Sport and Biomotor Sciences
ورزش و علوم زیست حرکتی

تأثیر تمرین موازی، پلایومتریک و تناوبی شدید هوازی بر عملکرد استقامت هوازی ویژه بازیکنان فوتبال

محمود نیک‌سرشت

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام، ایلام، ایران.

* نشانی نویسنده مسئول: ایلام، بلوار دانشجو، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام

Email: Nikserasht @gmail.com

وصول: ۹۴/۰۸/۰۱ **اصلاح: ۹۴/۰۹/۱۴** **پذیرش:۹۴/۱۱/۲۷**

چکیده

مقدمه و هدف: تمرینات مختلفی برای افزایش عملکرد استقامت هوازی در بازیکنان فوتبال پیشنهاد شده است. اما هنوز مشخص نیست که کدام برنامه تمرین مطلوب‌تر است. بنابراین، هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرین پلایومتریک، تناوبی شدید هوازی و موازی بر عملکرد استقامت هوازی ویژه در بازیکنان فوتبال آماتور مرد بود.

روش‌شناسی: ۳۲ بازیکن فوتبال حاضر در لیگ دسته سوم (سن = ٤/٧ ± ٢٥/٤ سال، قد = ٧/١ ± ١٧٧/٦ سانتی‌متر، تودهٔ بدن = ١١/١ ± ٧٤/٢ کیلوگرم) در این مطالعه شرکت کردند. بازیکنان ابتدا بر اساس منطقهٔ بازی و توان هوازی یکسان‌سازی شدند سپس به روش تصادفی در یکی از گروه‌های تمرین پلایومتریک (۱۱ نفر)، تناوبی شدید هوازی (۱۱ نفر) و موازی (۱۰ نفر) قرار گرفتند. برنامهٔ تمرین تناوبی شدید هوازی شامل ٤ وهله ٤ دقیقه‌ای دویدن با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه با ۳ دقیقه استراحت فعال بین وهله‌ها بود. برنامهٔ تمرین پلایومتریک شامل اجرای ۹ حرکت جهشی و پرتابی در ۳ نوبت با ۱۰ تکرار بود که با شدت کم تا بیشینه انجام شد. برنامهٔ تمرین موازی شامل اجرای همزمان دو برنامهٔ تمرین پلایومتریک و تناوبی شدید هوازی در یک جلسه بود که ابتدا برنامهٔ تمرین پلایومتریک اجرا شد. برنامه‌های تمرین به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته اجرا شدند. پیش و پس از تمرین، آزمون استقامتی فوتبال هاف و هلگراد به منظور برآورد استقامت هوازی ویژه اجرا شد.

یافته‌ها: استقامت هوازی ویژه در همه گروه‌های تمرین به‌طور معناداری افزایش یافت (پلایومتریک: از ١٨ ± ١٣٤٩ به ٣٦ ± ١٣٨٧، تناوبی شدید هوازی: از ٢٩ ± ١٣٥٩ به ٤٢ ± ١٤١٢ و موازی: از ٢٣ ± ١٣٣٥ به ٣٣ ± ١٤٣٦ متر، P < ٠/٠٥). اما، این افزایش در گروه موازی بالاتر از گروه‌های دیگر بود (P < ٠/٠٥)، هرچند تفاوت معناداری بین گروه‌های تناوبی شدید هوازی و پلایومتریک مشاهده نشد (P = ٠/٦٥٣).

بحث و نتیجه‌گیری: تمرین موازی نسبت به تمرین تناوبی شدید هوازی و پلایومتریک صرف در افزایش استقامت هوازی ویژه بازیکنان فوتبال آماتور مرد مؤثرتر است.

واژه‌های کلیدی: تمرین موازی، تمرین تناوبی شدید هوازی، تمرین پلایومتریک، حداکثر اکسیژن مصرفی، آزمون هاف.

مقدمه

فوتبال محبوب‌ترین ورزش در دنیا است که توسط بسیاری از افراد در سطوح مختلف رقابتی اجرا می‌شود(۱). بازیکنان برای موفقیت در این رشته ورزشی به آمادگی تکنیکی، تاکتیکی و جسمانی نیاز دارند(۱). هرچند مطالعات برای افزایش عملکرد فوتبال بیشتر به جنبه‌های تکنیکی و تاکتیکی تأکید کرده‌اند. با این حال، آمادگی جسمانی در فوتبال نیز همانند بسیاری از ورزش‌ها نقش مهمی در اجرای بهینه دارد. برخورداری از آماگی جسمانی مطلوب نیاز به برنامه تمرین صحیحی دارد که بتواند نیازهای اصلی این رشته ورزشی (از قبیل استقامت، قدرت و سرعت) را فراهم آورد(۱, ۲).

تجزیه و تحلیل نیازها در فوتبال نشان داده است که در طی ۹۰ دقیقه بازی، بازیکنان نخبه حدود ۱۰ کیلومتر با شدتی نزدیک به آستانه بی‌هوازی (۸۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب) می‌دوند که حدود ۹۸ درصد از انرژی مصرفی کل آن‌ها از متابولیسم هوازی تامین می‌شود(۱, ۳). سال‌هاست که تمرین استقامتی مداوم و طولانی‌مدت به منظور افزایش ظرفیت استقامت هوازی پیشنهاد شده است(٤). با این‌حال، این نوع تمرین بیشتر بر متابولیسم چربی‌ها اثر دارد که با الگوی حرکتی ورزش فوتبال که به صورت تناوبی و با شدت بالا (به اکسایش چربی و کربوهیدرات نیاز دارد) انجام می‌شود، متناسب نیست(۱). علاوه براین، نشان داده شده است که در طی ۹۰ دقیقه فعالیت تناوبی اکسایش چربی‌ها حدود ۳ برابر کمتر درحالی‌که اکسایش کربوهیدرات‌ها ۱/۲ برابر بیشتر از فعالیت مداوم با هزینه انرژی یکسان بوده است(۵). بنابراین، امروزه پروتکل‌های تمرین تناوبی با تأکید بر نیاز جسمانی ویژه در فوتبال توسعه یافته است. در این زمینه محققان نشان داده‌اند که تمرین تناوبی شدید هوازی با حجم و مدت یکسان در مقایسه با تمرین هوازی با روش مدوام منجر به افزایش بیشتری در حداکثر اکسیژن مصرفی شده است(٦).

علاوه بر توسعه استقامت هوازی، بازیکنان فوتبال به بسیاری از حرکات انفجاری از قبیل پرش‌ها، شوت زدن‌ها، تکل‌ها، چرخش‌ها، تغییر موقعیت و از همه مهم‌تر به رقابت‌های شدید برای تصاحب توپ نیاز دارند (۱). هم‌چنین، فوتبالیست‌ها به طور میانگین در هر ۹۰ ثانیه از بازی مجبور به دویدن‌های سریع هستند که حدود ۰/۵ تا ۳ درصد از زمان مؤثر بازی است(۷). علاوه بر این، ارتباط مثبت و معناداری بین پرش عمودی، ۱۰ متر سرعت و ۳۰ متر سرعت با حداکثر قدرت در بازیکنان فوتبال گزارش شده است(۸)، هاف و هلگراد (۲۰۰۱) گزارش کردند که تمرین قدرتی شدید (بالاتر از ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه) که موجب افزایش ۳۳ درصدی در حداکثر قدرت در حرکت اسکوات نیمه در فوتبالیست‌های آماتور شده است، اقتصاد فعالیت را به میزان ٤/۷ درصد بهبود بخشیده است(۹). تمرین پلایومتریک (چرخه کشش-انقباض) شامل اجرای کشش پویا و بسیار سریع و بلافاصله انقباض درونگرا در همان عضله است. رامیرز-کامپیلو (۲۰۱۵) نشان دادند که ٦ هفته تمرین پلایومتریک منجر به افزایش توان و استقامت در توان در فوتبالیست‌های جوان شده است(۱۰). می‌توان گفت که قدرت و توان از دیگر فاکتورهای مورد نیاز بازیکنان فوتبال محسوب می‌شود. بنابراین، برنامهٔ تمرینی که بتواند به طور همزمان این نیازها را مرتفع سازد از اهمیت بالایی برخوردار است. تمرین موازی (تمرین چند دستگاه تولید انرژی و اجرای همزمان انواع مختلف تمرینات) یکی از راهکارهای مهم در این زمینه محسوب می‌شود. برای مثال، وانگ و همکاران (۲۰۱۰) افزایش معناداری در استقامت هوازی، توان انفجاری و کاهش معناداری در زمان اجرای دوهای سرعت را پس از ۸ هفته تمرین موازی (اجرای ١٦ وهلهٔ دویدن سریع در ۱۵ ثانیه با شدت ۱۲۰ درصد حداکثر سرعت فرد به همراه تمرین قدرتی شدید) در بازیکنان فوتبال گزارش کردند(۱۱). همچنین، افزایش معناداری در ارتفاع پرش عمودی، سرعت شوت و سرعت دویدن در بازیکنان فوتبال نوجوان پس از ۱۲ هفته تمرین موازی (قدرتی و توانی) گزارش شد(۱۲). با این حال، مطالعه گلواکی و همکاران (۲۰۰٤) نشان داد که تمرین موازی ممکن است سازگاری‌های ناشی از تمرین مقاومتی و استقامتی را مختل کند(۱۳). بررسی‌ها در حال حاضر نشان می‌دهد که تاکنون اثر تمرین موازی (پلایومتریک و تناوبی شدید هوازی) بر عملکرد استقامت هوازی ویژه در بازیکنان فوتبال مطالعه نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ این سؤال است که آیا تمرین موازی می‌تواند موجب بهبود بیشتر عملکرد استقامت هوازی ویژه فوتبال در مقایسه با تمرین پلایومتریک و تناوبی شدید هوازی به طور جداگانه شود.

روش‌شناسی

آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۳۲ فوتبالیست آماتور مرد حاضر در لیگ دستهٔ سوم (سن = ٤/۷ ± ۲۵/٤ سال، قد = ۷/۱ ± ۱۷۷/٦ سانتی‌متر و تودهٔ بدن = ۱۱/۱ ± ۷٤/۲ کیلوگرم) بودند که ابتدا بر اساس منطقه بازی (دروازه‌بان، مدافع، هافبک و مهاجم) و توان هوازی یکسان‌سازی شدند، سپس به صورت تصادفی ساده در یکی از گروه‌های تمرین پلایومتریک (۱۱ نفر)، تناوبی شدید هوازی (۱۱ نفر) و موازی (۱۰ نفر) قرار گرفتند. همهٔ آزمودنی‌های پژوهش حاضر عضو یک باشگاه بودند و مربی تیم که پژوهشگر اصلی مطالعه حاضر بود، سعی کرد تا از تداخل برنامه‌های تمرین و استفاده بازیکنان از

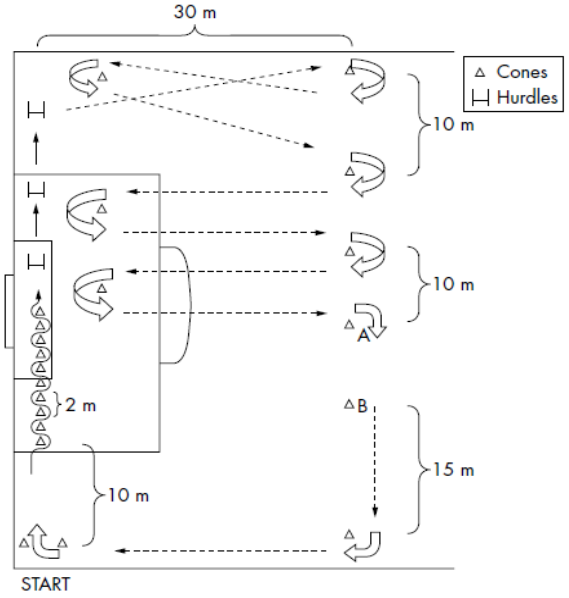
برنامه‌های تمرین یکدیگر پیش‌گیری کند. لازم به ذکر است که زمان اجرای برنامه‌های تمرین حدود ۳ ماه قبل از مسابقات بود. علاوه بر اجرای برنامه‌های تمرین، بازیکنان ۳ جلسه در هفته در تمرینات اختصاصی فوتبال نیز شرکت داشتند. قبل از شروع تمرین در هر گروه، گرم‌کردن به مدت ۱۲ تا ۱۵ دقیقه (به ترتیب شامل کشش ایستا، فعالیت‌های هوازی با شدت کم تا متوسط و کشش پویا) اجرا شد. پس از هر جلسه تمرین، سرد کردن به مدت ۸ تا ۱۰ دقیقه (به ترتیب شامل دویدن نرم و سپس کشش ایستا) نیز اجرا شد. همه آزمودنی‌ها در مطالعه حاضر دارای سابقه تمرین مقاومتی بودند.

برنامه تمرین تناوبی شدید هوازی: برنامه این گروه شامل دویدن با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه به صورت وهله‌های ٤ دقیقه‌ای بود که ٤ بار در هر جلسه تکرار شد و بین وهله‌ها ۲-٤ دقیقه استراحت فعال در نظر گرفته شد(١٤). شدت تمرین با استفاده از ضربان‌سنج پولار (مدل RCX5sd-Run، ساخت آمریکا) کنترل شد. اصل اضافه‌بار فزاینده با افزایش در تعداد وهله‌ها یا کاهش تدریجی در زمان ریکاوری بین وهله‌ها اعمال شد. این برنامه به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته اجرا شد.

برنامه تمرین پلایومتریک: این گروه، ابتدا به مدت ٤ هفته و ۳ جلسه در هفته تمرین قدرتی انجام دادند. اسکوات، پرس‌سینه شیب‌دار، پشت‌ران، شکم با زانوی خم و بلند شدن روی پنجه‌پا حرکاتی بود که آزمودنی‌ها در ٤ نوبت با ٤-٦ تکرار و با شدت ۸۵-۹۰ درصد یک تکرار بیشینه اجرا کردند. سپس برای ٤ هفته و ۳ جلسه در هفته تمرین پلایومتریک را اجرا کردند. پرش جفت و تک پا مانع، پرش مانع با ۱۸۰ درجه چرخش، پرش زیگ‌زاگ جفت و تک پا به جلو، پرش پهلو مانع جفت و تک پا، پرش زیگ‌زاگ پهلو مانع تک پا و پرتاب توپ طبی به طرفین حرکاتی بود که آزمودنی‌ها انجام دادند. اصل اضافه‌بار فزاینده با بالا بردن ارتفاع موانع اعمال شد.

برنامه تمرین موازی: این گروه برای مدت ٤ هفته و هر هفته ۳ جلسه ابتدا تمرین قدرتی و بلافاصله تمرین تناوبی شدید هوازی و برای ٤ هفته بعدی ابتدا تمرین پلایومتریک و سپس تمرین تناوبی شدید هوازی را در یک جلسه اجرا کردند. برنامهٔ تمرین موازی شامل اجرای همزمان دو برنامهٔ تمرین پلایومتریک و تناوبی شدید هوازی بود.

روش اجرای آزمون استقامتی ویژه فوتبال: پیش و پس از دورهٔ تمرین، به منظور تعیین عملکرد استقامت هوازی آزمون استقامتی ویژهٔ فوتبال هاف-هلگراد (Hoff & Helgerud football endurance test) انجام شد(۱۵). در این آزمون، بازیکنان مسیر مشخص شده مطابق شکل ۱، را به مدت ۸ دقیقه با شدتی بین ۸۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه دریبل کردند و در پایان، مسافت دریبل شده بر حسب متر بدست آمد. ضربان قلب توسط پژوهشگر و با استفاده از ضربان‌سنج کنترل شد.



شکل ۱. آزمون استقامتی فوتبال

بازیکنان از بین مخروط‌ها عبور کرده و از روی موانع می‌پرند (ارتفاع موانع ۳۰ سانتی‌متر است که بازیکن باید توپ را بلند کرده و از روی آن بپرد) و در مسیر A تا B باید با حفظ کنترل توپ به پشت بدود.

آزمون یک تکرار بیشینه: دو روز پس از آزمون استقامتی فوتبال و پس از گرم کردن، آزمون یک تکرار بیشینه برای حرکت اسکوات (چمباتمه، زاویه ۹۰ درجه بین ران و ساق‌پا) و با استفاده از روش برزیکی(١٦)، اجرا شد. گرم کردن شامل اجرای ۱۰ دقیقه کار بر روی دوچرخه ثابت و سپس اجرای دو نوبت کار با وزنه با شدت متوسط برای گروه‌های عضلانی بزرگ بود.

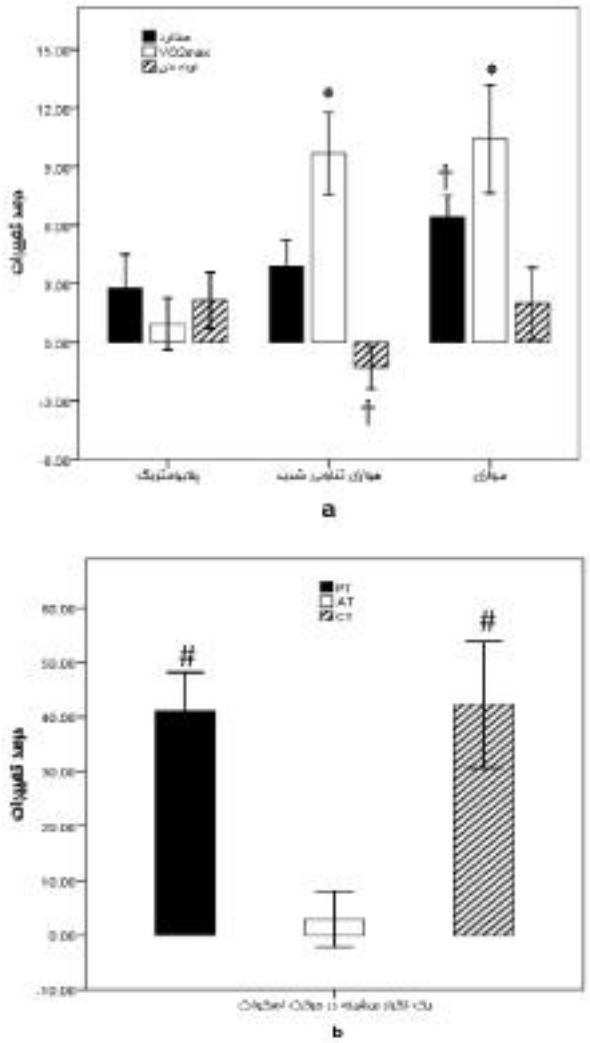
درصدی از یک تکرار بیشینه = ۱۰۲/۸۷ – ۲/۸۷ (تعداد تکرارها)

آزمون حداکثر اکسیژن مصرفی: حدود دو ساعت پس از آزمون قدرت بیشنه، حداکثر اکسیژن مصرفی بااستفاده از آزمون

جدول ۱. مقادیر متغیرها از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در گروه‌های تمرین

متغیرها	پلایومتریک		تناوبی شدید هوازی		موازی		سطح معناداری		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P_1	P_2	P_3
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر/دقیقه/کیلوگرم)	۵۰/٤ ± ٤/۶	۵۰/۹ ± ٤/۸	٤۹/٤ ± ۵/۰	۵٤/۲ ± ٤/۰	٤۸/۸ ± ۵/۲	۵۳/۷ ± ٤/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۵۹۲
مسافت دریبل شده (متر)	۱۳٤۹ ± ۱۸	۱۳۸۷ ± ۳۶	۱۳۵۹ ± ۲۹	۱٤۱۲ ± ٤۲	۱۳۳۵ ± ۲۳	۱٤۳۶ ± ۳۳	۰/۶۵۳	/۰۰۱	۰/۰۲۹
تودهٔ بدن (کیلوگرم)	۷۵/۶ ± ۱۲/۸	۷۶/٤ ± ۱۱/۹	۷۳/۷ ± ۹/۶	۷۲/۸ ± ۸/۲	۷۳/٤ ± ۱۱/۲	۷٤/٤ ± ۱۱/۳	۰/۰۳۸	۰/۷۶۸	۰/۰۲۲
قدرت بیشینهٔ اسکوات (کیلوگرم)	۸۷ ± ۱۲	۱۲۵ ± ۱۷	۹۲ ± ۱۹	۹۵ ± ۱۸	۹۰ ± ۲۳	۱۲۷ ± ۳۰	۰/۰۰۱	۰/۹۵۱	۰/۰۰۱

- P_1: مقایسهٔ هوازی با پلایومتریک، P_2: موازی با پلایومتریک و P_3: موازی با هوازی.
- $P < ۰/۰۵$ بعنوان سطح معناداری در نظر گرفته شد.



شکل ۲. a: درصد تغییرات در عملکرد استقامت هوازی، حداکثر اکسیژن مصرفی و تودهٔ بدن

*: تفاوت معناداری در مقایسه با پلایومتریک، †: تفاوت معناداری در مقایسه با دیگر گروه‌ها. b: قدرت بیشینهٔ اسکوات. #: تفاوت معناداری در مقایسه با هوازی. PT: پلایومتریک، AT: هوازی و CT: موازی

نوارگردان بروس (Bruce treadmill test) اجرا (۱۶) و فرمول زیر اندازه‌گیری شد.

حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه) = ۱۴/۶۷ –۱/۳۷۹ (زمان) + ۰/۴۵۱ (زمان) ۲ – ۰/۰۱۲ (زمان) ۳

آزمون کلموگروف– اسمیرنف جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. برای تعیین معناداری اثر مداخله (فاکتور بین‌گروهی)، اثر زمان (فاکتور درون‌گروهی) و تعاملی (مداخله □ زمان) بر متغیرها از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. پس از اینکه تحلیل واریانس تفاوت معناداری را در فاکتور تعاملی نشان داد، ابتدا تغییرات پیش‌آزمون تا پس‌آزمون محاسبه شد و سپس با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه تفاوت بین گروه‌ها تعیین شد و از آزمون تعقیبی بوفرونی (Bonferroni) برای تعیین محل تفاوت استفاده شد. و پس از اینکه این آزمون تفاوت معناداری را در فاکتور درون‌گروهی نشان داد، از آزمون t زوجی با تعدیل بوفرونی برای مقایسهٔ تغییرات از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از SPSS-16 در سطح معناداری P <۰/۰۵ صورت گرفت.

یافته‌ها

پس از دورهٔ تمرین، میزان مسافت دریبل شده در همه گروه‌های تمرین به‌طور معناداری افزایش یافت (P <۰/۰۵). این افزایش در گروه موازی به‌طور معناداری بالاتر از گروه‌های تناوبی شدید هوازی (P = ۰/۰۲۹) و پلایومتریک (P = ۰/۰۰۱) بود، هرچند تفاوت معناداری بین گروه‌های تناوبی شدید هوازی و پلایومتریک مشاهده نشد (P = ۰/۶۵۳). تحلیل واریانس نشان داد که حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه‌های موازی و تناوبی شدید هوازی به‌طور مشابه و معناداری بالاتر از گروه پلایومتریک بود (هر دو، P <۰/۰۰۲)، (جدول ۱ و شکل ۲a)، اما تغییر معناداری پس از تمرین پلایومتریک مشاهده نشد (P = ۰/۱۵۸).

پس از دورهٔ تمرین، قدرت بیشینهٔ در حرکت اسکوات در گروه‌های موازی و پلایومتریک به‌طور مشابه و معناداری در مقایسه با گروه تناوبی شدید هوازی افزایش یافت (دو، P <۰/۰۰۲)، در حالی‌که تغییر معناداری پس از تمرین تناوبی شدید هوازی مشاهده نشد (P = ۰/۲۰۵)، (جدول ۱ و شکل ۲b). هم‌چنین، تودهٔ بدن در گروه تناوبی شدید هوازی در مقایسه با گروه‌های دیگر به‌طور معناداری کاهش یافت (دو، P <۰/۰۳)، در حالی‌که تغییر معناداری پس از تمرین موازی (P = ۰/۰۵۴) و پلایومتریک (P = ۰/۱۷۷) مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش، بررسی تأثیر تمرین موازی، پلایومتریک و تناوبی شدید هوازی بر عملکرد استقامت هوازی ویژه بازیکنان فوتبال بود. در مطالعه حاضر، عملکرد استقامت هوازی ویژه فوتبال پس از ۸ هفته تمرین موازی در مقایسه با دیگر گروه‌های تمرین به‌طور معناداری افزایش یافت. حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه‌های تمرین موازی و تناوبی شدید هوازی به طور مشابه و معناداری بالاتر از گروه پلایومتریک بود. همچنین، قدرت بیشینهٔ اسکوات پس از تمرین موازی و پلایومتریک به‌طور مشابه و معناداری در مقایسه با تمرین تناوبی شدید هوازی بالاتر بود.

در پژوهش حاضر، افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی پس از تمرین تناوبی شدید هوازی با مطالعات قبلی(۲, ۱۷) همخوانی دارد. درحالی‌که، بررسی‌ها در خصوص اثر تمرین موازی بر حداکثر اکسیژن مصرفی نشان داد که مطالعات به‌طور کافی در این رابطه انجام نشده است. هرچند، مطالعات قبلی(۱۸–۲۰) افزایش معناداری در حداکثر اکسیژن مصرفی پس از تمرین موازی (قدرتی و استقامتی) گزارش کردند، که با یافتهٔ پژوهش حاضر تا حدودی همسو است.

پس از دورهٔ تمرین، قدرت بیشینه در گروه‌های تمرین موازی و پلایومتریک به‌طور مشابه و معناداری بالاتر از گروه تمرین تناوبی شدید هوازی بود. افزایش قدرت پس از تمرین پلایومتریک به دلیل ماهیت برنامهٔ پلایومتریک (قدرتی و توانی) در مطالعه حاضر قابل انتظار بود. افزایش در قدرت بیشینه در حرکت اسکوات پس از تمرین موازی با نتایج مطالعات اخیر (۱۱, ۱۲, ۲۱) هم‌خوانی دارد. این مطالعات نشان دادند که تمرین موازی منجر به افزایش معناداری در قدرت بیشینه، پرش عمودی و توان انفجاری شده است. در مقابل، با مطالعات دیگر (۲۰, ۲۲, ۲۳) تا حدودی در تناقض است. این مطالعات نشان دادند که تمرین قدرتی از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های اکسایشی و دانسیتهٔ میتوکندریایی

ناشی از هایپرتروفی، اثر منفی بر ظرفیت هوازی دارد (۲۳)، و تمرین استقامتی با افزایش در ظرفیت اکسایشی و تعداد میتوکندری‌ها بدون هایپرتروفی و تغییر ویژگی‌های تارهای تندانقباض به کندانقباض، اثر منفی بر عملکرد بی‌هوازی دارد(۲۲). علاوه بر این، هاکینن و همکاران (۲۰۰۳) کاهش معناداری در قدرت انفجاری مردان جوان پس از تمرین موازی (قدرتی و استقامتی) گزارش کردند(۲۰). دلیل این تناقض را می‌توان به تفاوت در برنامهٔ تمرین موازی در مطالعه حاضر نسبت داد. زیرا در اغلب مطالعات قبلی شدت تمرین مقاومتی بین ۵۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشنه بود که اثر آن هایپرتروفی عضلانی است. در حالی‌که در مطالعه حاضر، تمرین قدرتی با شدتی بیش از ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه اجرا شد که اثر آن افزایش قدرت (با هایپرتروفی ناچیز) ناشی از ایجاد سازگاری‌های عصبی عضلانی بود. زیرا، افزایش قدرت بیشینهٔ در حرکت اسکوات بدون تغییر معناداری در تودهٔ بدن می‌تواند گواه این ادعا باشد. هم‌چنین جزء دیگر برنامهٔ تمرین موازی (تمرین تناوبی شدید هوازی) در مطالعه هاکینن و همکارانش با شدتی معادل ٦۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه و با روش تداومی اجرا شده بود. در حالی‌که، در مطالعه حاضر بیش از ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه و با روش تناوبی بود. تمرین تناوبی شدید هوازی نسبت به تمرین هوازی تداومی چندین مزیت دارد. برای مثال مشخص شده است که تمرین تناوبی شدید هوازی در مقایسه با هوازی تداومی حداکثر برونده قلبی و ظرفیت اکسایشی میتوکندریایی عضله اسکلتی افزایش بالاتری می‌یابد. هم‌چنین، الگو و شدت تمرین تناوبی شدید هوازی بسیار شبیه به فعالیت‌هایی است که بازیکنان فوتبال در طی مسابقه انجام می‌دهند(٢٤, ٢٥). علاوه بر این، گزارش شده است که تمرین تناوبی فوتبال مشابه با تمرین تناوبی شدید هوازی در مطالعه حاضر، منجر به افزایش معناداری در ظرفیت هوازی بدون مداخلهٔ منفی در عملکردهای انفجاری شده است(٢٦). می‌توان پیشنهاد کرد که تمرین تناوبی شدید هوازی می‌تواند جایگزین مناسبی برای تمرین هوازی تداومی در فوتبال باشد. سازوکار احتمالی دیگر، تفاوت در ترتیب اجرای اجزای برنامهٔ تمرین موازی است. در مطالعه حاضر و مطالعات اخیر(۱۱, ۲۱) که نتایج مثبتی گزارش شده است، ابتدا جزء بی‌هوازی (قدرتی و توانی) برنامهٔ تمرین اجرا شده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که بازیکنان فوتبال به منظور پیشگیری از مداخلهٔ منفی، ابتدا جزء بی‌هوازی آن را اجرا کنند.

پس از دورهٔ تمرین، عملکرد استقامت هوازی ویژه فوتبال در همهٔ گروه‌های تمرین افزایش یافت و در گروه موازی بالاتر از دیگر گروه‌ها بود. در ابتدا باید بین حداکثر اکسیژن مصرفی و استقامت هوازی ویژه تفاوت قائل شد، زیرا عملکرد استقامت هوازی، دربرگیرنده حداکثر اکسیژن مصرفی، کارایی دویدن و آستانه لاکتات است(۱۷). افزایش در عملکرد استقامت هوازی ویژه پس از تمرین پلایومتریک با مطالعه اسپورس (۲۰۰۳)، (۲۷) همخوانی دارد. این محققان نشان دادند که عملکرد دوندگان ۳ کیلومتر پس از تمرین پلایومتریک بطور معناداری بهبود یافته است که علت آن را سازگاری عصبی عضلانی و فراخوانی بهتر واحدهای حرکتی ناشی از این تمرین می‌دانستند. در مطالعه حاضر، تمرین پلایومتریک (قدرتی و توانی) منجر به افزایش معناداری در قدرت بیشینهٔ اسکوات (اما نه در حداکثر اکسیژن مصرفی) شد. هاف و هلگراد (۲۰۰۱) گزارش کردند که تمرین قدرتی شدید (بالاتر از ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه) موجب افزایش اقتصاد فعالیت بدون تغییر معناداری در توده بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی در فوتبالیست‌های آماتور شده است(۹). این نکته بسیار مهم است زیرا افزایش توده بدن در بازیکنان فوتبال اثرات منفی بر عملکرد آن‌ها دارد(۱). بنابراین می‌توان علت افزایش استقامت هوازی ویژه بازیکنان فوتبال در گروه پلایومتریک را ناشی از افزایش در کارایی دویدن آنها دانست.

افزایش استقامت هوازی ویژه پس از تمرین تناوبی شدید هوازی را می‌توان به افزایش در حداکثر اکسیژن مصرفی و آستانه لاکتات (یا هر دو) نسبت داد. زیرا، مطالعات نشان داده‌اند که آستانه لاکتات در بازیکنان نخبه فوتبال در دامنه ۸۷ تا ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه قرار دارد(۲, ۱۷) که با شدت استفاده شده در مطالعه حاضر همسو است. افزایش قابل توجه در عملکرد استقامت هوازی ویژه پس از تمرین موازی در مقایسه با دیگر تمرینات را می‌توان به افزایش در همه ظرفیت‌های موجود از قبیل حداکثر اکسیژن مصرفی، کارایی دویدن و آستانه لاکتات نسبت داد. هرچند، نمی‌توان این نتیجه‌گیری را با قطعیت بیان کرد زیرا کارایی دویدن و آستانه لاکتات بررسی نشده است که یکی از محدودیت‌های پژوهش

حاضر است. در مجموع می‌توان گفت که تمرین موازی (پلایومتریک و تناوبی شدید هوازی) نه تنها سازگاری‌های فیزیولوژیکی ناشی از اجزای خود را مختل نمی‌کند، بلکه پیامدهای آن‌ها را به طور همزمان به ارمغان می‌آورد. به نظر می‌رسد که استفاده از تمرین موازی برای افزایش عملکرد استقامت هوازی بازیکنان فوتبال کارآیی بیشتری نسبت به تمرین تناوبی شدید هوازی و پلایومتریک صرف داشته باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از یک طرح پژوهشی مصوب در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام است. از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام که منابع مالی این تحقیق را فراهم کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1- Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. Sports medicine. 2005;35(6):501-36.
2- Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. Medicine and science in sports and exercise. 2001;33(11):1925-31.
3- Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. International journal of sports medicine. 2007;28(3):222-7.
4- Jones AM, Carter H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. Sports medicine. 2000;29(6):373-86.
5- Christmass MA, Dawson B, Passeretto P, Arthur PG. A comparison of skeletal muscle oxygenation and fuel use in sustained continuous and intermittent exercise. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1999;80(5):423-35.
6- Gorostiaga EM, Walter CB, Foster C, Hickson RC. Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1991;63(2):101-7.
7- Castellano J, Blanco-Villasenor A, Alvarez D. Contextual variables and time-motion analysis in soccer. International journal of sports medicine. 2011;32(6):415-21.
8- Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. British journal of sports medicine. 2004;38(3):285-8.
9- Hoff J. Maximal strength training enhances running economy and aerobic endurance performance. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2001;33(5):S270.
10- Ramirez-Campillo R, Burgos CH, Henriquez-Olguin C, Andrade DC, Martinez C, Alvarez C, et al. Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. Journal of strength and conditioning research. 2015;29(5):1317-28.
11- Wong PL, Chaouachi A, Chamari K, Dellal A, Wisloff U. Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. Journal of strength and conditioning research. 2010; 24(3):653-60.
12- Wong PL, Chamari K, Wisloff U. Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. Journal of strength and conditioning research. 2010; 24(3):644-52.
13- Glowacki SP, Martin SE, Maurer A, Baek W, Green JS, Crouse SF. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. Medicine and science in sports and exercise. 2004; 36(12):2119-27.
14- Hoff J, Wisloff U, Engen L, Kemi O, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. British Journal of Sports Medicine. 2002; 36(3):218-21.
15- Hoff J, Wisloff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. British journal of sports medicine. 2002; 321-218: (3)6.
16- Kraemer WJ, Fleck SJ. Optimizing strength training: designing nonlinear periodization workouts: Human Kinetics; 2007.
17- Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. Sports medicine. 2004; 34(3):165-80.
18- Balabinis CP, Psarakis CH, Moukas M, Vassiliou MP, Behrakis PK. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. Journal of strength and conditioning research. 2003;17(2):393-401.
19- Chtara M, Chamari K, Chaouachi M, Chaouachi A, Koubaa D, Feki Y, et al. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. British journal of sports medicine. 2005; 39(8): 555-60.
20- Hakkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, Rusko H, et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. European journal of applied physiology. 2003;89(1):42-52.
21- Helgerud J, Rodas G, Kemi OJ, Hoff J. Strength and endurance in elite football players. International journal of sports medicine. 2011; 32(9):677-82.
22- Putman CT, Xu X, Gillies E, MacLean IM, Bell GJ. Effects of strength, endurance and combined training on myosin heavy chain content and fibre-type distribution in humans. European journal of applied physiology. 2004;92(4-5):376-84.
23- Sale DG, MacDougall JD, Jacobs I, Garner S. Interaction between concurrent strength and endurance training. Journal of applied physiology. 1990; 68(1):260-70.

24- Castagna C, Impellizzeri FM, Chamari K, Carlomagno D, Rampinini E. Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: a correlation study. Journal of strength and conditioning research. 2006; 20(2):320-5.
25- Di Salvo V, Baron R, González-Haro C, Gormasz C, Pigozzi F, Bachl N. Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. Journal of sports sciences. 2010; 28(14):1489-94.
26- McMillan K, Helgerud J, Macdonald R, Hoff J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. British journal of sports medicine. 2005; 39(5):273-7.
27- Spurrs RW, Murphy AJ, Watsford ML. The effect of plyometric training on distance running performance. European journal of applied physiology. 2003; 89(1):1-7.

The effects of concurrent, plyometric and high intensity interval aerobic training on specific aerobic endurance performance in soccer players

Nikseresht M

Department of Exercise Physiology, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.
*Correspondence: Ilam Branch, Islamic Azad University, Daneshjo Blvd., Ilam, Iran.

Received: 2015/10/23 **Revised:** 2015/12/05 **Accepted:** 2016/02/16

∗Correspondence:
Ilam Branch, Islamic Azad University

Email:
Nikserasht@gmail.com

Abstract

Introduction: Various training methods have been suggested to increase aerobic endurance performance in soccer players. But, it's still not clear which training is better. Thus, the purpose of the present study was to investigate the effects of plyometric training (PT), high intensity interval aerobic training (HIIT) and concurrent training (CT) on specific aerobic endurance performance in men amateur soccer players.

Methods: Thirty-two third league soccer players (age = 25.4 ± 4.7 year, height = 177.6 ± 7.1 cm, body mass = 74.2 ± 11.1 kg) took part in this study. First, players were matched by positional role and aerobic power then randomly assigned to the HIIT (n = 11), PT (n = 11) and CT (n = 10). The HIIT consisted of interval training, four times 4 minutes at 90 to 95% of maximal heart rate, with a 3 minutes jogging in between. The PT included of 9 explosive jumping and throwing exercises in 3 sets with 10 repetitions which subjects have done with low to maximal intensity. The CT involved of both the PT and AT in one session that PT performed first. Training programs were carried out for 8 weeks and 3 sessions per week. Before and after training, Hoff-Helgerud football endurance test was performed to estimate specific aerobic endurance performance.

Results: Specific aerobic endurance performance increased significantly after training (PT: from 1349 ± 18 to 1387 ± 36 m, HIIT: from 1359 ± 29 to 1412 ± 42, CT: from 1335 ± 23 to 1436 ± 33, $P < 0.05$). But, the increase was significantly higher with CT than other groups ($P < 0.05$); however, no significant difference was found between PT and HIIT groups ($P = 0.653$).

Conclusions: The CT improves specific aerobic endurance performance in men amateur soccer players to a greater extent than any of the PT and HIIT alone.

Key Words: Concurrent training, high intensity interval aerobic training, plyometric training, maximal oxygen uptake, Hoff test.