



## مقایسه اثر دو حجم متفاوت تمرینات موازی بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی و تغییرات سطوح سرمی کورتیزول و پروتئین واکنشی C فوتبالیست‌های نوجوان

ارسلان دمیرچی<sup>۱</sup>، فرزاد داداش‌زاده<sup>۲\*</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۸

### چکیده

**هدف:** هدف پژوهش حاضر، مقایسه دو حجم شش و هشت هفته‌ای تمرینات موازی بر شاخص‌های آمادگی جسمانی، تغییرات کورتیزول و پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا (hs-CRP) در فوتبالیست‌های نوجوان بود. **روش‌شناسی:** بیست فوتبالیست (سن:  $0/91 \pm 15$  سال، وزن:  $10/07 \pm 61/10$  کیلوگرم) با حداقل ۵ سال سابقه فوتبال، به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفری شش و هشت هفته تقسیم شدند. دوره تمرینی شامل تمرینات عمومی (سه هفته) و اختصاصی بود و به صورت سه جلسه در هفته به مدت ۹۰ دقیقه برگزار شد. نوع و شدت تمرینات برابر بوده و فقط حجم تمرینی بین گروه‌ها متفاوت بود. قبل و بعد از دوره، توان هوازی (آزمون ۱۶۰۹ متر، سرعت (دوی ۶۰ متر) و استقامت عضلانی (شنا سوئدی و دراز و نشست) در ساعت ۸:۴۵-۸ عصر و نمونه‌های خون وریدی برای اندازه‌گیری کورتیزول و hs-CRP در شرایط ناشتا (۸:۳۰-۸ صبح) از آزمودنی‌ها اخذ شد.

**یافته‌ها:** مقادیر  $VO_{2max}$ ، سرعت، دراز و نشست و شنا سوئدی هر دو گروه نسبت به مقادیر پایه بهبود معنی‌داری نشان داد. حجم تمرینی هشت هفته در خصوص کاهش غلظت کورتیزول موثرتر بود ( $P=0/033$ ،  $16/77\%$ )، اما سرعت گروه شش هفته با اندازه اثر بزرگتری ( $f=0/11$ ) بهبود یافته بود ( $5/27\%$ ). همچنین، در مورد سایر متغیرها تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد افزایش تدریجی شدت تمرینات آماده‌سازی در مدت هشت هفته نسبت به افزایش مشابهی در طول شش هفته، منجر به کاهش موثرتر مقادیر سرمی کورتیزول فوتبالیست‌های نوجوان می‌شود، اما در مورد سطوح hs-CRP و بهبود متغیرهایی نظیر  $VO_{2max}$ ، سرعت و استقامت عضلانی مزیت بیشتری ندارد.

**واژگان کلیدی:** حجم تمرین، فوتبال،  $VO_{2max}$ ، استقامت عضلانی، سرعت.

۱. استاد دانشگاه گیلان، ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی

\*نشانی الکترونیک نویسندهٔ مسئول: Dadashzade.Farzad@gmail.com

## مقدمه

به این نتیجه رسیدند که تمرینات موازی ضمن بهبود ترکیب بدن در این افراد، خطری برای بهبود توان هوازی و کسب قدرت بیشینه محسوب نمی‌شود (۵). همچنین، در یکی از جدیدترین پژوهش‌های به عمل آمده، اثرات<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که انجام تمرینات قدرتی و استقامتی در ترکیب با یکدیگر می‌تواند به بهبود متغیرهای قدرت و توان عضلانی فوتبالیست‌های نوجوان با میانگین سنی ۱۷ سال منجر شود (۴). با در نظر گرفتن تأثیر احتمالی عامل سن بر سازگاری‌های آمادگی جسمانی، به نظر می‌رسد بتوان از اثرات این تمرینات در سنین نوجوانی نیز بهره برد. با وجود این، اطلاعات در این خصوص محدود بوده و پژوهش‌های بیشتری مورد نیاز است (۱، ۶).

یکی از سازگاری‌های مهم فیزیولوژیک به دنبال دوره تمرینات ورزشی، سازگاری هورمونی است. شدت و حجم تمرین و همچنین، سن و سطح آمادگی ورزشکاران اثرات متفاوتی بر سیستم غدد درون‌ریز دارد (۷). اندازه‌گیری هورمون‌های استرسی در حالت استراحت، به‌عنوان معیاری برای کافی بودن حجم و ریکاوری برنامه تمرینات در نظر گرفته می‌شود (۸). کورتیزول از جمله هورمون‌هایی است که همواره در بررسی شرایط التهابی مورد پژوهش قرار گرفته و با اثرات ضد التهابی خود به‌عنوان تنظیم‌کننده عصبی-هورمونی دستگاه ایمنی عمل می‌کند (۹). تمرینات با حجم بالا، با توجه به وضعیت تمرینی افراد ممکن است موجب افزایش ترشح کورتیزول شود (۷). با وجود این، تمرینات موازی می‌تواند موجب کاهش روند افزایشی وضعیت

چالشی را که ورزشکاران و مربیان پیش روی دارند تعیین نوع و حجم مطلوب تمرین است که با رعایت آن، اجرای ورزشی به‌شکل بهینه درآمده و از بروز سازگاری‌های منفی پیشگیری می‌شود. تمرین همزمان چند دستگاه تولید انرژی و اجرای همزمان چند نوع تمرین، تمرین موازی نامیده می‌شود (۱). متخصصان علوم ورزشی تمرین موازی را به‌عنوان یک روش تمرینی جدید که مجموعه‌ای از عوامل آمادگی جسمانی را در بر دارد معرفی کرده‌اند (۲). حجم این تمرینات از جمله متغیرهایی است که می‌تواند بر سازگاری‌های فیزیولوژیک ایجاد شده اثرگذار باشد. وانگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که یک حجم هشت هفته‌ای از تمرینات موازی می‌تواند به بهبود برخی از عوامل آمادگی جسمانی فوتبالیست‌های حرفه‌ای، از جمله سرعت و توان بی‌هوازی اندام تحتانی منجر شود (۳). با توجه به اینکه تمرینات موازی با به‌کارگیری چند نوع از تمرینات، مانند تمرینات قدرتی و استقامتی می‌تواند همزمان بر چند فاکتور آمادگی جسمانی از قبیل توان هوازی، قدرت و توان اثرگذار باشد، در سال‌های اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته است، اما در خصوص حجم بهینه این تمرینات برای دستیابی به بهترین عملکرد جسمانی، اطلاعات کافی در دسترس نمی‌باشد.

بیان شده که انجام تمرینات موازی می‌تواند قدرت عضلانی و یا ظرفیت توان افراد را به خطر بیندازد (۴). با وجود این، قهرمانلو و همکارانش (۲۰۰۸) با بررسی و مقایسه تمرینات قدرتی، استقامتی و ترکیبی در مردان جوان تمرین‌نکرده

عوامل التهابی در نوجوانان نشده و همزمان، وضعیت جسمانی آنان را به شرایط مطلوب برساند. کسب اطلاع از تغییرات عوامل التهابی نظیر کورتیزول و hs-CRP راهنمای خوبی برای درک شدت فشار کار و میزان سازگاری با تمرینات در اختیار محققین و مربیان قرار خواهد داد (۷). با توجه به اینکه زمان، یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر طراحی و برنامه‌ریزی برای آماده‌سازی ورزش‌های تیمی، به‌ویژه فوتبال می‌باشد و غالباً تیم‌ها با توجه به جدول بازی‌های لیگ به دنبال رسیدن به حداکثر آمادگی جسمانی در کمترین زمان ممکن هستند، این سوال مطرح می‌شود که آیا می‌توان از حجم‌های تمرینی پایین‌تر (شش هفته) برای دستیابی به حداکثر آمادگی جسمانی نوجوانان بهره برد؛ به‌طوریکه عوامل التهابی آنان در مقایسه با حجم‌های بالاتر تمرین (هشت هفته) دچار تغییرات قابل توجهی نگردد؟ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، تعیین و مقایسه اثر دو برنامه آماده‌سازی شش و هشت هفته‌ای بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی، تغییرات کورتیزول و hs-CRP فوتبالیست‌های نوجوان بود.

### روش پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر، بازیکنان ۱۶-۱۴ سال تیم فوتبال باشگاه پرسپولیس رشت بودند که در مسابقات فصل ۹۵-۹۴ لیگ برتر گیلان حضور داشتند (جدول ۱). این بازیکنان در طول دوره میان‌فصل و پیش از شروع فصل جدید مسابقات ۹۶-۹۵ لیگ برتر استان در پژوهش حاضر شرکت کردند. پس از تکمیل پرسشنامه سوابق پزشکی و ورزشی، از بین ۲۷ بازیکن

کاتابولیکی ناشی از تمرینات استقامتی شود (۲)، اما اطلاعات کافی در مورد فوتبالیست‌های نوجوان وجود ندارد.

از طرف دیگر، کورتیزول از جمله هورمون‌هایی است که تولید و رهایش پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا<sup>۱</sup> (hs-CRP) را تنظیم می‌کند (۱۰). این پروتئین به‌عنوان یک معیار حساس التهاب سیستمی شناخته شده و افزایش سطوح آن با افزایش خطر بیماری‌های قلبی‌عروقی در ارتباط است (۱۱). شواهد علمی، آغاز بروز عوامل خطرساز قلبی‌عروقی را از دوره کودکی و نوجوانی، به‌ویژه با ملاحظات تغییرات شاخص توده بدن (BMI) و سبک زندگی خاطر نشان کرده‌اند. بر اساس پژوهش‌های انجام شده، مقادیر سرمی hs-CRP در ورزشکاران نسبت به افراد غیرورزشکار کمتر است و یافته‌های اخیر نشان داد که یک حجم هشت هفته‌ای از تمرینات موازی می‌تواند موجب کاهش معنی‌دار مقادیر hs-CRP مردان میانسال کم‌تحرک شود (۱۲). با وجود اینکه تعیین سطوح hs-CRP در دوره نوجوانی می‌تواند از معیارهای پیش‌بینی کننده بیماری‌های قلبی‌عروقی در آینده باشد (۱۱، ۱۲) و اندازه‌گیری این پروتئین نسبت به سایر عوامل خطر نظیر لیپوپروتئین کم‌چگال، فیبرینوژن و تعداد گلبول‌های سفید، عامل پیش‌بینی بهتری در بروز حوادث قلبی‌عروقی می‌باشد (۱۳)، اما در خصوص اثرات تمرینات موازی بر مقادیر این پروتئین التهابی در نوجوانان فوتبالیست به پژوهش‌های بیشتری نیاز است.

حجم و فشار تمرینات آماده‌سازی باید به گونه‌ای تنظیم شود که منجر به افزایش بیش از حد

### 1. High-sensitivity C-reactive protein

نفر) و تمرینات موازی هشت هفته‌ای (۱۰ نفر) تقسیم شدند. پس از ارائه توضیحات کامل در خصوص مراحل و نحوه انجام پژوهش به بازیکنان و خانواده آن‌ها، فرم رضایت‌نامه مربوط به آزمودنی انسانی، توسط آن‌ها تکمیل شد.

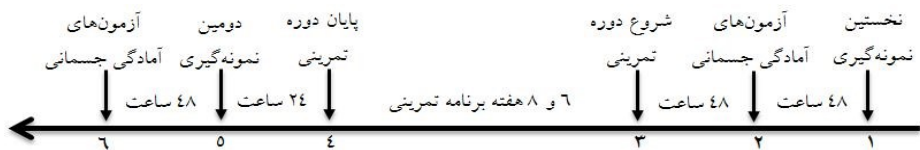
داوطلب برای شرکت در پژوهش، ۲۰ نفر بر اساس معیارهای ورودی که عبارت بود از نداشتن مصدومیت یا بیماری، نداشتن سابقه هیچ نوع بیماری و عارضه قلبی-عروقی، عدم ابتلا به عفونت و آلرژی و آشنایی نسبی با تمرینات به‌عنوان نمونه آماری انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرینات موازی شش هفته‌ای (۱۰

### جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

متغیرها	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد
سن (سال)	$15 \pm 0.91$
وزن (کیلوگرم)	$61/10 \pm 10/07$
قد (سانتی متر)	$171/60 \pm 6/64$
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	$20/67 \pm 2/45$
چربی زیرپوستی (%)	$13/21 \pm 2/45$

(توان هوازی، سرعت و استقامت عضلات سینه‌ای و شکم) انجام شد. پیش از انجام آزمون‌های آمادگی جسمانی از بازیکنان خواسته شده بود تا حداقل ۴۸ ساعت پیش از روز آزمون از انجام فعالیت بدنی شدید خودداری نمایند (شکل ۱).

هر دو مرحله خون‌گیری در زمان ۸:۳۰ تا ۸:۳۰ صبح، مکان (آزمایشگاه تشخیص طبی رازی شهر رشت) و با شرایطی مشابه (ناشتایی به مدت حداقل ۱۰ ساعت) با یکدیگر و با هماهنگی خانواده بازیکنان انجام شد. ۴۸ ساعت پس از اولین و آخرین جلسه خون‌گیری، اندازه‌گیری متغیرهای آمادگی جسمانی بازیکنان



شکل ۱. مراحل انجام پژوهش

انجام تمرینات بر اساس درصدی از ضربان قلب بیشینه ( $HR_{max}$ ) و با استفاده از فرمول (سن) -  $220 = HR_{max}$  محاسبه شد. شدت تمرینات با استفاده از شمارش ضربان قلب بازیکنان در

تمام تمرینات انجام شده دو گروه شش و هشت هفته‌ای مشابه با یکدیگر بود و فقط زمان‌بندی شدت و مدت انجام تمرینات در حجم شش یا هشت هفته بین دو گروه متفاوت بود. شدت

تمرینات کار با توپ افزایش پیدا کرد. شدت تمرینات اختصاصی گروه‌ها از ۷۵-۸۰ درصد در هفته چهارم به ۹۵-۹۰ درصد  $HR_{max}$  در هفته پایانی رسید. مدت هر جلسه تمرین ۹۰ دقیقه بود که سه جلسه در هفته اجرا شد. در این مدت تمرینات اینتروال بی‌هوای با توپ (۳ ست ۲ دقیقه‌ای و ۲ دقیقه استراحت)، بازی با توپ  $3 \times 3 \times 3$  بدون دروازه و یک بازیکن خنثی (۱۵ دقیقه) و بازی  $5 \times 5$  با چهار دروازه (۱۵ دقیقه) جایگزین تمرینات هوای دوره عمومی شدند. همچنین، به منظور رعایت اصل اضافه بار، ارتفاع موانع تمرینات پلايومتریک و تعداد تکرارهای تمرینات شنا سوئدی و دراز و نشست در هر هفته افزایش پیدا کرد.

پس از انجام آزمون  $1609$  متر، حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) هر فرد با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۱۴):

$$VO_{2max} = 108/94 - 8/41 \times (BMI) \times 0/84 - (سن \text{ بر حسب سال}) \times 0/21 + (زمان \text{ به دقیقه}) \times 0/34 + (زمان \text{ به دقیقه}) \times$$

همچنین، برای اندازه‌گیری سرعت، استقامت عضلات شکم و استقامت عضلات کمر بند شانه بازیکنان، به ترتیب از آزمون‌های استاندارد دوی  $60$  متر، آزمون یک دقیقه‌ای دراز و نشست و شنای سوئدی استفاده شد.

به منظور اندازه‌گیری متغیرهای خونی، آزمودنی‌ها با حفظ شرایط ناشتایی در محل آزمایشگاه حضور یافته و مقدار  $10$  سی‌سی خون از ورید بازویی آنان گرفته شد. نمونه‌ها با سرعت  $3000$  دور در دقیقه به مدت پنج دقیقه سانتریفوژ شده و سرم از لخته جدا گردید. کورتیزول سرم به روش ایمونواسی

محل شریان کاروتید گردن در سمت راست بدن به مدت  $10$  ثانیه کنترل شد. سه هفته نخست هر دو گروه به تمرینات عمومی اختصاص یافت که شامل سه جلسه تمرین در هفته به مدت  $90$  دقیقه بود. هر جلسه از تمرینات عمومی با گرم کردن (شامل دویدن، پاس‌کاری با توپ و حرکات کششی) شروع شده و با سرد کردن (حرکات کششی انفرادی و دو نفره) در انتهای جلسه به اتمام می‌رسید. شدت تمرینات گروه‌ها در هفته نخست برابر با  $55-50$  درصد، هفته دوم  $60-55$  درصد و هفته سوم  $75-65$  درصد  $HR_{max}$  بود. تمرینات اصلی هوای در این مدت شامل تمرین اینتروال هوای (۳ ست ۴ دقیقه‌ای و ۴ دقیقه استراحت بین ست‌ها)، کار با توپ (پا عوض کردن از روی توپ و دریبل کردن از روبه‌رو در حال حرکت، به مدت  $15$  دقیقه) و بازی فوتبال  $5 \times 5$  ریلی ( $25$  دقیقه) بود. تمرینات مقاومتی شامل تمرینات پلايومتریک (در حدود  $16$  دقیقه)، تمرین شنا سوئدی (۲ ست  $30-20$  تکرار با استفاده از وزن بدن) و دراز و نشست (۲ ست  $40-30$  تکرار با توپ طبی یک کیلوگرمی) بود. تمرینات پلايومتریک در  $4$  ایستگاه و به شکل دایره‌ای اجرا شد. این ایستگاه‌ها شامل پرش جفت پا روی جعبه و پرش سقوطی از آن ( $50-40$  سانتی‌متر)، پرش پهلوی از روی مانع ( $30-20$  سانتی‌متر)، پرش از روی مانع با  $180$  درجه چرخش ( $25-15$  سانتی‌متر) و پرتاب توپ طبی یک کیلوگرمی با هر دو دست از بالای سر بود که در  $2$  دور با فاصله استراحتی  $2$  دقیقه انجام شد. زمان اجرای هر ایستگاه و استراحت بین آن‌ها یک دقیقه در نظر گرفته شد. از هفته چهارم، تمرینات اختصاصی بازیکنان شروع شده و ضمن عدم تغییر نوع تمرینات مقاومتی، میزان

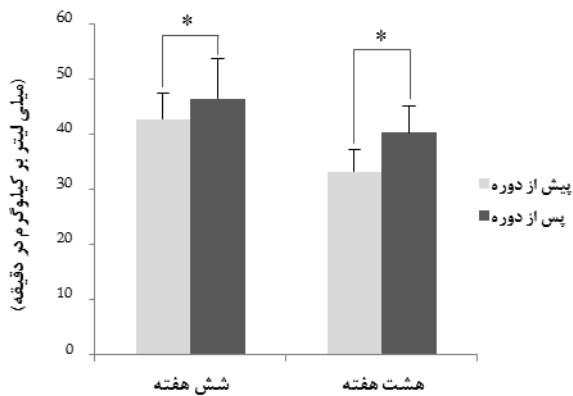
گروه شش هفته‌ای، تفاوت مشاهده شده در مقادیر پس از دوره  $VO_{2max}$   $7/29 \pm 9$  درصد افزایش،  $P=0/002$ ، سرعت  $9/06 \pm 5/27$  درصد کاهش،  $P=0/041$ ، دراز و نشست  $25/15 \pm 17/83$  درصد افزایش،  $P=0/035$  و شنا سوئدی  $21/88 \pm 31/38$  درصد افزایش،  $P=0/001$  نسبت به مقادیر پیش از دوره معنی‌دار بود. همچنین، در گروه هشت هفته‌ای، از نظر متغیرهای  $VO_{2max}$   $33/24 \pm 27/54$  درصد افزایش،  $P=0/033$ ، سرعت  $4/81 \pm 4/35$  درصد کاهش،  $P=0/005$ ، دراز و نشست  $19/35 \pm 25/24$  درصد افزایش،  $P<0/01$  و شنا سوئدی  $24/94 \pm 34/14$  درصد افزایش،  $P<0/01$  بین مقادیر پیش و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. از طرفی، در خصوص یافته‌های بین‌گروهی و از نظر  $VO_{2max}$   $-1/73$ ،  $t=$ ،  $P=0/23$ ،  $D=-0/55$ ، سرعت  $-0/53$ ،  $t=$ ،  $P=0/59$ ،  $r=-0/11$ ، دراز و نشست  $-0/8$ ، و  $t=$ ،  $P=0/43$ ،  $D=-0/38$  و شنا سوئدی  $-0/19$ ،  $t=$ ،  $P=0/84$ ،  $D=-0/09$  تفاوت معنی‌داری بین دو گروه دیده نشد.

کمی‌لومینسانس<sup>۱</sup> با دستگاه ایمونوآنالایزر Liaison و با استفاده از کیت DiaSorin ساخت آمریکا اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات درونی و بیرونی اندازه‌گیری<sup>۲</sup> برای کورتیزول، به ترتیب کمتر از ۶/۱ و ۷/۹ درصد بود. غلظت سرمی hs-CRP به روش ایمونوتوربیدومتری<sup>۳</sup> و کیت ROSH ساخت آلمان و به وسیله دستگاه اتوآنالایزر مدل ۹۱۲ هیتاچی ساخت ژاپن با شدت کدورت طول موج ۵۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شد که ضریب تغییرات درونی و بیرونی آن، به ترتیب کمتر از ۸ و ۱۰ درصد بود. توزیع طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک تعیین شد. برای بررسی نتایج درون‌گروهی از آزمون‌های  $t$  وابسته و ویلکاکسون و برای مقایسه نتایج گروه‌ها با یکدیگر از آزمون‌های  $t$  مستقل و  $U$  مان-ویتنی استفاده گردید. برای محاسبه ضریب اندازه اثر<sup>۴</sup> آزمون  $t$  مستقل از فرمول کوهن<sup>۵</sup> (شاخص  $D$ ) و آزمون  $U$  مان-ویتنی از شاخص  $r$  استفاده شد که بر اساس این دو شاخص، اندازه اثر به سه دسته کوچک ( $D<0/5$ ؛  $r<0/3$ )، متوسط ( $0/5 \leq D < 0/8$ ) و بزرگ ( $D \geq 0/8$ )؛  $0/8 < r \leq 0/3$  و  $r \geq 0/5$ ) تقسیم می‌شود. نتایج پژوهش در سطح  $P<0.05$  بررسی و از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۸) جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

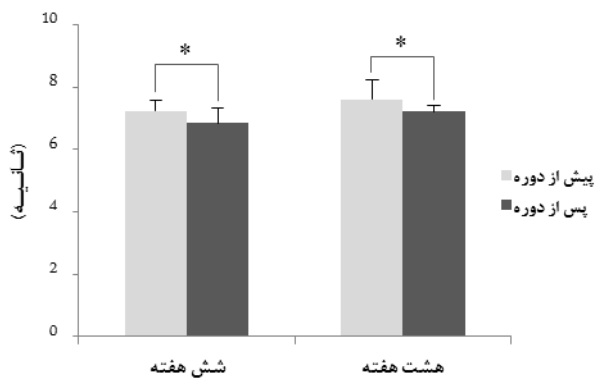
### یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در شکل‌های ۲ تا ۴ نشان داده شده، از نظر متغیرهای آمادگی جسمانی در

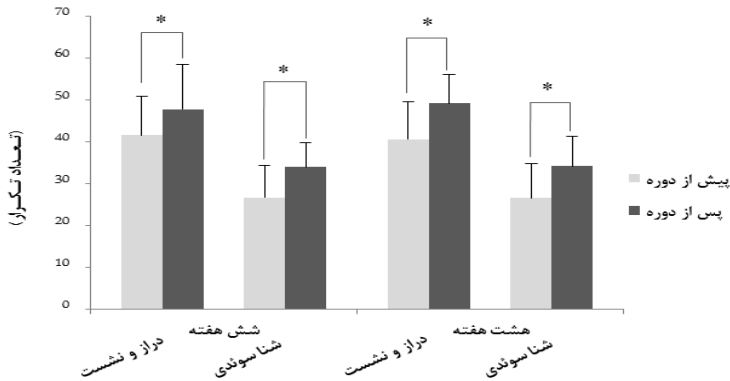
1. Chemiluminescence immunoassay
2. Intra- and inter-assay coefficient of variation
3. Immunoturbidimetry
4. Effect size
5. Cohen's D



شکل ۲. مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون  $VO_{2max}$  گروه‌های شش و هشت هفته‌ای ( $P < 0.05$ ).



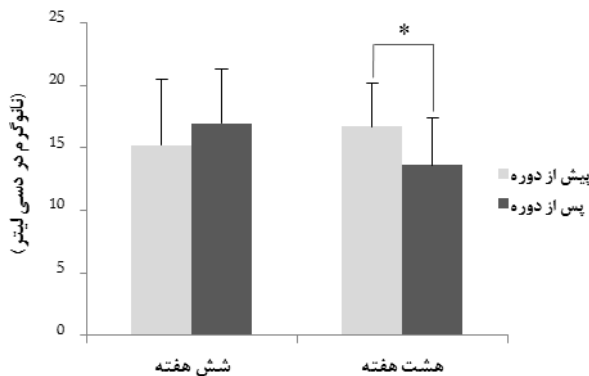
شکل ۳. مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون سرعت گروه‌های شش و هشت هفته‌ای ( $P < 0.05$ ).



شکل ۴. مقایسه میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون استقامت عضلانی گروه‌های شش و هشت هفته‌ای ( $P < 0.05$ ).

نتایج آزمون  $t$  مستقل نشان داد که دو گروه از لحاظ سطوح سرمی هورمون کورتیزول تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $t=1/77$ ،  $P=0/09$ ،  $D=0/97$ ).

با توجه به شکل ۵، تغییرات سطوح سرمی کورتیزول گروه شش هفته نسبت به پیش از دوره معنی‌دار نبود ( $55/76 \pm 26/90$  درصد افزایش،  $P=0/49$ ). اما این تغییرات در گروه هشت هفته از نظر آماری معنی‌دار بود ( $18/82$  درصد کاهش،  $P=0/033$ ). همچنین،

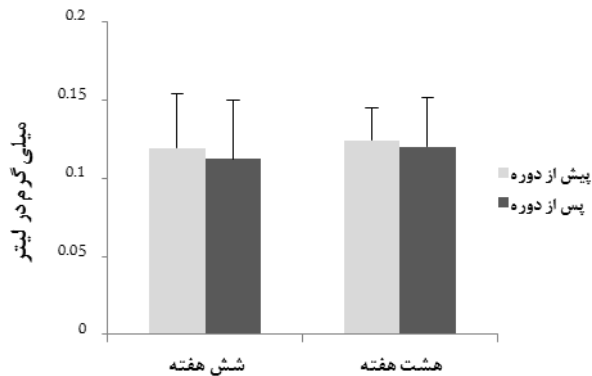


شکل ۵. مقایسه میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون کورتیزول گروه‌های شش و هشت هفته‌ای ( $P < 0.05$ ).



از دوره معنی‌دار نبود. همچنین، نتایج آزمون U مان-ویتنی نشان داد که دو گروه از نظر مقدار hs-CRP سرم تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $t = -0.32$ ,  $P = 0.14$ ,  $Z = -1.45$ ).

بر اساس شکل ۶، تغییرات سطوح سرمی hs-CRP گروه شش هفته  $12/45 \pm 3/29$  درصد کاهش، ( $P = 0.33$ ) و هشت هفته  $10/19 \pm 1/88$  درصد کاهش، ( $P = 0.51$ )، نسبت به پیش



شکل ۶. مقایسه میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون پروتئین واکنشی C گروه‌های شش و هشت هفته‌ای

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، تعیین و مقایسه اثر دو حجم متفاوت شش و هشت هفته‌ای از تمرینات موازی بر برخی عوامل آمادگی جسمانی، سطوح سرمی هورمون کورتیزول و hs-CRP در فوتبالیست‌های نوجوان رده سنی ۱۴ تا ۱۶ سال بود.

در بخش تغییرات درون‌گروهی عوامل آمادگی جسمانی هر دو گروه شش و هشت هفته‌ای، بهبود معنی‌داری در مقادیر  $VO_{2max}$ ، سرعت، دراز و نشست و شنا سوئدی نسبت به مقادیر پیش از دوره مشاهده شد. این یافته‌ها با نتایج علیزاده و همکاران (۲۰۱۰)، فاضلی‌فر و همکاران (۲۰۱۳)، رفیعی و همکاران (۲۰۱۴) و وانگ و همکاران (۲۰۱۰) همسو می‌باشد (۱، ۳، ۱۵، ۱۶). علیزاده و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند

شش هفته تمرین موازی موجب افزایش معنی‌دار توان هوازی فوتبالیست‌های نوجوان با میانگین سنی ۱۳/۸۵ سال می‌شود (۱). همسو با نتایج حاضر، فاضلی‌فر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند ۱۲ هفته تمرین موازی می‌تواند  $VO_{2peak}$  و استقامت عضلات شکم (تعداد دراز و نشست) پسران نوجوان ۱۱-۱۳ سال را افزایش دهد (۱۵). همچنین، در خصوص بهبود توان هوازی، رفیعی و همکاران (۲۰۱۴) همسو با یافته‌های حاضر و با بررسی تأثیر تمرینات موازی بر پسران ۹-۱۱ ساله نشان دادند که انجام این نوع تمرینات به مدت شش هفته موجب افزایش معنی‌دار توان هوازی این رده سنی می‌گردد (۱۶). از طرفی، وانگ و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند انجام تمرینات موازی به مدت هشت هفته

اندازه اثر کوچک تا متوسط تغییرات مقادیر  $VO_{2max}$  و استقامت عضلانی دو گروه، از این نظر تفاوتی بین حجم تمرینی شش و هشت هفته مشاهده نشد.

تغییرات سطوح سرمی کورتیزول گروه شش هفته نسبت به پیش از دوره معنی‌دار نبود ( $P=0/49$ )، اما این تغییرات در گروه هشت هفته از نظر آماری معنی‌دار بود ( $18/82 \pm 16/77$  درصد کاهش،  $P=0/33$ ).

در پژوهش حاضر مشاهده گردید که سطوح سرمی هورمون کورتیزول گروه هشت هفته‌ای، پس از دوره نسبت به مقادیر پیش از دوره به شکل معنی‌داری کاهش یافته ( $18/82 \pm 16/77$  درصد)، اما سطوح این هورمون در گروه شش هفته‌ای تغییر معنی‌داری نشان نداد ( $55/761 \pm 26/90$  درصد افزایش). با وجود اینکه نتایج آزمون  $t$  مستقل نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین دو گروه بود، اما اندازه اثر به دست آمده بزرگ بود. بنابراین، می‌توان بیان نمود که حجم بیشتر تمرینات (هشت هفته) نسبت به حجم پایین‌تر (شش هفته) نه تنها به افزایش مقادیر سرمی کورتیزول منجر نشده، بلکه این مقادیر را به شکل موثرتری کاهش داده است. در پیشینه پژوهش‌های انجام شده، نتایج متناقضی در خصوص اثر حجم‌های مختلف تمرینات موازی بر سطوح هورمون کورتیزول به چشم می‌خورد. همسو با یافته‌های حاضر در خصوص گروه شش هفته‌ای، گریزی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند انجام تمرین موازی تأثیر معنی‌داری بر غلظت کورتیزول سرمی ندارد (۲). با وجود این، مدت دوره تمرینی در این پژوهش ۱۰ هفته بوده و آزمودنی‌های آن نیز مردان

منجر به بهبود رکورد سرعت ۱۰ و ۳۰ متری فوتبالیست‌های حرفه‌ای می‌شود (۳) که نتایج پژوهش حاضر نیز این نتایج را تایید نمود.

در خصوص  $VO_{2max}$  بازیکنان نوجوان، مقادیری در دامنه ۵۶ تا ۶۲ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه برای محدوده سنی ۱۴ تا ۱۷ سال گزارش شده است (۶). با وجود اینکه مقادیر تخمینی در پژوهش حاضر (در حدود ۳۸ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) کمتر از این گزارشات می‌باشد، اما همچنان مقدار نسبتاً بالایی محسوب می‌شود که این موضوع نشان‌دهنده اهمیت توان هوازی در رشته فوتبال است. جدا از قابلیت طی مسیر در کمترین زمان ممکن، سرعت در فوتبال چیزی بیش از دویدن سریع است. سرعت جابجایی، حرکات انفجاری کوتاه، حرکات سریع در تمام جهتها، توانایی برای شروع و توقف سریع و سرعت واکنش، نمونه‌هایی از سرعت بازی می‌باشند. استقامت عضلانی از جمله عواملی است که به فوتبالیست امکان می‌دهد تا در طول مسابقه، سطح مهارت‌هایش را حفظ نماید.

در این پژوهش از شاخص آماری اندازه اثر برای تحلیل دقیق‌تر داده‌های پژوهش استفاده گردید که بر اساس آن، علیرغم عدم تفاوت معنی‌دار بین دو گروه از لحاظ تغییرات پس از دوره سرعت، اندازه اثر به دست آمده برای آن مقادیر بزرگی را نشان داد و احتمالاً معنی‌دار نبودن تفاوت‌های پس‌آزمون، به دلیل حجم کم نمونه آماری پژوهش حاضر بوده است. بر این اساس می‌توان عنوان کرد که در خصوص بهبود زمان دوی ۳۶ متر، حجم تمرینی شش هفته در مقایسه با حجم هشت هفته تأثیر بیشتری داشته است. از طرفی، با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار و

(۱۹). همچنین، لیباردی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که ۱۶ هفته تمرین ترکیبی در مردان میانسال غیرفعال تأثیری بر سطوح CRP آن‌ها ندارد (۲۰). بر خلاف یافته‌های ما، آتشک (۲۰۱۳) و کولاتو و همکاران (۲۰۱۴) تغییرات معنی‌داری را در سطوح CRP پس از دوره تمرینی مشاهده نمودند (۱۲، ۲۱). آتشک (۱۳۹۲) گزارش نمود که هشت هفته ترکیب تمرینات مقاومتی و استقامتی با تواتر سه جلسه در هفته موجب کاهش معنی‌دار سطوح CRP مردان میانسال کم‌تحرک می‌شود (۱۲). همچنین، کولاتو و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده کردند یک دوره ۱۲ هفته‌ای از تمرینات ترکیبی، غلظت CRP مردان و زنان بی‌تحرک را به‌شکلی معنی‌دار کاهش می‌دهد. تفاوت در سن آزمودنی‌ها و همچنین، وضعیت تمرینی و بالاتر بودن سطوح پایه CRP در آنان می‌تواند از جمله دلایل احتمالی برای این اختلاف در نتایج محسوب شود (۲۱).

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان داد افزایش تدریجی شدت تمرینات موزی در مدت هشت هفته در مقایسه با افزایش مشابه ظرف مدت شش هفته، در خصوص کاهش مقادیر سرمی کورتیزول فوتبالیست‌های نوجوان موثرتر بوده و همچنین، تأثیر کمتری بر بهبود سرعت دارد، اما در مورد مقادیر سرمی hs-CRP و بهبود متغیرهایی نظیر  $VO_{2max}$  و استقامت عضلانی مزیت بیشتری ندارد.

### تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از تمامی شرکت‌کنندگان و والدین آن‌ها که در انجام این پژوهش همکاری صمیمانه داشتند، سپاسگزاری می‌نمایند.

غیرفعال با میانگین سنی ۲۴/۸۹ سال بودند که این دو مورد، امکان مقایسه دقیق نتایج را کم می‌کند. از طرفی، برخلاف یافته‌های ما، رفیعی و همکاران (۱۶) نشان دادند انجام تمرینات موزی به مدت شش هفته موجب کاهش معنی‌دار سطوح هورمون کورتیزول پسران ۱۱-۱۳ سال می‌شود. دلیل این اختلاف در نتایج را می‌توان به شرایط آزمودنی‌ها و متغیرهای تمرینی اعمال شده در این پژوهش نسبت داد. همچنین، یک حجم ۱۲ هفته‌ای از تمرینات موزی در پژوهش کادور و همکاران (۲۰۱۰)، تغییری در سطوح استراحتی هورمون کورتیزول مردان مسن ایجاد نکرد (۱۷). با وجود همسو بودن این نتایج با یافته‌های حاصل از گروه هشت هفته‌ای در پژوهش حاضر، اما به دلیل تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها و سن که می‌تواند عاملی اثرگذار بر سازگاری‌های هورمونی باشد (۱۸)، امکان مقایسه نتایج این پژوهش با یافته‌های حاضر دشوار می‌باشد.

در پژوهش حاضر از نظر مقادیر سرمی hs-CRP، تفاوت معنی‌داری بین مقادیر پیش و پس از دوره هیچ کدام از دو گروه شش و هشت هفته‌ای مشاهده نشد. با توجه به اینکه اندازه اثر محاسبه شده برای تغییرات پس از دوره hs-CRP بین دو گروه مقادیر متوسطی را نشان داد، نمی‌توان عنوان کرد که یک حجم تمرینی نسبت به دیگری موثرتر بوده است. این یافته با نتایج گزارش شده توسط عصارزاده و عابدی (۲۰۱۲) و لیباردی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) همسو می‌باشد (۱۹، ۲۰). عصارزاده و عابدی (۲۰۱۲) نشان دادند ۱۲ هفته تمرین موزی تغییری در غلظت CRP مردان غیرفعال ایجاد نمی‌کند

منابع

1. Alizade MH, Rahimi A, Haghverdi R. The effect of a six-week concurrent and circuit training on aerobic and anaerobic power in male adolescent soccer players. *Sports science (The journal of islamic azad university Karaj branch)*. 2010;2(3):47-62.
2. Gorzi A, Agha AH, Rajabi H, Azad A, Molanouri SM, Hedayati M. Effect of concurrent, strength and endurance training on hormones, lipids and inflammatory characteristics of untrained men. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2012;13(6):614-20.
3. Wong P-I, Chaouachi A, Chamari K, Dellal A, Wisloff U. Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(3):653-60.
4. Enright K, Morton J, Iga J, Drust B. The effect of concurrent training organisation in youth elite soccer players. *European journal of applied physiology*. 2015;115(11):2367-81.
5. Ghahramanlou E, Aghaalinejad H, Gharakhanlou R. Comparison the effect of resistance, endurance and concurrent (resistance and endurance) on bioenergetic characteristics, maximal strength and body composition in untrained men. *Olympic Journal*. 2008;15(4):45-57.
6. Gil S, Ruiz F, Irazusta A, Gil J, Irazusta J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2007;47(1):25.
7. Astrand P, Rodahl K, Dahl H. Eds., *Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise*. Human Kinetics. 2003;4:350.
8. Ding Y, Guo X, Lu H, Zeng F. Effect of different training stress on leptin, cortisol and testosterone in elite female rowers. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2004;2(2):99-104.
9. Bayani H. The Acute effect of aerobic and anaerobic exercise on serum levels of BDNF and cortisol in active men. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*. 2014;6(11):49-57.
10. Mendall M, Patel P, Ballam L, Strachan D, Northfield T. C reactive protein and its relation to cardiovascular risk factors: a population based cross sectional study. *Bmj*. 1996;312(7038):1061-5.
11. Nazem F, Heidarianpour A, Kozehchian M. Effects of prolonged swimming and football training programs on C-reactive protein (CRP), homocysteine and fibrinogen concentrations in the serum of young boys. *Physiology and Pharmacology*. 2010;14(2):191-8.
12. Atashak S. The effect of the eight-week progressive concurrent training on inflammatory index of cardiovascular disease predictor, and body composition in sedentary middle-age men. *Iranian Journal of Cardiovascular Nursing*. 2013;2(3):16-25.

13. Gubler CM. Examining the Relationship of Physical Activity with Inflammation and Cardiovascular Disease Risk. 2007.
14. Cureton KJ, Sloniger MA, O'Bannon JP, Black DM, McCormack WP. A generalized equation for prediction of VO<sub>2</sub>peak from 1-mile run/walk performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27(3):445-51.
15. Fazelifar S, Ebrahim K, Sarkisian V. Effect of concurrent training and detraining on anti-inflammatory biomarker and physical fitness levels in obese children. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2013;19(5):349-54.
16. Rafie M, Shavandi N, Saremi A, Abdolmaleki A. Comparison the effects of 6 weeks of resistance training and concurrent training on aerobic power and resting levels of growth hormone and cortisol in healthy children. *Arak medical university journal.* 2014;17(4):38-46.
17. Cadore E, Pinto R, Lhullier F, Correa C, Alberton C, Pinto S, et al. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *International journal of sports medicine.* 2010;31(10):689-97.
18. Arazi H, Damirchi A, Asadi A. Age-related hormonal adaptations, muscle circumference and strength development with 8weeks moderate intensity resistance training. *Annales d'endocrinologie;* 2013: Elsevier.
19. Asarzade M, Abedi B. The effects of concurrent training on insulin resistance and inflammatory markers in sedentary men. *Ofogh-e Danesh.* 2012;18(3):96-101.
20. Libardi CA, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil M. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-a, IL-6, and CRP. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(5):50-6.
21. Colato A, Abreu F, Medeiros N, Lemos L, Dorneles G, Ramis T, et al. Effects of concurrent training on inflammatory markers and expression of CD4, CD8, and HLA-DR in overweight and obese adults. *Journal of Exercise Science & Fitness.* 2014;12(2):55-61



**Metabolism and Exercise**  
A bioannual journal

**Vol 7, Number 1, 2017**



**Comparison the effect of two different volumes of concurrent training on some physical fitness factors, cortisol and hs-CRP serum level changes in adolescent soccer players**

**Damirchi A<sup>1</sup>, Dadashzade F<sup>2\*</sup>**

Received: 30/7/2017

Accepted: 18/11/2017

**Abstract**

**Aim:** The purpose of present study was to compare the effect of two volumes six- and eight-week of concurrent training on physical fitness factors, cortisol, and high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) level changes in adolescent soccer players.

**Method:** Twenty players (age:  $15 \pm 0.91$  years; weight:  $61.10 \pm 10.07$  kg; soccer experience: at least 5 years) randomly divided into 6-week or 8-week group ( $n=10$ ). The training protocol had two phases including general (three weeks) and specific in three days a week for 90 min. The type and intensity were same for both groups and only the volume was different between them. Aerobic power (1609 m), speed (60 m), muscular endurance (push up and sit up), and fasted venous blood samples (cortisol and hs-CRP) were collected before and after training period at 8-8:45 P.M and 8-8:30 A.M, respectively.

**Results:** The values of VO<sub>2</sub>max, speed, push up, and sit up were improved compared to pre-training values in both groups. Eight-week volume was more effective regarding the reduction of cortisol (%16.77;  $P=0.033$ ), but the speed of six-week group was improved (%5.27) with a large effect size ( $r = -0.11$ ). With respect to other variables, there was no significant difference between the two groups.

**Conclusion:** Gradual increase in intensity of conditioning training within eight weeks compared to the same increase within six weeks lead to more effective reduction in serum cortisol of adolescent soccer players, but in relation to hs-CRP levels and improve in VO<sub>2</sub>max, speed and muscular endurance, it has no more advantage.

**Keywords:** Training volume, Soccer, VO<sub>2</sub>max, Muscular endurance, Speed

1. Professor, University of Guilan, 2. MSc student in exercise physiology

\*Email: Dadashzade.Farzad@gmail.com