

رابطه‌ی بین شاخص‌های آمادگی جسمانی با توانایی تکرار دوهای سرعتی در مردان فوتبالیست

رحمان زعیمی^۱ - مریم کوشکی جهرمی^{۲*} - محسن ثالثی^۳

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، ۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، ۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۵ / ۰۴ / ۱۳۹۳، تاریخ تصویب: ۱۶ / ۰۷ / ۱۳۹۳)

چکیده

هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی رابطه‌ی بین شاخص‌های آمادگی جسمانی شامل توان هوازی و غیر هوازی، قدرت و استقامت عضله چهار سر رانی و توانایی تکرار دوهای سرعتی در مردان فوتبالیست بود. آزمودنی‌های این تحقیق شامل ۳۳ بازیکن منتخب فوتبال مرد با سابقه ورزشی حداقل ۳ سال عضویت در تیم فوتبال (میانگین \pm استاندارد قد: $174/76 \pm 6/25$ سانتی متر، وزن $65/64 \pm 5/93$ کیلو گرم و سن $22/03 \pm 1/98$ سال) بودند که به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. متغیرهای تحقیق شامل توان بی هوازی، توان هوازی، استقامت عضلات چهارسر، قدرت عضلات چهارسر و سرعت تکراری به ترتیب با آزمون وینگیت، آزمون آستراند، دینامومتر، دینامومتر و آزمون توانایی تکرار سرعت (RSA) اندازه‌گیری شدند. از روش‌های آماری همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون چند گانه برای ارزیابی اطلاعات استفاده شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که رابطه‌ی منفی و معنی‌داری بین توان هوازی، توان بی هوازی، قدرت عضلات چهارسر و مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی وجود دارد ($P < 0/05$)، در حالی که بین استقامت عضلات چهارسر و مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی رابطه‌ی معنی‌داری یافت نشد ($P > 0/05$). نتایج بدست آمده از تحقیق نشان داد که به ترتیب اولویت توان هوازی و توان بی هوازی به عنوان بهترین پیش‌بینی‌کننده‌های مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی در تکرار دوهای سرعتی RSA می‌باشند.

واژه‌های کلیدی

توان هوازی، توان غیر هوازی، قدرت عضله چهارسر، استقامت عضله چهارسر، تکرار دوهای سرعت.

مقدمه

تکرار دوهای سرعتی کوتاه مدت مهم باشد (۷). همین محقق در مطالعه ای دیگر در سال ۲۰۰۳ گزارش نمود که اکسیژن مصرفی اوج^۲ یک پیشگوی قوی برای RSA نیست اما ارتباط معناداری بین تغییر در یون H⁺ پلاسما و RSA وجود داشت (۸).

قدرت عضلانی یکی دیگر از شاخص های بسیار مهم واز عوامل تعیین کننده موفقیت در بسیاری از رشته های ورزشی خصوصا فوتبال است (۲۰). الکساندر (۱۹۸۹) ارتباط منفی معناداری را بین حداکثر نیروی کانسنتریک ایزوکنتریک تولید شده بوسیله ی عضلات اکستنسور زانو و عملکرد دو ۱۰۰ متر دهنده های نخبه گزارش کرد (۲). نویل و همکاران^۳ (۱۹۹۸) در تحقیقشان به این نتیجه رسیدند که افزایش نیروی تولید شده در یک فعالیت عضلانی پویا با میزان سرعت یک ورزشکار که طی یک عملکرد سرعتی تولید می شود، در ارتباط است (۱۱). اگر چه تحقیقات ذکر شده توانایی تولید نیروی پاها را به عنوان یک جزء و مولفه ی کلیدی سرعت مورد بررسی قرار داده اند، این مطالعات ارتباط بین قدرت و سرعت را فقط برای پروتکل های آزمون "یک دو سرعت"^۴ مورد بررسی قرار داده اند؛ در حالیکه انجام تکرار دوهای سرعتی مورد نیاز بسیاری از ورزش های تیمی خصوصا بازیکنان فوتبال است (۱۴). بازیکنان فوتبال نه تنها نیاز به انجام یک دو با حداکثر سرعت در مدت کوتاه با میانگین مسافت ۲۰-۱۰ متر دارند (۱۶)، بلکه به اجرای تکرار بیش از ۷۵ دو سرعت با شدت بالا در طی یک مسابقه نیز نیاز دارند (۱۸). در مطالعه ای که نیومن و همکاران (۲۰۰۴) ارتباط بین قدرت ایزو کنتریک زانو و توانایی تکرار دوهای سرعتی در بازیکنان فوتبال را مورد بررسی قرار دادند، به این نتیجه رسیدند که شاخص هایی

توانایی تکرار دوهای سرعتی^۱ (RSA) یکی از شاخص های ضروری و تعیین کننده در بسیاری از ورزشهای تیمی خصوصا فوتبال است و این شاخص در تعیین کیفیت و سطح عملکرد بازیکنان فوتبال نقش مهمی را ایفا می کند. (۹). توانایی تکرار دوهای سرعتی احتمالا به برخی متغیرها مثل آمادگی هوازی، توانایی بافر کردن یون هیدروژن، مدت فعالیت های سرعتی، مدت ریکاوری و غلظت گلیکوژن عضله بستگی دارد (۱۲). اهمیت این متغیرها در عملکرد فوتبالیست ها به وسیله ی رامپینی و همکاران (۲۰۰۷) مورد تأیید قرار گرفته است و ارتباط معناداری را بین هم اوج سرعت در یک آزمون آمادگی و هم RSA، با مسافت پیموده شده با شدت بالا به وسیله ی بازیکنان فوتبال در طول یک بازی گزارش کرده است (۱۵).

در سال های اخیر تحقیقاتی مبنی بر ارتباط بین توان هوازی و توانایی تکرار دوهای سرعتی (RSA) صورت گرفته است که برخی از آنها به این نتیجه رسیده اند که توان هوازی با توانایی تکرار دوهای سرعتی در ارتباط است (۱،۳،۴،۶،۷،۱۳) و برخی از تحقیقات دیگر به این نتیجه رسیده اند که توان هوازی یا با توانایی تکرار دوهای سرعتی در ارتباط نیست و یا این شاخص سهم ناچیزی را در توانایی تکرار دوهای سرعتی ایفا می کند (۱۹،۵،۸،۱۰).

از شاخص های تعیین کننده دیگر در ورزش فوتبال توان بی هوازی است. ورزش فوتبال در طول ۹۰ دقیقه شامل تعداد زیادی دویدن های انفجاری کوتاه مدت با دوره ی ریکاوری کوتاه بین آن هاست. (۱۳). بی شاپ و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده نمودند که توانایی بافر کردن یون H⁺ ممکن است برای حفظ عملکرد در توانایی

2 . Vo2 peak
3 . Nevill et al
4 . Single Sprint

1 . Repeated sprints ability

روش تحقیق

آزمودنی‌ها

روش پژوهش حاضر توصیفی و از نوع همبستگی است که با یک گروه آزمودنی انجام شد. جامعه آماری این تحقیق شامل بازیکنان فوتبالیست مرد استان فارس بود که یا در لیگ‌های مختلف استان و یا در تیم‌های منتخب دانشگاهی عضویت داشتند و از بین آن‌ها ۳۳ نفر به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. شرایط شرکت در تحقیق شامل دامنه‌ی سنی بین ۱۸ تا ۲۶ سال، سابقه‌ی حداقل ۳ سال عضویت در تیم‌های فوتبال و هفته‌ای حداقل ۳ جلسه تمرین منظم ورزشی و برخورداری از سلامت کامل جسمانی بود.

روش اجرای تحقیق

در ابتدا هدف و نحوه‌ی پژوهش به آزمودنی‌ها توضیح داده شد و رضایت نامه‌ی کتبی توسط آن‌ها پر شد. به آزمودنی‌ها گفته شد که ۲۴ ساعت قبل از اجرای آزمون فعالیت بدنی سنگین نداشته باشند و از تغذیه طبیعی خود استفاده کنند و از مکمل‌های غذایی استفاده نکنند.

در این تحقیق آزمودنی‌ها ۵ آزمون را با فاصله حداقل ۴۸ ساعت انجام دادند. آزمون‌ها شامل توان بی‌هوازی وینگیت، توان هوازی آستراند، استقامت عضلات چهارسر با دینامومتر، قدرت عضلات چهار سر با دینامومتر و آزمون RSA بودند.

یک جلسه قبل از اجرای آزمون‌ها به منظور آشنا سازی آزمودنی‌ها با مراحل مختلف و ابزارهای تحقیق انجام شد و قد و وزن همه‌ی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. جلسه بعد، هر فرد پس از ۱۵ دقیقه گرم کردن، آزمون بی‌هوازی وینگیت را با دوچرخه کارسنج مونارک انجام داد. در جلسه دوم با فاصله یک هفته آزمون زیر

مثل قدرت عضلانی با توانایی تکرار دوهای سرعتی در ارتباط می‌باشد (۱۴).

استقامت عضلانی یکی دیگر از شاخص‌هایی است که در ورزش فوتبال نقش اساسی و تعیین‌کننده را دارا است. با توجه به اینکه در طول ۹۰ دقیقه بازی فوتبال، بازیکنان نیازمند به تکرار انقباض عضلات پا می‌باشند پس استقامت عضلات پا می‌تواند نقش مهمی را در ورزش فوتبال ایفا کند. از طرف دیگر توانایی تکرار دوهای سرعتی نیز از توانایی حفظ انقباض‌های عضلانی بیشینه در دوهای سرعتی تشکیل شده است؛ پس این احتمال وجود دارد که استقامت عضلات پا (خصوصاً عضلات چهارسر) با RSA بازیکنان فوتبالیست در ارتباط باشد. هیچگونه تحقیقی مبنی بر ارتباط بین استقامت عضلات پا و RSA یافت نشد.

در نتیجه این سوال مطرح گردید که آیا بین شاخص‌های توان هوازی، توان بی‌هوازی، قدرت عضلات اندام تحتانی، و استقامت عضلات اندام تحتانی با RSA مردان فوتبالیست رابطه وجود دارد و کدامیک از این شاخص‌ها می‌تواند پیش‌بین مناسبتری برای RSA باشد. نتایج این تحقیق، می‌تواند با روشن کردن مسئله ارتباط بین قدرت عضلانی اندام تحتانی، استقامت عضلانی اندام تحتانی، توان هوازی، و توان بی‌هوازی با RSA در مردان فوتبالیست رهنمودهای مناسبی را به مربیان و بازیکنان ارائه دهد تا بتوانند در برنامه‌های تمرینی خود برای بهبود و گسترش RSA، بر شاخص‌های موثر بر RSA که رابطه‌ی قویتری را با این فاکتور دارند، تأکید کنند. نتایج این تحقیق می‌تواند مورد استفاده محققین نیز قرار گیرد.

مونارک و آزمون آستراند اندازه گیری شد. پس از وارد کردن اطلاعات لازم مثل قد و وزن افراد، سرعت پدال زدن (rpm) و بار کار (پوند) مشخص گردید که این کار با توجه به تجربه و شناخت از ورزشکار صورت می گرفت. این آزمون ۶ دقیقه ای بود و در پایان دستگاه حداکثر اکسیژن مصرفی را به صورت مطلق (لیتر در دقیقه) و نسبی (میلی لیتر به ازای هر کیلو گرم وزن بدن در دقیقه) ثبت می کرد (۱۷).

توان بی هوازی با استفاده از دوچرخه مونارک و آزمون بی هوازی وینگیت اندازه گیری شد (۱۷).

برای اندازه‌گیری حداکثر قدرت ایزومتریک^۳ عضله چهارسر رانی، آزمودنی بر روی تخت به شکلی قرار می گرفت که هر دو پای وی از مفصل زانو از تخت آویزان باشد و کف پای وی هیچ‌گونه تماسی با زمین نداشته باشد. در این وضعیت مفاصل ران و زانو هر دو در زاویه ۹۰° فلکشن قرار می‌گرفت. تنه آزمودنی نیز کاملاً صاف و مستقیم بوده و اندام‌های فوقانی بر روی قفسه سینه قرار می‌گیرد. قبل از شروع آزمون به منظور آشناسازی و گرم کردن اختصاصی عضله، آزمودنی ۳-۲ بار انقباضات ایزومتریک زیر بیشینه و بیشینه^۴ را انجام داد. پس از ۵ دقیقه استراحت، آزمون اصلی شروع می‌شد. از آزمودنی خواسته شد که عضله چهارسر رانی خود را با حداکثر قدرت ممکن به مدت ۵ ثانیه در برابر مقاومت اعمال شده در بالای مفصل مچ پا منقبض کند. نیروی عضله چهارسر رانی توسط دستگاه دینامومتر بر حسب نیوتن ثبت می‌گردید. آزمون سه بار تکرار شد و بهترین نتیجه به عنوان حداکثر قدرت عضله چهارسر رانی ثبت شد. (مدت زمان انجام هر آزمون ۵ ثانیه و زمان استراحت بین تکرارها ۲ دقیقه در نظر گرفته شد) (۱۷).

بیشینه استراند جهت برآورد توان هوازی انجام شد. در جلسه سوم آزمون، پس از ۱۵ دقیقه گرم کردن آزمون قدرت عضلات چهار سر با دینامومتر گرفته شد. در جلسه چهارم، آزمون استقامت عضلات چهار سر با استفاده از دینامومتر گرفته شد. در جلسه پنجم همه ی آزمودنی ها در زمین چمن دانشگاه شیراز پس از ۱۵ دقیقه گرم کردن آزمون RSA را انجام دادند. قبل از انجام هر آزمون به همه ی آزمودنی ها گفته شد که با حداکثر تلاش خود آزمون را انجام دهند ضمن اینکه در حین آزمون نیز تشویق زبانی جهت انجام تلاش بیشینه صورت گرفت. زمان اجرای آزمون ها برای همه ی افراد عصر (بین ساعت ۳ الی ۵) بود.

در تحقیق حاضر توانایی تکرار دوهای سرعتی

(RSA) با در نظر گرفتن ویژگیهای رشته فوتبال و با استناد به پژوهش های مشابه در این زمینه (وادلی و همکاران، ۱۹۹۸) انتخاب شد. این آزمون شامل ۱۲ تکرار دو سرعت ۲۰ متری می باشد که هر تکرار با فاصله ی ۲۰ ثانیه استراحت شامل دوی نرم و آهسته انجام می شود (۲۰*۱۲ متر با ۲۰ ثانیه استراحت بین تکرار ها). هر فرد پس از گرم کردن با قرار گرفتن در نقطه ی شروع با صدای داور شروع به حرکت می کرد و داور ثبت کننده ی رکورد نیز روی خط پایان با کورنومتر زمان آن ها را ثبت می کرد و پس از ۲۰ ثانیه استراحت که شامل دو نرم تا رسیدن به نقطه ی شروع می باشد تکرار های بعدی نیز انجام می دادند. در آزمون RSA متغیرهای زیر اندازه گیری شد:

(۱) بهترین زمان دو سرعت از بین ۱۲ تکرار (FS)^۱

(۲) مجموع زمان ۱۲ تکرار دو سرعت (TS)^۲

حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از دوچرخه

3. Maximal Voluntary Isometric Contraction(MVIC)

4. Maximum and submaximal warm up trial

1. Fastest Sprint

2. Total Sprint

بالای مفصل مچ پا منقبض کند . مدت زمان انقباض عضله چهارسر رانی توسط دستگاه دینامومتر بر حسب نیوتن ثبت می‌گردید . نتیجه این آزمون به عنوان استقامت عضله چهارسر رانی ثبت شد (۱۷).

روش های آماری

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار SPSS استفاده شد . برای تحلیل یافته ها از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون چند گانه استفاده شد .

نتایج و یافته های تحقیق

ویژگی های توصیفی آزمودنی های تحقیق و متغیرهای اندازه گیری شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

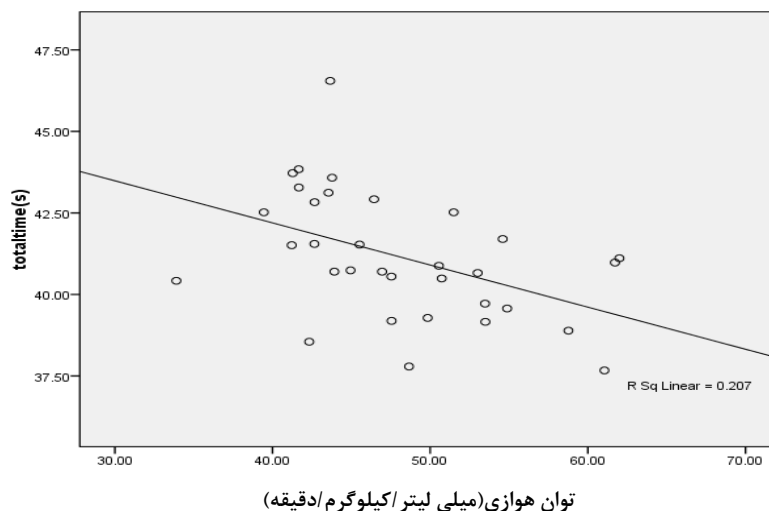
برای اندازه گیری استقامت ایزومتریک عضله چهارسر رانی، آزمودنی بر روی تخت به شکلی قرار می گرفت که هر دو پای وی از مفصل زانو از تخت آویزان باشد و کف پای وی هیچ گونه تماسی با زمین نداشته باشد . در این وضعیت مفاصل ران و زانو هر دو در زاویه 90° فلکشن قرار می گیرند . تنه آزمودنی نیز کاملاً صاف و مستقیم بوده و اندام های فوقانی بر روی قفسه سینه قرار می گیرد . قبل از شروع آزمون به منظور آشناسازی و گرم کردن اختصاصی عضله ، آزمودنی ۲-۳ بار انقباضات ایزومتریک زیر بیشینه و بیشینه را انجام داد . پس از ۵ دقیقه استراحت ، آزمون اصلی شروع می شد . از آزمودنی خواسته شد که عضله چهارسر رانی خود را با ۳۰ درصد حداکثر قدرت خود تا هر زمانی که می تواند در برابر مقاومت اعمال شده در

جدول ۱. مشخصات توصیفی آزمودنی ها و متغیرهای مورد مطالعه (تعداد=۳۳ نفر)

متغیرها	شاخص ها	میانگین	انحراف استاندارد
قد (سانتیمتر)		۱۷۴/۷۶	۶/۲۵
وزن (کیلوگرم)		۶۵/۶۴	۵/۹۳
سن (سال)		۲۲/۰۳	۰/۹۸
توان هوازی (میلی لیتر /کیلوگرم وزن بدن / دقیقه)		۴۸/۰۲	۶/۸۵
توان بی هوازی (وات)		۴۷۱/۷۰	۵۷/۱۱
قدرت عضلانی (نیوتن)		۲۲۵/۷۶	۵۵/۷۷
استقامت عضلانی (دقیقه)		۲/۶۴	۱/۳۵
مجموع زمان RSA (ثانیه)		۴۱/۱۵	۱/۹۴
شاخص افت سرعت (درصد)		۹۳/۰۳	۳/۳۸

ارتباط معکوس و معنی داری وجود دارد $r = -0/45$ و همانگونه که شکل ۱ نشان می دهد هرچه توان هوازی افزایش یابد مجموع زمان تکرار دوهای سرعت کاهش می یابد.

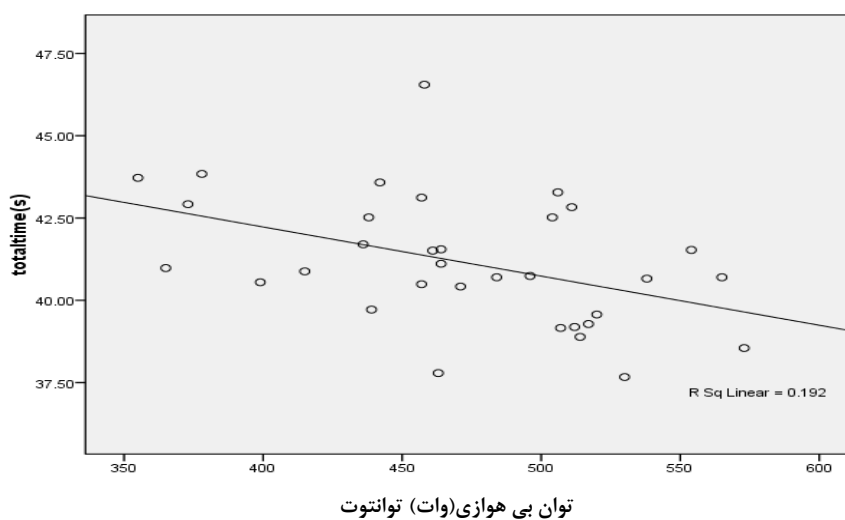
جهت بررسی رابطه ی بین توان هوازی و مجموع زمان تکرار دو های سرعتی در مردان فوتبالیست از روش همبستگی پیرسون استفاده شد. با توجه به نتایج بدست آمده بین توان هوازی و مجموع زمان تکرار دوهای سرعت



شکل ۱. رابطه بین توان هوازی و مجموع زمان RSA

معکوس و معنی داری وجود داشت ($P=0/01$, $r=-0/43$) و با توجه به شکل ۲ ملاحظه می‌گردد که افزایش توان بی‌هوازی با کاهش مجموع زمان تکرار دوهای سرعت همراه بود.

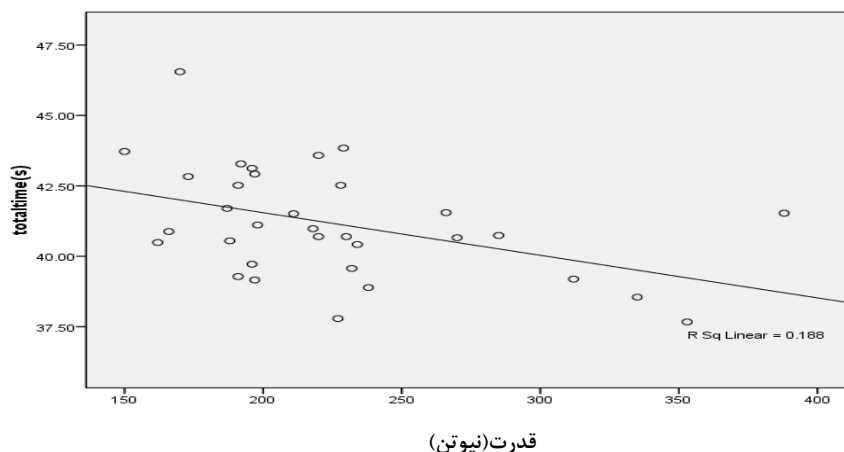
جهت بررسی رابطه توان بی‌هوازی و مجموع زمان تکرار دوهای سرعت نیز از روش همبستگی پیرسون استفاده شد. باتوجه به نتایج حاصل شده بین توان بی‌هوازی و مجموع زمان تکرار دوهای سرعت ارتباط



شکل ۲. رابطه بین توان بی‌هوازی و مجموع زمان RSA

همانگونه که در شکل ۳ ملاحظه می‌گردد. هرچه قدرت عضلات چهارسر بالاتر باشد مجموع زمان تکرار دوهای سرعت کمتر می‌شود.

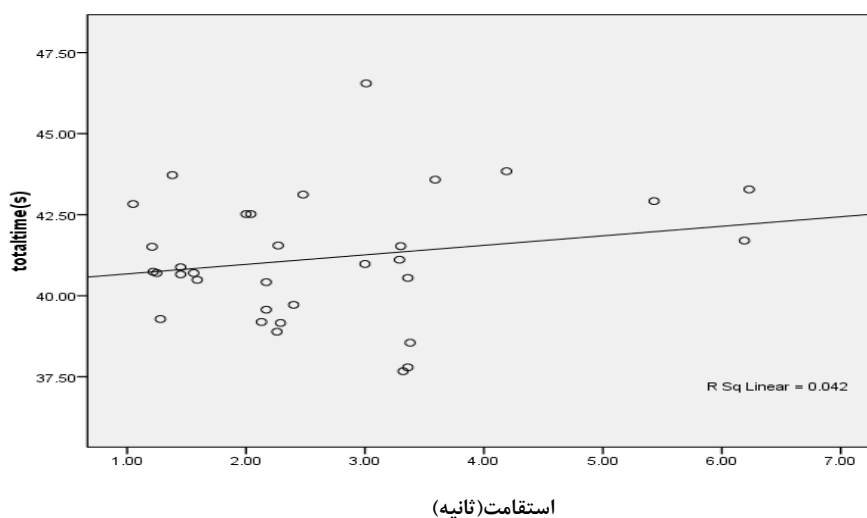
با توجه به نتایج بدست آمده، ضریب همبستگی پیرسون بین قدرت عضلات چهارسر و مجموع زمان تکرار دوهای سرعت ارتباط معکوس و معنی داری وجود داشت



شکل ۳. رابطه بین قدرت عضلات چهارسر و مجموع زمان RSA

وجود ندارد ($r=0/20$, $P=0/25$)، چگونگی این ارتباط در شکل ۴ نشان داده شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده از ضریب، همبستگی پیرسون مشاهده گردید که بین استقامت عضلات چهارسر و مجموع زمان تکرار دوهای سرعت ارتباط معنی داری



شکل ۴. رابطه بین استقامت عضلات چهارسر و مجموع زمان RSA

تکرار دوهای سرعتی را پیش بینی می کند و بر اساس مقدار $\beta = -/45$ در سطح معنی داری $0/008$ این متغیر پیش بینی کننده منفی و معنی دار مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی می باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده توان هوازی به عنوان بهترین پیش بینی کننده مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی می باشد که با مشاهده جدول ۲ می توان مشاهده نمود که این متغیر ۱۸ درصد از واریانس مجموع زمان

جدول ۲، نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه برای تعیین بهترین پیش بین مجموع زمان RSA

متغیر	R	R2	Beta	T	Sig
مرحله اول	۰/۴۵	۰/۱۸	-/۴۵	-۲/۸۴	۰/۰۰۸
توان هوازی					
مرحله دوم	۰/۶۱	۰/۳۳	-/۴۳	-۳/۰۱	۰/۰۰۵
توان هوازی					
توان بی هوازی			-/۴۱	-۲/۸۹	۰/۰۰۷

در مرحله دوم با ورود شاخص توان بی هوازی ؛ دو شاخص توان هوازی و توان بی هوازی ۳۳ درصد از واریانس مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی را پیش بینی می کنند و بر اساس جدول ۴-۱۱، توان هوازی (۰/۰۰۵) و $P = ۰/۰۰۷$ و $Beta = -/۴۳$) و توان بی هوازی ($Beta = -/۴۱$) پیش بینی کننده های منفی و معنی دار مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی می باشند . همچنین دو شاخص قدرت عضلانی و استقامت عضلانی پیش بینی کننده های معنی داری برای مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی نمی باشند.

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که بین توان هوازی و متغیرهای توانایی تکرار دوهای سرعتی رابطه ی معنی داری وجود داشت بدین معنا که بین توان هوازی و مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی رابطه ی منفی و معنی داری وجود داشت ($r = -/۴۵۵, p = /۰۰۸$). نتایج این پژوهش با یافته های آریز و همکاران (۲۰۰۰) (۴) ، بی شاپ و همکاران (۲۰۰۴) (۷)، بی شاپ و همکاران (۲۰۰۶) (۶) ، علی زاده و همکاران (۲۰۱۰) (۳) ، فیاض میلانی و همکاران (۱۳۸۶) (۱) و میکمل و همکاران (۲۰۰۹) (۱۳) ، همخوانی داشت اما نتایج تحقیقات آریز و همکاران (۲۰۰۷) (۵) ، بی شاپ و همکاران (۲۰۰۳) (۸) ، کاستاگنا و همکاران (۲۰۰۷) (۱۰) و وادلی و همکاران (۱۹۹۸) (۱۹) نشان داد که رابطه ی معنی داری بین توان

هوازی و متغیرهای RSA وجود ندارد . آریز و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که متابولیسم هوازی برای فعالیت های تداومی طولانی مدت در تامین ATP اهمیت دارد و از طرف دیگر ذخایر کراتین فسفات درون عضلانی بخش اعظم نیازهای انرژی فعالیت های شدید کوتاه مدت را فراهم می کند . در نتیجه وقتی دوهای شدید کوتاه مدت به صورت تکراری و با دوره های استراحت کوتاه مدت بین آن ها تکرار می شوند ذخایر کراتین فسفات باید به طور مداوم جهت حفظ توان بالا برای انجام دوهای سرعتی بعد ، بازسازی شوند . نشان داده شده است که بازسازی کراتین فسفات به در دسترس بودن اکسیژن در طول دوره ی ریکاوری بین تکرارها بستگی دارد . بنابراین منطقی به نظر می رسد که فرض کنیم افرادی که $VO2max$ بالاتری دارند ظرفیت بالاتری در تحویل اکسیژن به عضلات فعال دارند در نهایت منجر به بازسازی ذخایر کراتین فسفات و ATP در طول دوره ی ریکاوری می شود ؛ بنابراین افرادی که $VO2max$ بالاتری دارند ، عملکرد بهتری را در حین انجام تکرار دوهای سرعتی از خود نشان می دهند (۴ و ۳) . به عبارت دیگر دستگاه انرژی هوازی نقش بسیار مهمی را در ریکاوری در یک فعالیت شدید دارد و حفظ توان در تکرار دوهای سرعتی به بازسازی کراتین فسفات بوسیله ی فرایند اکسیداسیون بستگی دارد . هر چه تعداد تکرارها در فعالیت های تکراری بیشتر باشد سهم دستگاه انرژی هوازی در نگه داری توان بیشتر می باشد . زمانی که تکرارهای بیشتری

متغیرهای توانایی تکرار دوهای سرعتی رابطه‌ی معنی داری وجود داشت. بدین معنا که بین توان بی‌هوازی و مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی رابطه‌ی منفی و معنی داری وجود داشت ($r = -/۴۳۸$, $p = /۰۱۱$). نتایج این پژوهش با یافته‌های بی‌شاپ و همکاران (۲۰۰۳) (۸)، بی‌شاپ و همکاران (۲۰۰۴) (۷)، میکِل و همکاران (۲۰۰۹) (۱۳)، و وادلی و همکاران (۱۹۹۸) (۱۹) همخوانی داشت و تحقیقی مخالف با نتایج این پژوهش یافت نشد.

میکِل و همکاران (۲۰۰۸)، پیشنهاد نمودند که خستگی‌های عصبی-عضلانی نیز در افت سرعت در تکرار دوهای سرعتی بسیار تاثیرگذار است. عملکرد را در طول تکرار دوهای سرعتی می‌توان به عنوان توانایی تکرار حداکثر توان بعد از انجام دوی سرعت قبل تعریف کرد. کاهش توان پس از اولین دو سرعت نشان دهنده‌ی این است که دوره‌های ریکاوری کوتاه، زمان کافی برای بازسازی توان به منظور انجام تکرار دوهای سرعتی بعد نمی‌باشد. اگر آزمودنی‌ها هر تکرار را با حداکثر تلاش انجام دهند، با توجه به کافی نبودن زمان ریکاوری فسفاژن در هر تکرار به طور کامل بازسازی نشده و ذخایر آن با انجام تکرارهای بعدی تخلیه می‌شود و آنگاه تکیه بر گلیکولیز بی‌هوازی بیشتر می‌شود (۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین قدرت عضلات چهارسر و مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی رابطه‌ی منفی و معنی داری وجود دارد ($r = -/۴۳۴$, $p = /۰۱۲$). نیومن و همکاران (۲۰۰۴)، که در تحقیق خود به رابطه‌ی بین قدرت ایزوکنتریک زانو، عملکرد یک دو سرعت و توانایی تکرار دوهای سرعتی در بازیکنان فوتبالیست پرداختند نشان دادند که هیچکدام از اندازه‌گیریهای قدرت با توانایی تکرار دوهای سرعتی رابطه‌ی معنی داری وجود ندارد در صورتی که عملکرد یک دو سرعت با حداکثر نیروی فلکسور و اکستنسور زانو در ارتباط

صورت می‌گیرد در طول تلاش‌های آخر دوهای سرعتی، گلیکولیز متوقف شده و سهم دستگاه هوازی در بازسازی ATP بالاتر می‌رود (۱۳). در حقیقت افزایش سهم هوازی در تکرار فعالیت‌های سرعتی، موجب کاهش تولید لاکتات می‌شود. از عوامل دیگر کاهش دهنده‌ی افت سرعت، گسترش برداشت لاکتات از عضله، از طریق افزایش ظرفیت بافری و افزایش جریان خون است. بنابراین می‌توان انتظار داشت آمادگی هوازی، ریکاوری پس از فعالیت شدید تناوبی را با افزایش پاسخ هوازی، گسترش برداشت لاکتات و افزایش بازسازی کراتین فسفات بهبود می‌بخشد (۱). اما دلیل مغایرت نتایج تحقیق حاضر با برخی تحقیقات ذکر شده روش تمرینی یا آزمون استفاده شده یا ویژگی آزمودنی‌ها می‌باشد. مثلا در تحقیقات آریز و همکاران (۲۰۰۷)، پروتکل تمرینی مورد استفاده $۶ * ۲۰m$ بود در حالی که در تحقیق حاضر پروتکل تمرینی مورد استفاده $۱۲ * ۲۰m$ می‌باشد. با توجه به اینکه هرچه تعداد تکرارها در فعالیت‌های تکراری بیشتر باشد سهم دستگاه هوازی در نگه‌داری توان بیشتر می‌باشد احتمالا تعداد تکرارهای کم مورد استفاده در این پروتکل تمرینی باعث عدم معنی داری شده است. کاستاگنا و همکاران (۲۰۰۷)، با پروتکل تمرینی $۱۵m * ۱۰$ با $۳۰s$ استراحت بین تکرارها، ارتباط معنی داری را بین VO_{2max} و هر کدام از شاخص‌های RSA در بازیکنان بسکتبالیست پیدا نکرد (۱۰). عملکرد یک فرد در این نوع فعالیت‌ها به مسافت پیموده شده، تعداد تکرارها و مدت زمان استراحت بین تکرارها بستگی دارد (۱۳) که با تحقیق حاضر مغایر است. همچنین این تحقیق روی بازیکنان بسکتبالیست صورت گرفته که نسبت به بازیکنان فوتبالیست دارای تفاوت‌هایی می‌باشند.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر بین توان بی‌هوازی و

تارهای تندانقباض بیشتری برخوردارند. بنابراین این احتمال وجود دارد که استقامت عضلانی بازیکنان فوتبال با توانایی تکرار دوهای سرعتی آنها رابطه‌ی معنی‌داری وجود نداشته باشد. همچنین استقامت عضلانی در این تحقیق به روش ایستا (ایزومتریک) اندازه‌گیری شد در حالی که بازیکنان فوتبال از استقامت عضلانی پویا درانجام تمرینات و مسابقات استفاده می‌کنند که این نکته نیز می‌تواند دلیلی بر معنی‌دار نشدن نتیجه این پژوهش در این زمینه باشد.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که از بین شاخص‌های قدرت عضلات چهارسر، استقامت عضلات چهارسر، توان هوازی و توان بی‌هوازی، به ترتیب توان هوازی و سپس توان بی‌هوازی به عنوان بهترین پیش‌بینی‌کننده‌های متغیرهای توانایی تکرار دوهای سرعتی می‌باشند. شاخص توان هوازی ۱۸ درصد از واریانس مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی را پیش‌بینی کرد و شاخص توان بی‌هوازی ۱۵ درصد از واریانس مجموع زمان تکرار دوهای سرعتی را پیش‌بینی کرد.

زمانی که یک فعالیت شدید تکراری انجام می‌شود، افزایش در VO_{2max} ، باعث افزایش بازسازی ذخایر کراتین فسفات و ATP می‌شود که در نتیجه منجر به حفظ توان برای انجام تکرارهای بعدی دوهای سرعتی می‌شود (۳). می‌توان انتظار داشت آمادگی هوازی، ریکاوری پس از فعالیت شدید تناوبی را با افزایش پاسخ هوازی، گسترش برداشت لاکتات و افزایش بازسازی کراتین فسفات بهبود می‌بخشد (۱). بنابراین همان‌طور که اشاره شد در انجام تکرار دوهای سرعتی افراد با توان هوازی بالاتر، توانایی ریکاوری مناسب‌تری در بین تکرارها از خود نشان دادند.

طبق دستاوردهای این تحقیق احتمالاً به ترتیب توان هوازی و توان بی‌هوازی در پیش‌بینی انجام تکرار دوهای

بود (۱۴). برخی تحقیقات نشان داده‌اند که توانایی تولید نیرو توسط عضلات اکستنسور زانو با عملکرد یک دو سرعت در ارتباط است (۲). بنابراین هرچه افراد قدرت عضلانی بالاتری داشته باشند، در انجام یک دوی سرعتی نیز رکوردهای بهتری خواهند داشت. البته نتایج تحقیق نیومن و همکاران (۲۰۰۴)، در این زمینه با پژوهش حاضر همخوانی ندارد و دلیل احتمالی این است که اندازه‌گیری قدرت عضلانی در تحقیق آنان بوسیله‌ی یک روش پویا ولی در پژوهش حاضر بوسیله‌ی روش ایستا صورت گرفته که می‌تواند در نتایج تاثیرگذار باشد.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که بین استقامت عضلات چهارسر و متغیرهای توانایی تکرار دوهای سرعتی رابطه‌ی معنی‌داری وجود ندارد. تحقیقی مشابه با این پژوهش یافت نشد. استقامت عضلانی به عواملی نظیر نوع تارهای عضلانی، گسترش رگ‌های خونی و تسهیل عصبی بستگی دارد. این نوع استقامت با مدت و شدت وارد آوردن نیرو ارتباط دارد. هر قدر نیروی اعمال شده کمتر و با تعداد بیشتری اعمال گردد، تمرین به سمت استقامت عضلانی سیر خواهد کرد. اگرچه در انجام تکرار دوهای سرعتی افراد نیازمند انقباض‌های عضلانی مکرر می‌باشند ولی ماهیت این نوع فعالیت‌ها، انفجاری و با حداکثر تلاش و نیروی اعمال شده زیاد می‌باشد، پس این نوع فعالیت‌ها به سمت استقامت عضلانی سیر نمی‌کند و بنابراین این احتمال وجود دارد که استقامت عضلانی بازیکنان فوتبال با توانایی تکرار دوهای سرعتی آنها رابطه‌ی معنی‌داری وجود نداشته باشد. افرادی که استقامت عضلانی بالایی دارند از درصد تارهای عضلانی کندانقباض بالایی برخوردارند در حالی که انجام فعالیت‌های سرعتی و با حداکثر تلاش به درصد بالاتری از تارهای تندانقباض نیازمند است (۱۱). بازیکنان فوتبال به دلیل انجام فعالیت‌های انفجاری و سرعتی از درصد

نشان ندادند احتمال دارد عواملی مانند تعداد آزمودنی‌ها، روش اندازه‌گیری و عوامل محیطی دیگر بر نتایج تحقیق اثر گذاشته باشد. به هر حال جهت نتیجه‌گیری قطعی، با توجه به محدودیت تحقیقات موجود، انجام تحقیقات بیشتر در این خصوص ضروری به نظر می‌رسد.

سرعتی نقش بیشتری دارند. بنابراین بازیکنان و مربیان فوتبال جهت ارزیابی و یا برنامه‌تمرینی در توانایی انجام تکرار دوهای سرعتی می‌توانند به دو شاخص توان هوازی و توان بی‌هوازی توجه ویژه کنند. با توجه به اینکه بر اساس نتایج این تحقیق شاخصی مثل استقامت و قدرت عضلانی ارتباطی با توانایی انجام تکرار دوهای سرعتی

منابع و مآخذ

۱. فیاض میلانی، ر. گائینی، ع. رواسی، ع. ر. پناهی، س. (۱۳۸۶). "رابطه توان هوازی و توانایی تکرار فعالیت‌های سرعتی (RSA) در زنان بسکتبالیست". حرکت. شماره ۳۱: ۱۶۷-۱۷۷.
2. Alexander, MJL. (1989). "The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elite sprinters". Canadian Journal of Sport Sciences. 14:148-157.
3. Alizadeh, R. Hovanloo, F. Safania, AM. (2010). "The relationship between aerobic power and repeated sprint ability in young soccer players with different levels of Vo2 max". Journal of Physical Education and Sport. 27(2):86-92.
4. Aziz, AR. Chia, M. Teh, KC. (2000). "The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players". Journal of Sports Medicine and Physical fitness. 40(3):195-200.
5. Aziz, AR. Mukherjee, S. Chia, MYH. Tea, KC. (2007). "Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players". Journal of Sports Medicine and Physical fitness. 47(4):401-407.
6. Bishop, D. Edge, J. (2006). "Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance". European Journal of Applied Physiology. 97:373-379.
7. Bishop, D. Edge, J. Goodman, C. (2004). "Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women". European Journal of Applied Physiology. 92:540-547.
8. Bishop, D. Lawrence, S. and Spencer, M. (2003). "Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players". Journal of Science and Medicine in Sport. 6(2):199-209.
9. Bucheit, M. Mendez-villanueva, A. Delbomel, G. Brughelli, M. and Ahmaidi, S. (2010). "Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training". The Journal of Strength & Conditioning Research. 24(10):2715-2722.
10. Castagna, C. Manzi, V. Dottavio, S. Annino, G. Padua, E. and Bishop, D. (2007). "Relationship between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players". The Journal of Strength & Conditioning Research. 21(4):1172-1176.

11. Dowson, MN. Nevill, ME. Lacombe, HK. Nevill, AM. and Hazeldine, RJ. (1998). "**Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance**". Journal of Sport Sciences. 16:257-265.
12. Kaplan, T. (2010). "**Examination of repeated sprinting ability and fatigue index of soccer players according to their positions**". The Journal of Strength & Conditioning Research. 24(6):1495-1501.
13. Meckel, Y. Machnai, O. and Eliakim, A. (2009). "**Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players**". The Journal of Strength & Conditioning Research. 23(1):163-169.
14. Newman, MA. Tarpennig, KM. and Marino, FE. (2004). "**Relationship between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint ability in football players**". The Journal of Strength & Conditioning Research. 18(4):867-872.
15. Rampinini, E. Bishop, D. Marcora, SM. Ferraribravo, D. Sassi, R. and Impellizzeri, FM. (2007). "**Validity of simple field tests as indicator of match related physical performance in top-level professional soccer players**". International Journal of Sport Medicine. 28:228-235.
16. Relly, T. Bangsho, J. and Franks, A. (2000). "**Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer**". Journal of Sports Sciences. 18:669-683.
17. Rikili, R. and Jones, CJ. (2012). "**Senior Fitness Test Manual**". Second edition, Human Kinetic Publisher, USA. 59-65.
18. Tumillity, D. (1993). "**Physiological characteristics of elite soccer players**". Sports Medicine. 16:80-96.
19. Wadley, G. and LeRossignol, P. (1998). "**The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems**". Journal of Science and Medicine in Sport. 1(2):100-110.
20. Young, W. Mc Lean, B. and Ardagna, J. (1995). "**Relationship between strength qualities and sprinting performance**". Journal of Sports Medicine and Physical fitness. 35:13-19.