reduced training intensities and loss of aerobic power, endurance, and cardiac growth. *J Appl Physiol.* 58:492-9.

13-Hoff J, Helgerud J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med.* 34(3): 165-80.

14-Hooper. S. L., Mackinnon. L. T., Ginn. E. M. (1998). Effects of three tapering techniques on the performance, forces and psychometric measures of competitive swimmers. *Eur J Appl Physiol.* 78: 258-263.

15-Houmar JA. (1991). Impact of reduced training on performance in endurance athletes. *Sports Med.* 12:380-93.

16- Houmar JA, Johns RA. (1994). Effects of taper on swim performance. Practical implications. *Sports Med.* 17:224-32.

17-Houmar JA, Scott BK, Justice CL. (1994). The effects of taper on performance in distance runners. *Med Sci Sports Exerc.* 26:624-31.

18- Jeukendrup AE, Hesselin MKC, Snyder AC. (1992). Physiological changes in male competitive cyclists after two weeks of intensified training. *Int J Sports Med.* 13:534-41.

19- Johns. R. A., J. A. Houmar, and R. W. Kobe. (1992). Effects of taper on swim power, stroke distance and performance. *Med Sci Sports Exerc.* 24: 1141-6.

20-Krustrup P, Bangsbo J. (2001). Physiological demands of top-class refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *J Sport Sci.* 19(11): 881-91.

21-Kinugasa R, Akima H, Ota A, Ohta A, Sugiura K, Kuno S. (2004). Short-term creatine supplementation does not improve muscle activation or sprint performance in humans. *Eur J Appl Physiol.* 91:230-7.

22- Kubukeli ZN, Noakes TD, Dennis SC. (2002). Training techniques to improve endurance exercise performances. *Sports Med.* 32:489-509.

23-Laursen PB, Jenkins DG. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training: optimizing training programmes and maximizing performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med* 32: 53–73.

24- Margaritis I, Palazetti S, Rousseau AS. (2003). Antioxidant supplementation and tapering exercise improve exercise-induced antioxidant response. *J Am Coll Nutr.* 22: 147-56.

25- Martin DT, Scifres JC, Zimmerman SD, Wilkenson JB. (1994). Effects of interval training and a taper on cycling performance and isokinetic leg strength. *Int J Sports Med.* 15:485-91.

26-Mendez-Villanueva, A., Hamer, P., and Bishop, D. (2008). Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. *Eur J Appl Physiol.* 411–419.

27- Mujika I, Goya A, Padila S, Grijalba A, Gorostiaga E, Ibanez J. (2000). Physiological responses to a 6-day taper in taper in middle distance runners: influence of training intensity and volume. *Med Sci Sports Exerc.* 32:511-7.

28- Mujika I, Padilla S, Pyne D. (2002). Swimming performance Changes during the final 3 weeks of training leading to Sydney 2000 Olympic Games. *Int J Sports Med.* 23:582-7.

29- Mujika I, Padilla S. (2003). Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Med Sci Sports Exerc.* 35: 1182-7.

30 -Mujika, I, Padilla S, Pyne D, Busso T. (2004). Physiological Changes Associated with the Pre-Event Taper in Athletes. *Int J Sports Med.* 34(13): 891-927.

31- Neary JP, Bhambhani YN, McKenzie DC. (2003). Effects of different stepwise reduction taper protocols on cycling performance. *Can J Appl Physiol.* 28: 576-87.

32- Neary JP, Martin TP, Quinney HA. Effects of taper on endurance cycling capacity and single muscle fiber properties. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:1875-81.

33- Neuffer PD. (1989). The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. *Sports Med.* 8:302-21.

34-Paliczka, VJ, Nichols, AK, and Boreham, CAG. (1987). A multi-stage shuttle run as a predictor of running performance and maximal oxygen uptake in adults. *Br J Sports Med.* 21: 163-5.

35-Pyke FS, Craig NP, Norton KI. (1988). Physiological and psychological responses of pursuit and sprint track cyclist to a period of reduced training. Eds. Medical and Science Aspects of cycling.. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books. pp. 147-161.

36- Raglin JS, Koceja DM, Stager GM, Harms CA. (1996). Mood, neuromuscular function, and performance during training in female swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* 28:372-7.

37-Racinais S, Bishop D, Denis R, Lattier G, Mendez-Villanueva A, Perrey S. (2007). Muscle deoxygenation and neural drive to the muscle during repeated sprint cycling. *Med Sci Sports Exerc.* 39:268-274.

38- Reilly T, Bangsbo J, Franks A. (2000). Anthropometric and physiological predisposition for elite soccer. *Journal of Sports Science.* 18:669-83.

39-Reilly T, Bangsboo J. (1998). Anaerobic and aerobic training. In training in sport. Applying Sport Science, Edited by Elliot B. (Chichester: John Wiely), pp. 351-409.

40-Rico-Sanz J, Zehender M, Buchli R. (1999). Muscle glycogen degradation during simulation of a fatiguing soccer match in elite soccer players examined noninvasively by ¹³C-MRS. *Med Sci Sports Exerc.* 31(11): 1587-93.

41- Rietjens GJWM, Keizer HA, Kuipers H, Saris WHM. (2001). A reduction in training volume and intensity for 21 days does not impair performance in cyclists. *Br J Sports Med.* 35:431-4.

42- Shepley B, Macdougall JD, Cipriano N, Sutton JR, Tarnopolsky MA, Coates G. (1992). Physiological effects of tapering in highly trained athletes. *J Appl Physiol.*

72: 706- 11.

43-Sporis G, Ruzic L, Leko G. (2008). The anaerobic endurance of elite soccer players improved after a high-intensity training intervention in the 8-week conditioning program. *J Strength and Cond Res.* 22(2): 559-66.

44-St Clair Gibson, A, Broomhead, S, Lambert, MI, and Hawley, JA. (1998). Prediction of maximal oxygen uptake from a 20m shuttle run as measured directly in runners and squash players. *J Sports Sci.* 16: 331-5.

45-Thomas L, Mujika I, Busso T. (2009). Computer simulations assessing the potential performance benefit of a final increase in training during pre-event taper. *J Strength and Cond Res.* 23(6): 1729-36.

46- Trappe S, Costill D, Thomas R. (2001). Effect of swim taper on whole muscle and single fiber contractile properties. *Med Sci Sports Exerc.* 32: 41-8.

47-Trinity JD, Pahnke MD, Reese EC, Coyle EF. (2006). Maximal Mechanical Power during a Taper in Elite Swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* 38(9): 1643-9.

48- Van Handel PJ, Katz A, Troup JP. (1988). Oxygen consumption and blood lactic acid response to training and taper: In: Ungerechts B, E, Reischle K, Wilke K, eds. *Swimming science V.* Champaign (IL): Human Kinetics: 269-75.

49-Vandenbergh K, Hespel P, Eynde BV. (1995). No effect of glycogen level on glycogen metabolism during high intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 27(9): 1278-83.

50-Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, and Hoff J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med.* 38: 285-8.

51-Zarkadas PC, Carter JB, Banister EB. (1995). Modelling the effect of taper on performance, maximal oxygen uptake, and the anaerobic threshold in endurance triathletes. *Adv Exp Med Biol.* 393: 179-86.

