

ارتباط بین نیمرخ آنتروپومتریک و زیست‌حرکتی با عملکرد رقابتی دوندگان

تیم ملی دوی صحرانوردی ایران

دکتر حمید اراضی^۱، دکتر بهمن میرزایی^۲، هادی نوبری^۳

چکیده

سابقه و هدف: دوی صحرانوردی از ماده‌های مهیج و محبوب در بین دوهای استقامت محسوب می‌شود و به دلیل شرایط خاص این رشته که در طبیعت برگزار می‌شود، نیازمند شرایط ویژه‌ای از نقطه نظر آنتروپومتریک و زیست‌حرکتی می‌باشد. از این رو، هدف پژوهش حاضر تعیین نیمرخ آنتروپومتریک و زیست‌حرکتی اعضای تیم ملی دوی صحرانوردی کشور بود.

مواد و روش‌ها: شرکت کنندگان این پژوهش نه دونده بزرگسال مرد تیم ملی دوی صحرانوردی با سن $25/4 \pm 4/1$ سال، قد $175/2 \pm 7/2$ سانتی متر، وزن $63/5 \pm 8/7$ کیلوگرم و رکوردهای $36/55 \pm 0/47$ دقیقه برای ۱۲ کیلومتر بودند. ویژگی‌های آنتروپومتریکی شامل: قد، وزن، طول‌ها و عرض‌های استخوانی، محیط اندام‌ها و ضخامت چربی زیر پوستی ۷ نقطه‌ای بود. ویژگی‌های زیست‌حرکتی شامل: توان هوازی، توان بی‌هوازی، توان انفجاری، سرعت، چابکی، انعطاف‌پذیری، حداکثر ضربان قلب و استراحتی بود که با روش‌های استاندارد مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

یافته‌ها: بین متغیرهای آنتروپومتریک، طول ران ($P=0/038$ و $r=-0/69$)، عرض قدامی-خلفی سینه ($P=0/009$ و $r=-0/80$)، عرض سینه ($P=0/006$ و $r=-0/82$)، محیط سینه ($P=0/032$ و $r=-0/709$) و از طرفی بین متغیرهای زیست‌حرکتی تنها ضربان قلب استراحت ($P=0/001$ و $r=0/94$) و رکورد ۱۰ کیلومتر ($P=0/05$ و $r=0/62$) با بهترین رکورد دوی صحرانوردی آزمودنی‌ها رابطه معنی‌دار داشت. همچنین، $2/12$ دقیقه اختلاف بین رکورد مردان تیم ملی دوی صحرانوردی کشور با میانگین رکورد دوندگان جهانی مشاهده شد، که به طور معناداری ($0/001$)، رکورد دوندگان خارجی بهتر از دوندگان داخلی بود.

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های پژوهش حاضر، ضعف عملکرد دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی متاثر از ویژگی‌های آنتروپومتریک، زیست‌حرکتی و نوع تمرینات آنهاست. لذا، توجه ویژه به برخی از این شاخص‌ها در راهبردهای استعدادیابی و نیز برنامه‌ریزی دقیق‌تر در راستای تجویز تمرینات مطلوب برای تقویت عوامل قابل توسعه به مسوولین فدراسیون دوومیدانی، مربیان و ورزشکاران توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: نیمرخ، توان هوازی، دوی صحرانوردی، سوماتوتایپ، دوندگان استقامت.

۱. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، (نویسنده مسئول) hamidarazi@yahoo.com

۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان

۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان

مقدمه

مسابقات دو به لحاظ مکان برگزاری به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- دوهای داخل پیست دو^۱، ۲- دوهای جاده^۲ و ۳- دوهایی که در خارج از جاده^۳ اجرا می‌شوند. دوی صحرانوردی از مجموعه دوهایی است که در خارج از جاده (۱)، به صورت انفرادی و تیمی و در همه رده‌های سنی و معمولاً در فصل پاییز و زمستان برگزار می‌شود (۳). مسابقات دوی صحرانوردی قهرمانی جهان از سال ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۶ زیر نظر اتحادیه بین المللی فدراسیون دوومیدانی جهان در حال اجرا است (۲). از آنجا که مسافت این دو برای بزرگسالان ۱۲ کیلومتر است (۲). بیشترین شباهت را به دوی ۱۰ کیلومتر دارد، که اثبات این امر با عملکرد ۱۵ دونده برتر دوی صحرانوردی قهرمانی جهان می‌باشد که استاندارد A مسابقات دوی ۱۰ کیلومتر قهرمانی دوومیدانی جهان را به دست آوردند (۴). در شش دوره گذشته مسابقات دوی ۱۰۰۰۰ متر المپیک، ورزشکارانی موفق به کسب عناوین برتر شده‌اند که در مسابقات قهرمانی دوی صحرانوردی جهان نیز شرکت کرده بودند. برای مثال، رکورددار جهان و قهرمان دو دوره دوی ۱۰ کیلومتر المپیک کنیسا بکله^۴، موفق به ۶ بار قهرمانی در مسابقات دوی صحرانوردی جهان شده است (۵). در این راستا حمید سجادی رکورددار دوی ۱۰ کیلومتر ایران در مسابقات قهرمانی دوی صحرانوردی آسیا نیز در سال ۱۹۹۳ به مقام اول رسیده است. از همین رو، اهداف اصلی در همه مواد دوها، به حداکثر رساندن میانگین سرعت دویدن در طی مسافت مسابقه است. به طوری که در دوهای استقامت و صحرانوردی علاوه بر سرعت گام برداری، به حد مطلوب رساندن نحوه توزیع انرژی، نیز اهمیت دارد. سرعت دویدن ورزشکار بر اساس طول و تواتر گام‌ها (سرعت گام برداری) تعیین می‌شود (۶). طول مطلوب گام عمدتاً بوسیله خصوصیات جسمانی و آنتروپومتریکی ورزشکار و مقدار نیرویی که او در هر گام اعمال می‌کند، تعیین می‌شود. این نیرو تحت تاثیر قدرت، توان و انعطاف پذیری ورزشکار قرار دارد. سرعت گام برداری مطلوب به مکانیک‌های دویدن، تکنیک، هماهنگی ورزشکار و همچنین عواملی چون: اندازه‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدن و ارتباط بین توانایی‌های زیست حرکتی بستگی دارد.

تعدادی از تحقیقات ابعاد آنتروپومتری بر عملکرد ورزشی به‌ویژه دوهای استقامت را بررسی کرده‌اند. پژوهشگران در مطالعاتی با بررسی متغیرهای ترکیب بدنی و آنتروپومتری دارای اهمیت که مرتبط با عملکرد دوندگان استقامت و نیمه استقامت نخبه قفقازی و دوندگان فوق ماراتن بوده است، به این نتایج رسیدند که قد و توده بدنی، چربی و توده بدون چربی، BMI، دور بازو، دور سینه و ران، طول ران، چربی زیرپوستی اندام تحتانی و محیط اندام‌ها و هم‌چنین جمع چربی زیرپوستی سه نقطه‌ای و شش نقطه‌ای با عملکرد دوندگان استقامت ارتباط معنی‌داری دارد (۷-۹). دوندگان از توده بدنی کوچک‌تری نسبت به مقدار میانگین گزارش شده برخوردارند، به‌خصوص در قسمت پاها، که باعث بهبود اقتصاد دویدن آن‌ها می‌شود، حتی زمانی که دیگر عوامل بدنی بدون تغییر باشند. شرق آفریقا در حال حاضر مهد بسیاری از دوندگان نخبه دوهای استقامت و نیمه‌استقامت محسوب می‌شود و بر هیچ‌کس پوشیده نیست که ترکیبی از ژنتیک، آموزش، محیط، شیوه زندگی و عوامل اجتماعی دخیل است (۱۰). چندین مطالعه تفاوت‌های زیست حرکتی را مورد بررسی قرار داده است. عملکرد دوندگان با انواع

1. Track running
2. Road running
3. Off-road running
4. Kenenisa Bekele

خصوصیات زیست حرکتی دوندگان استقامت و نیمه استقامت ملی و نخبه مرتبط است. علاوه بر حداکثر اکسیژن مصرفی بالا، حداکثر سرعت و هزینه اکسیژن مصرفی دوندگان با عملکرد استقامتی مسافت‌های مختلف بررسی شده است. همچنین، مشخص شده است در سطح ملی و نخبه‌ها، VO_{2max} دوندگان استقامت نسبت به دوندگان نیمه استقامت به‌طور قابل توجهی بالاست (۱۱). در دوندگان نخبه مرد افزایش مسافت مسابقه دو تا ۳۰۰۰ متر، VO_{2max} بیشترین اهمیت را در بین متغیرهای رگرسیونی پارامترهای عملکردی دارد، در حالی که از مسافت ۳۰۰۰ متر تا دوی مارا تن اهمیت VO_{2max} تقریباً برابر به نظر می‌رسد (۱۲). علاوه بر این، دوندگان استقامت و نیمه-استقامت از حجم و شدت تمرینات مختلف استفاده می‌کنند که منجر به سازگاری‌های مختلف در پارامترهای عملکرد هوازی می‌شود.

یکی از روش‌های کشف استعدادها بررسی مشخصات قهرمانان برجسته جهانی و ملی می‌باشد. درمورد قهرمانان برجسته جهانی نکاتی وجود دارد که بایستی مورد توجه قرار گیرد. مهمترین نکته ویژگی‌های زیست حرکتی و آنتروپومتریکی ورزشکاران است. آگاهی از این ویژگی‌ها در هر ورزش، مهم‌ترین و تاثیرگذارترین عامل در اجرای مهارت در سطوح بالاست (۱۳). تهیه نیمرخ آنتروپومتریکی و زیست حرکتی دوندگان صحرانوردی کمک می‌کند تا با آگاهی از توانایی و قابلیت‌های عملکردی خود، بتوانند در بهبود ظرفیت‌ها تلاش و در جهت رفع کاستی‌های خود گام بردارند. همچنین برنامه‌ریزی دقیق و علمی را نیز از طرف مربیان تسهیل می‌بخشد و به گزینش بهترین‌ها برای این رشته کمک می‌کند. از همین رو، موفقیت در دوی صحرانوردی، حاصل تعامل پیچیده عوامل آنتروپومتریکی، روانشناختی و زیست حرکتی است. این عوامل در بیشتر مدل‌های موجود برای تجزیه و تحلیل اجرا در ورزش‌های گوناگون به کار گرفته می‌شود. تجزیه و تحلیل این شاخص‌ها با روش‌های استاندارد به بهبود عملکرد و بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی دوندگان و استعدادیابی این رشته ورزشی کمک می‌کند.

به نظر بومپا شناسایی عوامل موفقیت ورزشکاران نخبه، درصد خطای شناسایی افراد مستعد ورزشی را کمتر می‌کند. همچنین باید دانست اثر بخشی فرایند استعدادیابی، در گرو همراهی سه حلقه به هم پیوسته شناسایی، هدایت و حمایت افراد مستعد می‌باشد (۱۲). تاکنون مشاهدات علمی قابل اتکایی مبنی بر ارتباط بین رتبه‌های کسب شده توسط دوندگان صحرانوردی ایران، با ویژگی‌های مختلف ورزشکاران، یا کیفیت برنامه‌های تمرینی و یا سایر منابع مداخله‌کننده در دسترس نمی‌باشد. با توجه به این نتایج، بررسی و پژوهش در رشته‌های مختلف دو-ومیدانی ایران به‌ویژه دوی صحرانوردی نیز می‌تواند کمک شایانی در رسیدن به موفقیت در این رشته ورزشی نماید، که این نیاز در تیم ملی دوومیدانی به‌خصوص در ماده دوی صحرانوردی بیشتر از همه مشهود است. در مجموع، هدف از انجام این پژوهش شناسایی نقاط ضعف و قوت دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی و همچنین تهیه یک نیمرخ جامع و کامل از شاخص‌هایی است که با توجه به تحقیقات، می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت ورزشکاران و شناسایی رشته مذکور داشته باشند.

روش شناسایی پژوهش

پژوهش حاضر توصیفی-همبستگی و از نظر هدف، کاربردی می‌باشد. برای نمونه‌گیری به دلیل کم بودن جامعه آماری از روش هدفمند و در دسترس استفاده شد، که شامل ۹ مرد دونه حاضر در اردوی تیم ملی برای اعزام به قهرمانی دوی صحرانوردی ارتش‌های جهان در قالب تیم منتخب نظامی‌های کشور و در فاز تیپر بودند. به طوری

که حجم تمرینی در دوره آزمون‌گیری از ۱۱ جلسه در هفته با حجم تمرینی ۱۴۵ کیلومتر به ۷ جلسه با ۷۰ کیلومتر تمرین در هفته کاهش یافته بود. کلیه آزمون‌های میدانی مورد نظر این مطالعه در مجموعه ورزشی شهید شیروودی، آزمون‌های آزمایشگاهی در آکادمی بدنسازی مجموعه ورزشی الغدیر ناجا و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی مربوطه در محل اسکان اردوی تیم ملی در خوابگاه مجموعه یاد شده انجام شد. در جلسه اول، پس از تکمیل رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها و جمع‌آوری اطلاعات شخصی، وضعیت سلامتی و پرسش‌نامه تمرینی نیز تکمیل گردید. اطلاعات مربوط به عملکرد دوندگان برتر جهان در دوی صحرانوردی براساس پژوهش هانلی (۲۰۱۴)، که در مجله علوم ورزشی به چاپ رسیده است مرجع قرار داده شده است (۲).

اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی: در روز دوم و سوم تمام اندازه‌گیری‌ها بر اساس روش‌های استاندارد پیشنهادی انجمن بین‌المللی پیش‌برد آنتروپومتریکی توصیه شده ISAK توسط یک فرد، یک ابزار و در یک زمان ثبت گردید (۱۴). شاخص مانوریر، از نسبت تقسیم طول پا به طول قد نشسته محاسبه شد (۱۴). بر اساس روش جکسون و پولاک (۱۵) چگالی بدن برآورد گردید، بدین صورت که در مرحله اول ضخامت چربی زیر پوستی هفت نقطه از بدن شامل نقاط ران، زیر کتف، بالای خاصره، سه‌سر بازو، سینه‌ای، شکم و زیر بغل میانی اندازه‌گیری شد و چگالی بدن هر فرد به دست آمد. و در مرحله دوم با استفاده از معادله بروزک (۱۵)، درصد چربی بدن فرد محاسبه شد. چین‌های پوستی به وسیله کالیبر کالیبره شده لافایت (Lafayette Instrument Company, Lafayette, IN, USA) با دقت ۰/۱ میلی‌متر به دست آمد. تمام اندازه‌گیری‌ها از سمت راست بدن با سه بار تکرار انجام شد و میانگین سه بار اندازه‌گیری به عنوان رقم نهایی ثبت شد. چگالی بدن و درصد چربی بدن بر اساس رابطه‌های زیر به دست آمد:

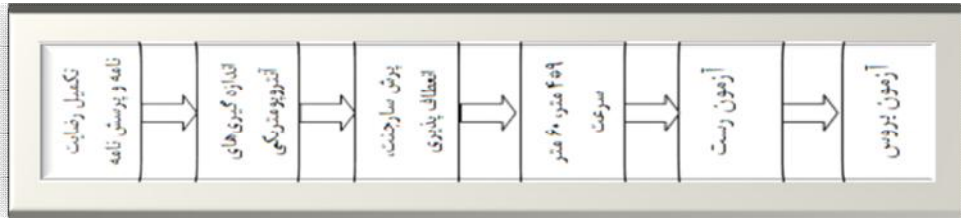
$$\text{سن} = ۰/۰۰۰۲۸۸۲۶ - \text{مجموع ضخامت ۷ نقطه} + ۰/۰۰۰۰۰۰۵۵ \text{ (مجموع ضخامت ۷ نقطه)} - ۰/۰۰۰۴۳۳۹۹$$

$$\text{چگالی بدن} = ۱/۱۱۲$$

$$\text{درصد چربی بدن} = ۴/۱۴۲ - \text{چگالی بدن} \div ۴/۵۷ \times ۱۰۰$$

در این پژوهش علاوه بر درصد چربی، نسبت چربی زیرپوستی اندام‌های دور از تنه به اندام‌های مرکزی تنه^۱ نیز از مجموع نسبت ضخامت چربی زیر پوستی اندام‌های دور از تنه (سه سر بازویی، ران و ساق پا) به مرکز تنه (تحت کتفی، فوق خاصره و شکمی) محاسبه شد. برای تعیین سوماتوتایپ از روش هیث و کارتر استفاده شد (۱۵). در این روش با استفاده از اندازه‌های آنتروپومتریکی از جمله، قد، وزن، چین‌های پوستی چهار گانه، عرض استخوان بازو و ران، محیط بازو و ساق پا، سوماتوتایپ به دست آمد. برای کاهش ضریب خطای انسانی و افزایش دقت در محاسبات، اندازه‌های مذکور وارد نرم‌افزار محاسبه سوماتوتایپ (Somatotype calculator 1.2.5) شد و خروجی نرم‌افزار به صورت مستقیم مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه‌گیری‌های زیست حرکتی: توالی آزمون‌های زیست حرکتی براساس توصیه کالج آمریکایی پزشکی ورزشی انجام شد.



شکل ۱. توالی آزمون‌ها (۱۶)

در روز چهارم (پرش سارجنت، انعطاف پذیری) انجام شد. در روز پنجم و ششم و در همان زمان از روز ادامه آزمون‌های زیست‌حرکتی به ترتیب: (۶۰ متر سرعت، ۴×۹ متر) و توان بی‌هوازی (آزمون رست) انجام شد. متغیرهای اوج توان، حداقل توان، میانگین توان و شاخص خستگی براساس دستورالعمل‌های آزمون که در زیر آمده، محاسبه شد (۱۵).

$$^3(\text{زمان سریع ترین تکرار(ثانیه)}) / (35)^2 \times \text{وزن (کیلوگرم)} = \text{اوج توان}$$

$$^3(\text{زمان کند ترین تکرار(ثانیه)}) / (35)^2 \times \text{وزن (کیلوگرم)} = \text{حداقل توان}$$

$$6 / \text{مجموع همه تکرار ها} = \text{میانگین توان}$$

$$\text{مجموع همه تکرار ها} / (\text{حداقل توان} - \text{اوج توان}) = \text{شاخص خستگی}$$

در روز هفتم، حداکثر توان هوازی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون بروس، بوسیله نوارگردان تکنوجیم ساخت کشور ایتالیا انجام شد. زمان آزمون به دقیقه و ثانیه تا زمانی که فرد قادر به ادامه فعالیت نباشد اندازه‌گیری و محاسبه شد و به صورت کسری از دقیقه در معادله برآوردی مردان فعال (فوستر و همکارانش ۱۹۸۴) جهت برآورد توان هوازی آزمودنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

$$^3(\text{زمان اجرای آزمون } 0/12 \times) - (\text{زمان اجرای آزمون } 0/451 \times) + (\text{زمان اجرای آزمون } 1/379 \times) - 14/8 =$$

دقیقه/کیلوگرم/میلی‌لیتر) حداکثر اکسیژن مصرفی

و در طی این دوره روز سوم، صبح بلافاصله بعد از بیدار شدن ضربان قلب استراحت با توصیه‌های لازم با ضربان سنج پلار مدل AXN500 و حداکثر ضربان قلب نیز با همین ضربان سنج در آزمون وامانده ساز بروس گرفته شد. لازم به ذکر است، از آنجایی که شدت، مدت و نوع کشش در مرحله گرم کردن قبل از آزمون بر عملکرد اثرگذار می‌باشد، تمامی آزمودنی‌ها از یک برنامه گرم کردن ۱۵ دقیقه‌ای یکسان تبعیت کردند و نتایج به دست آمده با عملکرد رقابتی دوندگان و نورم جهانی مورد ارتباط‌سنجی قرار گرفت.

روش آماری: طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو ویلک بررسی شد. به منظور تعیین رابطه بین شاخص‌های آنتروپومتریکی و زیست‌حرکتی با میزان موفقیت و بهترین رکورد دوندگان صحرانوردی از آزمون ضریب همبستگی پیرسون و در مقایسه عملکرد، از آزمون t مستقل استفاده شد. عملیات آماری این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 و Excel 2010 انجام شد. سطح معنی‌داری نیز در تمام مراحل $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج پژوهش

نتایج مطالعه حاضر در مورد ویژگی‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدن و نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون بین این ویژگی‌ها با بهترین رکورد دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی ایران به تفکیک در جدول ۱ ارائه شده است؛ همان‌گونه که مشاهده می‌شود، از شاخص‌های آنتروپومتریکی اندازه‌گیری شده دوندگان تیم ملی ایرانی دارای قد

۷/۲±۱۷۵ سانتی‌متر و میانگین سن ۲۵/۴ سال بودند. همان‌گونه که اطلاعات حاصل از جدول ۱ نشان می‌دهد، میانگین و انحراف استاندارد رکورد دوی ۱۲ کیلومتر صحرانوردی برای دوندگان ایرانی ۰/۰۴±۳۶/۵۵ و برای دوندگان برتر جهان ۱/۱±۳۴/۴۳، بدست آمد. همچنین، طول ران ۱/۶±۴۸/۵ سانتی‌متر از ویژگی‌های آنتروپومتریکی این دوندگان ثبت شد. درصد چربی دوندگان برابر با ۱/۳±۵/۸ بود. در نتایج ضریب همبستگی پیرسون بین طول ران با بهترین رکورد دوندگان مردان تیم ملی دوی صحرانوردی، عرض قدامی-خلفی سینه، عرض سینه، محیط سینه و محیط لگن، همبستگی معکوس و معناداری مشاهده شد. همچنین، بین چربی زیر پوستی زیر بغل میانی و چربی زیر پوستی شکمی با عملکرد رقابتی مردان تیم ملی دوی صحرانوردی رابطه مثبت و معناداری مشاهده شد.

جدول ۱. توصیف شاخص‌های آنتروپومتریک و نتایج ارتباط سنجی بین این ویژگی‌ها با بهترین رکورد دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی.

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	بیشترین	کمترین	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۲۵/۴۴	۴/۱۵	۳۲	۲۰	----	----
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۵۵	۸/۷۱	۸۰	۵۲	۰/۳۳۲	۰/۳۸۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۲۲	۷/۲۰	۱۹۰	۱۶۸	۰/۶۳۷	۰/۱۸۳
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۰/۶۲	۱/۵۷	۲۲/۵۰	۱۹	۰/۳۳۲	۰/۸۷۲
۱۲ کیلومتر ملی (دقیقه، ثانیه)	۳۶/۵۵	۰/۴۷	۳۷/۲۱	۳۶/۰۵	----	----
۱۲ کیلومتر جهانی (دقیقه، ثانیه)	۳۴/۴۳	۱/۱۰	۳۵/۵۲	۳۲/۴۰	----	----
چربی زیرپوستی (mm)						
سینه ای	۳/۶۶	۱/۲۲	۶	۲	۰/۱۳۶	۰/۷۲۸
زیربغل میانی	۴/۶۶	۱/۲۲	۷	۳	۰/۷۵۶	۰/۰۱۹*
سه سربازویی	۴/۳۳	۱/۲۲	۶	۳	-۰/۰۴۰	۰/۷۱۹
تحت کتفی	۸/۴۴	۱/۳۳	۱۰	۷	۰/۳۰۷	۰/۴۲۲
شکمی	۷	۳/۰۴	۱۲	۴	۰/۷۵۲	۰/۰۲۰*
فوق خاصره	۵/۵۵	۲/۰۶	۱۰	۳	۰/۵۹۹	۰/۰۸۸

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	بیشترین	کمترین	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
ران	۷/۱۱	۱/۶۹	۹	۵	۰/۵۲۱	۰/۱۵۱
جمع ۷ نقطه	۴۰/۷۸	۸/۵۰	۵۶	۲۹	۰/۶۳۸	۰/۰۶۴
درصد چربی بدن	۵/۸۶	۱/۳۳	۷/۸۷	۳/۹۴	۰/۵۳۰	۰/۱۴۳
#E:T	۰/۷۷	۰/۱۷	۱	۰/۵۲	-۰/۵۲۴	۰/۱۴۷

*معنی‌دار در سطح $p \leq 0.05$ ؛ **معنی‌دار در سطح $p \leq 0.01$. Extremity / Trunk skinfold ratio
#

ادامه جدول ۱. توصیف شاخص‌های آنتروپومتریک و نتایج ارتباط سنجی بین این ویژگی‌ها با بهترین رکورد دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی.

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	بیشترین	کمترین	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
طول اندام‌ها (cm)						
ران	۴۸/۵۵	۱/۶۶	۵۳	۴۶	-۰/۶۹۵	۰/۰۳۸*
ساق‌پا	۴۶/۴۴	۲/۱۸	۴۴	۴۹	۰/۳۴۲	۰/۳۶۷
گستره دو دست	۱۷۹/۸۸	۱۰/۶۴	۲۰۷	۱۷۲	۰/۴۷۰	۰/۲۰۲
عرض اندام‌ها (cm)						
شانه‌ها	۴۷	۲/۶۹	۵۱	۴۳	-۰/۱۶۲	۰/۶۷۷
سینه	۳۱/۲۷	۲/۰۳	۳۴/۵۰	۲۸/۵۰	-۰/۸۰۴	۰/۰۰۹**
قدامی-خلفی سینه	۲۲/۰۲	۱/۷۱	۲۴	۲۰	-۰/۸۲۷	۰/۰۰۶**
محیط اندام‌ها (cm)						
بازو در حالت استراحت	۲۵/۵۷	۰/۸۰	۲۷	۲۴/۴۰	۰/۱۹۱	۰/۶۲۲
بازو در حالت انقباض	۲۷/۸۷	۱/۲۲	۳۰	۲۶	۰/۲۸۰	۰/۴۶۵
سینه	۹۰/۹۱	۵/۹۵	۸۵	۹۷/۱۵	-۰/۷۰۹	۰/۰۳۳*
کمر	۷۳/۹۸	۴/۶۱	۸۰	۶۶/۲۲	۰/۷۸۰	۰/۱۰۹
لگن	۸۹/۷۴	۳/۷۸	۸۵	۹۴/۴۰	-۰/۷۵۸	۰/۰۱۲*
ران در ناحیه بالای	۵۲/۹۷	۳/۱۵	۵۶	۴۶	-۰/۰۲۷	۰/۹۴۶
ران در ناحیه میانی	۴۹/۴۵	۳/۳۶	۵۳	۴۵	۰/۰۷۱	۰/۸۵۷

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	بیشترین	کمترین	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
ساق پا	۳۵/۹۳	۲/۲۸	۳۹	۳۲/۴۰	-۰/۱۷۰	-۰/۶۶۲
زانو	۳۵/۶۱	۱/۹۲	۴۰	۳۳/۳۰	-۰/۳۵۳	-۰/۳۵۲
شکمی	۷۵/۹۶	۵/۱۷	۸۲	۶۵	-۰/۲۴۳	-۰/۵۲۹
شانه‌ها	۱۰۳/۵۵	۵/۴۵	۱۱۱	۹۶	-۰/۲۲۰	-۰/۵۷۰
دور کمر به لگن	۰/۸۲	۰/۰۶	۰/۹۳	۰/۷۳	-۰/۵۸۹	-۰/۹۵۰
شاخص مانوریر	۱/۱۰	۰/۶۳	۱/۱۹	۱/۰۱	-۰/۴۰۲	-۰/۲۸۳

* معنی‌دار در سطح $p \leq 0/05$ ؛ ** معنی‌دار در سطح $p \leq 0/01$

نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد، در بین دوندگان ایرانی بیشترین نمره سوماتوتایپ مربوط به نوع مزومورف $4/1 \pm 0/5$ می‌باشد و بین سوماتوتایپ مزومورفی با بهترین رکورد مردان تیم ملی دوی صحرانوردی، اکتومورفی و اندومورفی همبستگی معناداری مشاهده نشد.

جدول ۲. توصیف ویژگی‌های فردی سوماتوتایپ و نتایج ارتباط سنجی بین این ویژگی‌ها با بهترین رکورد دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی.

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	بیشترین	کمترین	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
اندومورفی	۱/۴۳	۰/۴۳	۲/۱	۰/۸	-۰/۲۲۲	-۰/۶۵۶
مزومورفی	۴/۱۰	۰/۵۶	۴/۹	۳/۱	-۰/۱۱۲	-۰/۷۷۴
اکتومورفی	۳/۶۳	۰/۷۳	۲/۷	۲/۷	۰/۲۶۲	-۰/۴۹۶
#SAD	۰/۹۰	۰/۳۳	۱/۵۷	۰/۴۸	-----	-----
نسبت قد به وزن	۴۴/۰۱	۱	۴۵/۵۵	۴۲/۶۷	-----	-----

* معنی‌دار در سطح $p \leq 0/05$ ؛ ** معنی‌دار در سطح $p \leq 0/01$. #SAD (Somatotype Attitudinal Distance).

در جدول ۳ آمار توصیفی زیست حرکتی، ضریب قلب استراحتی، حداکثر ضربان قلب، انعطاف پذیری، ۶۰ متر، ۴×۹ متر، حداکثر اکسیژن مصرفی، پرش سارجنت دوندگان ایرانی مشخص شده است. همچنین، در بین ضریب قلب استراحت با بهترین رکورد مردان تیم ملی دوی صحرانوردی و رکورد ۱۰ کیلومتر رابطه مثبت و معنی‌داری مشاهده شد.

جدول ۳. توصیف ویژگی‌های زیست‌حرکتی و نتایج ارتباط سنجی بین این ویژگی‌ها با بهترین رکورد دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی.

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	بیشترین	کمترین	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
ضربان قلب استراحت (bpm)	۴۲/۲۲	۳/۹۲	۴۸	۳۸	۰/۹۴۷	۰/۰۰۱**
حداکثر ضربان قلب (bpm)	۱۹۵/۷۷	۶/۶۸	۲۰۵	۱۸۸	۰/۰۷۷	۰/۸۴۴
انعطاف‌پذیری (cm)	۳۹	۸/۰۶	۴۹	۲۷	۰/۱۴۶	۰/۷۰۹
۶۰ متر (s)	۸/۳۳	۰/۳۳	۸/۸۰	۷/۹۰	۰/۳۹۹	۰/۲۸۸
۴۰۹ متر (s)	۹/۴۴	۰/۲۰	۹/۷۸	۹/۰۵	۰/۳۶۱	۰/۳۴۰
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)	۶۸/۵۵	۱/۶۶	۷۱	۶۶	۰/۴۶۳	۰/۲۰۹
پرش سارجنت (cm)	۳۹/۱۱	۵/۹۶	۵۱	۳۰	۰/۳۱۰	۰/۴۱۷
حداکثر توان بی‌هوازی (w)	۶۵۲/۱۱	۱۰۰/۲۳	۸۴۸	۵۴۵	۰/۰۱۵	۰/۹۱۷
حداقل توان بی‌هوازی (w)	۵۴۰	۷۵/۱۲	۶۹۳	۴۴۸	۰/۰۹۳	۰/۸۱۱
میانگین توان بی‌هوازی (w)	۵۸۳/۸۸	۸۳/۶۸	۷۵۸	۴۸۵	۰/۰۹۰	۰/۸۱۷
شاخص خستگی	۳/۶۷	۱/۱۰	۵/۵۱	۱/۹۲	۰/۱۷۶	۰/۶۵۱
۱۰ کیلومتر (دقیقه، ثانیه)	۳۱/۲۶	۰/۵۰	۳۱/۵۰	۳۰/۲۱	۰/۶۲۳	۰/۰۳۷*

* معنی‌دار در سطح $p \leq 0.05$; ** معنی‌دار در سطح $p \leq 0.01$.

در جدول ۴، آمار توصیفی (میانگین \pm انحراف استاندارد) مربوط به برنامه تمرینی دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی در مرحله عمومی نشان داده شده است. دوندگان ایرانی در مرحله عمومی آماده‌سازی، حجم تمرینی ۱۲۰-۱۸۰ کیلومتر در هفته دارند.

جدول ۴. برنامه تمرینی دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی در مرحله عمومی.

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	کمترین	بیشترین
سابقه قهرمانی (سال)	۵/۲۲	۲/۳۸	۲	۸
حجم تمرینی در هفته (km)	۱۴۴/۴۴	۲۷/۴۳	۱۲۰	۱۸۰
تعداد جلسات تمرینی در هفته	۱۱/۲۲	۲/۲۷	۹	۱۴
تعداد جلسات دوهای استقامت	۴/۶۷	۳/۰۸	۲	۹
تعداد جلسات دوهای سریع	۱/۷۸	۰/۴۴	۱	۲
تعداد جلسات تمرینات اینتروال	۲/۱۱	۰/۳۳	۲	۳
تعداد جلسات تمرینی فارتلک	۱	۰/۵۰	-	۲
تعداد جلسات تمرین با وزنه	۱/۵۶	۱/۰۱	-	۳

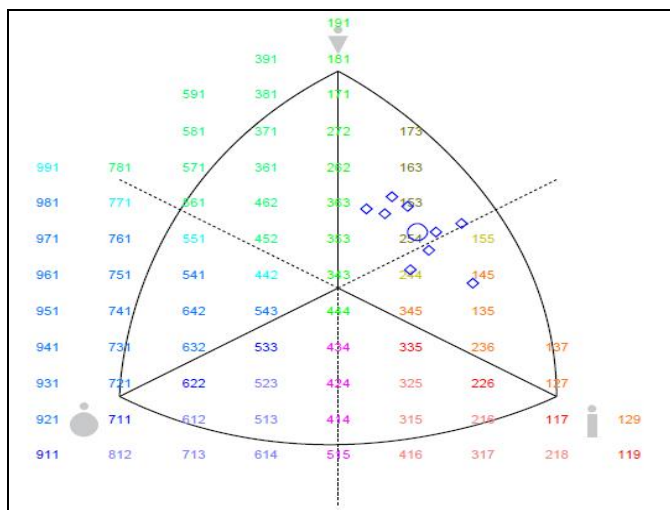
براساس اطلاعات حاصل از جدول ۵، بین رکورد مردان تیم ملی دوی صحرانوردی کشور با هنجارهای جهانی آن‌ها اختلاف معناداری مشاهده شد. به طوری که میانگین رکورد دوندگان جهانی نسبت به دوندگان داخلی (۲/۱۲)، به طور معناداری (۰/۰۰۱)، پایین تر بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رکورد دوندگان خارجی بهتر از دوندگان داخلی است.

جدول ۵. مقایسه رکورد ۱۲ کیلومتر صحرانوردی بین گروه دوندگان خارجی و داخلی.

آماره متغیر	گروه	میانگین	اختلاف میانگین	آزمون ولج تست		
				t	df	Sig
رکورد	داخلی	۳۶/۵۵	۲/۱۲	۵/۵۱	۸	۰/۰۰۱**
	خارجی	۳۴/۴۳				

**معنی‌دار در سطح $p \leq 0.01$.

در شکل ۲، سوماتوتایپ محاسبه شده با استفاده از ویژگی‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدن بوسیله روش هیث-کارتر و به صورت دوبعدی با استفاده از نرم افزار سوماتوچارت مدل Somatotype 1.2 software، با میانگین (۳/۶-۴/۱-۱/۴) به صورت شماتیک به دست آمده است.



شکل ۲. سوماتوتایپ دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی ایران. $O = \text{میانگین سوماتوتایپ } (۳/۶ - ۴/۱ - ۱/۴)$.

بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر، بررسی ارتباط بین نیمرخ آنتروپومتریک و زیست‌حرکتی اعضای تیم ملی دوی صحرانوردی کشور با بهترین رکورد آن‌ها بود. پس از جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های تحقیق، مشاهده شد که بین متغیرهای آنتروپومتریک، طول ران، عرض قدامی-خلفی سینه، عرض سینه، چربی زیر پوستی زیر بغل میانی، چربی زیر پوستی سینه، دور سینه و لگن با بهترین رکورد دوندگان مرد تیم ملی دوی صحرانوردی رابطه معنی‌داری وجود دارد و با سایر متغیرهای آنتروپومتریک اندازه‌گیری شده، این رابطه مشاهده نشد. از طرفی بین متغیرهای زیست‌حرکتی، تنها ضربان قلب استراحت و رکورد دوی ۱۰ کیلومتر با بهترین رکورد دوندگان مرد تیم ملی دوی صحرانوردی رابطه معنی‌دار وجود داشت. سایر متغیرهای زیست‌حرکتی اندازه‌گیری شده از نظر آماری رابطه معنی‌داری با بهترین رکورد دوی صحرانوردی نداشتند.

یکی از اهداف علوم ورزشی پیش‌بینی عملکرد ورزشی است که شامل دو دسته بندی کلی است. دسته اول شامل قد ایستاده و طول اندام‌های ورزشکاران که تمرین ناپذیر می‌باشد و دسته دوم شامل وزن بدن، ضخامت چربی زیر پوستی و دور اندام‌ها، که ممکن است توسط رژیم‌های غذایی خاص و تمرین تغییر کند و تمرین‌پذیر نامیده می‌شوند (۷). از این رو، مشخصات آنتروپومتریک یک ورزشکار نقش مهمی در تعیین پتانسیل او برای رسیدن به موفقیت در ورزش بازی می‌کند. در ادامه با توجه به اولویت بحث‌های استعدادیابی که در بالا اشاره شد، ابتدا گروه اول یعنی عوامل تمرین ناپذیر تشریح می‌گردد. در مطالعات، قد و وزن دوندگان سیاه پوست معمولاً کوتاه‌تر و سبک‌تر از دوندگان سفید پوست گزارش شده است، با این حال، در مقابل با مطالعات دیگر، ردفور (۱۹۹۰) یک محدوده بزرگ از قد دوندگان، با دامنه ۱۵۷ تا بیش از ۱۹۰ سانتی‌متر را تعیین کرد (۱۷). شاخص توده بدن دوندگان کنیا ۱۹/۲ کیلوگرم بر متر مربع در مقابل ۲۰/۶ کیلوگرم بر متر مربع برای بهترین دوندگان اسکانداویا بود (۱۸). در پژوهش حاضر، میانگین شاخص توده بدن دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی ایران، مشابه دوندگان اسکانداویا و برابر ۲۰/۶۲ به دست آمد. اگر چه بین قد با بهترین رکورد مردان تیم ملی دوی

صحرانوردی رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. اما در پژوهش‌های متعددی به این نتیجه رسیده‌اند که قد دوندگان با عملکرد دوی ۱۰ کیلومتر ارتباط دارد (۱۹). پس می‌توان گفت در استعدادیابی دوهای استقامت داخل کشور باید به این مهم توجه ویژه کرد. در دوندگان صحرانوردی هم چنین به نظر می‌رسد که شاخص‌های آنروپومتری در پیش بینی عملکرد تاثیر گذار و کمک کننده باشند. به طوری که طول اندام تحتانی به عنوان یک متغیر پیش بینی کننده مهم برای عملکرد استقامتی گزارش شده است (۲۰). طول ران همبستگی بالایی با بهترین عملکرد دوی ۱۵۰۰ متر و ۵۰۰۰ متر دارد (۷). همانگونه که در این مطالعه مشاهده شده بین طول ران با عملکرد رقابتی مردان تیم ملی دوی صحرانوردی رابطه معکوس و معنی‌داری وجود دارد.

اهمیت طول نسبی اندام تحتانی در استعدادیابی ورزشی یک عملکرد کارآمد و موثر به ویژه در ماده‌های دو در رشته دوومیدانی است. آرمسترنگ اظهار داشت که داشتن طول گام بیشتر در دوهای سرعت لزوماً نیاز به داشتن پاهای بلند ندارد (۲۱). ولی در دوهای استقامت چنین نظریه‌ای تایید نمی‌شود؛ چرا که در دوهای سرعت به دلیل اهمیت بیشتر نوع تارهای عضلانی درگیر و ایجاد نیرو و توالی گام‌های بیشتر این ضعف به راحتی قابل جبران است، در حالی که در دوهای استقامت دونده با کاهش طول گام مجبور به استفاده بیشتر از توالی گام می‌باشد که این به خودی خود باعث دو ضعف عمده می‌شود: اولین دلیل بحث انرژی‌زایی و دلیل دوم مربوط به افزایش شدت فعالیت که با تولید لاکتات بیشتر و رسیدن به آستانه بی‌هوازی همراه است. پس طول اندام تحتانی بلندتر در دوهای استقامت باعث می‌شود دونده در هر گام مسافت بیشتری را طی کند. بنابراین با برداشتن گام‌های کمتر، مسافت بیشتری را طی خواهد کرد و شانس موفقیت بیشتری خواهد داشت. در نهایت، بین دو ورزشکاری که به لحاظ ویژگی‌های زیست حرکتی و سوماتوتایپ برای دوی استقامت در دوومیدانی مناسب هستند، ورزشکاری که طول نسبی اندام تحتانی به خصوص طول ران بلندتری دارد در اولویت استعدادیابی قرار بگیرد و می‌بایستی در طرح‌ها و الگوهای استعدادیابی لحاظ شود.

در اغلب موارد، چربی بدن اضافی موجب کاهش عملکرد ورزشی می‌شود. از طرف دیگر، میزان چربی مطلوب برای هر رشته ورزشی متفاوت است. کمترین میزان چربی در دوندگان استقامت و ماراتن دیده می‌شود. بسیاری از نخبگان این رشته، کم‌تر از ۱۲ درصد چربی دارند برای مثال بکله فقط حدود ۶ درصد چربی دارد که شش بار متوالی قهرمان مسابقات دوی صحرانوردی جهان شده است (۲۳). بر این اساس، رسیدن به اوج عملکرد ورزشی، تعیین درصد چربی بدن مطلوب ورزشکاران هر رشته ورزشی سودمند خواهد بود. با توجه به مطالعات گذشته و نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد برای رسیدن به سطوح بالای عملکرد در دوی صحرانوردی، ممکن است درصد چربی پایین ضروری باشد؛ به طوری که در سطح نخبگی نیز درصد چربی بدن به طور مستقیم موجب بهبود عملکرد می‌شود. در پژوهش حاضر، بین درصد چربی بدن با بهترین رکورد دوندگان مرد تیم ملی دوی صحرانوردی رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. در حالی که مجموع ضخامت چربی زیر پوستی با عملکرد دوندگان ۱۰ کیلومتر مرد و زنان ارتباط دارد. بیل و همکاران دریافته‌اند که در میان متغیرهای دیگری مانند نوع تمرین، تکرار تمرین و تعداد سال‌های تمرینی، کل چربی زیر پوستی، بهترین متغیر پیش‌بین عملکرد موفق دوندگان دوی ۱۰،۰۰۰ متر بود (۱۹).

یک یافته مهم از بررسی مطالعات انجام گرفته تفاوت چشم‌گیر چربی زیر پوستی تنه و اندام‌های انتهایی با عملکرد دویدن است (۲۴). علاوه بر این، الگودهی چربی اشاره به توزیع نسبی چربی زیر پوستی در بدن با مقدار

مطلق چربی رابطه معکوس دارد (۲۵،۱۱). برای بررسی تفاوت در الگوهای چربی، بسیاری از محققان به مقایسه ضخامت چربی زیر پوستی تنه در برابر اندام‌ها می‌پردازند. در مطالعه حاضر، میانگین $E:T=0/77$ به دست آمد و با بهترین رکورد مردان تیم ملی دوی صحرانوردی رابطه معنی‌داری نداشت. در حالی که، دوندگان ماراتن کنیا این شاخص میانگین $0/38$ را نشان می‌دهد (۲۵). همچنین همبستگی بالا $E:T$ در دوی 400 ($r=0/69$ $P=0/028$) و 1500 متر ($r=0/77$ $P=0/016$) با زمان مسابقه گزارش شده است (۲۴).

در پژوهش حاضر، برای اولین بار سوماتوتایپ دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی به روش هیث و کارتر به دست آمد. رایدر و همکاران اجزاء سوماتوتایپ دوندگان استقامت و نیمه استقامت را به ترتیب $4/2-3/2-1/4$ و $4/3-2/9-1/6$ گزارش کردند. در این رابطه هیث و کارتر سوماتوتایپ ورزشکاران نخبه دوهای مسافت بلند را مزومورفیک-اکتومورف گزارش نموده‌اند (۲۶). تفاوت در سوماتوتایپ دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی کشور با یافته‌های مورد بحث به بررسی‌های بیشتری احتیاج دارد، چرا که سوماتوتایپ دوندگان پژوهش حاضر $3/6-4/1-1/4$ با سوماتوتایپ دوندگان استقامت المپیک ۱۹۸۴، $3/7-4/2-1/4$ که به ترتیب از راست اکتومورف-مزومورف-اندومورف می‌باشد، شباهت دارد. آن‌ها دارای سوماتوتایپ مزومورف-اکتومورف هستند؛ یعنی سوماتوتایپ عضلانی پیکر و لاغری یکسان، یا بیشتر از نیم واحد با هم تفاوت ندارند و فربه پیکری کمتری دارند. همچنین، بیل و همکاران در سال ۱۹۸۶، با مطالعه روی دوندگان نخبه ۱۰ کیلومتر سوماتوتایپ آن‌ها را مزومورف-اکتومورف گزارش کردند (۱۹). که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. در نهایت، با توجه به شکل ۲ و با بررسی پژوهش‌ها در این راستا می‌توان به این نتیجه رسید که دوی صحرانوردی ایران فعلاً در جایگاه دهه پیش کشورهای صاحب نام دوی استقامت است. چرا که پژوهش‌هایی با مطالعه حاضر همخوانی دارند که دهه قبل انجام شده و پیشرفت و توسعه امروزی در رکوردها و علم تمرین بوجود نیامده بود. در حالی که، مقایسه با پژوهش‌های جدید نتایج همسو نیستند و این هم می‌تواند به چند عامل مهم از جمله، ژنتیک، سن شروع تمرینات دوی استقامت، تخصصی شدن و از همه مهم‌تر با توجه به پرسش نامه تمرینی عدم آگاهی ورزشکاران و مربیان از علم تمرین به خصوص تمرینات با وزنه اختصاصی برای دوهای استقامت و تمرینات اینتروال شدید در فازهای آمادگی مختلف باشد.

در دوندگان استقامتی جدا از ویژگی‌های آنتروپومتریکی، ویژگی‌های تمرینی (شدت، مدت و حجم تمرینی) و متغیرهای زیست حرکتی به عنوان متغیرهای مهم برای پیش‌بینی عملکرد استقامتی در مسابقه شناخته شده‌اند (۲۰). در همین راستا، ظرفیت هوازی از اساسی‌ترین فاکتورهایی است که مربیان در استعدادیابی برای ورزش‌های استقامتی مورد توجه قرار می‌دهند. معمولاً گفته می‌شود که آستانه لاکتات بالا از فاکتورهای اصلی استقامت محسوب می‌شود (۲۳). چهار پارامتر آمادگی هوازی وجود دارد که می‌توان در انسان‌ها اندازه‌گیری و تحت تاثیر تمرینات استقامتی قرار می‌گیرند و باعث بهبود آمادگی هوازی می‌شوند. که شامل: حداکثر اکسیژن مصرفی، اقتصاد دویدن، آستانه لاکتات/تهویه و سینتیک مصرف اکسیژن می‌باشد (۲۹). بررسی مطالعات مربوط به حداکثر اکسیژن مصرفی نشان می‌دهد که ارتباط معکوسی بین VO_{2max} و زمان عملکرد در برخی از رشته‌های ورزشی استقامت مثل دوچرخه سواری و دوهای استقامت وجود دارد. از سویی، با زمان ریکاوری در فعالیت‌های با شدت بالا مثل دوهای نیمه‌استقامت و تمرینات اینتروال شدید (HIIT) مرتبط است.

در پژوهش حاضر، بین حداکثر اکسیژن مصرفی با عملکرد رقابتی مردان تیم ملی دوی صحرانوردی همبستگی معناداری مشاهده نشد. در حالی که، بین حداکثر اکسیژن مصرفی مردان تیم ملی دوی صحرانوردی کشور با تحقیقات مشابه خارجی تفاوت وجود دارد. به طوری که در مقایسه دوندگان خارجی اختلاف ۵/۷۴ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه مشاهده می‌شود. در نتیجه با بیان این یافته‌ها به وضوح، یکی از دلایل ضعف عملکرد رقابتی دوندگان کشور نشان داده می‌شود که این ضعف جدا از بحث مربوط به وراثت با تجزیه و تحلیل برنامه تمرینی دوندگان کشور و مقایسه آن با برنامه‌های تمرینی دوندگان خارجی سطح یک دنیا مشهود به نظر می‌رسد. دوندگان کشور آشنایی کمتری با تمرینات مربوط به دوهای سریع و تمرینات HIIT دارند و از مزایای این نوع تمرینات و تاثیر آن‌ها بر حداکثر اکسیژن مصرفی غافل هستند. در تایید این گفته‌ها، بل و همکاران به ارتباط بین عملکرد سه گروه دونده دوی ۱۰ کیلومتر با متغیرهای تمرینی پرداختند و گزارش کردند که اختلاف معنی‌دار بین تمرینات دوهای سریع، HIIT و تمرینات استقامتی گروه نخبه با ورزشکاران سطح متوسط وجود دارد (۱۹). در مطالعه دیگری، جاسون و ویژگی‌های تمرینی دوندگان المپیک ماراتن را بررسی و به یافته مشابهی رسیدند (۳۰). برای مثال، کورتز و همکاران نشان دادند که دوندگان نخبه سیاه آفریقای جنوبی که از تمرینات با شدت بالا استفاده کرده و آموزش دیدند نسبت به هم‌تایان سفید پوست خود در طول مسابقه قادر به استفاده از درصد بیشتری از VO_{2max} خود در دوهای استقامت بالاتر از ۵ کیلومتر بودند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، جهت ارتقاء سطح عملکرد دوندگان تیم ملی دوی صحرانوردی به مسئولین فدراسیون توصیه می‌شود به شاخص‌های تمرین ناپذیر و تمرین پذیر از جمله سن شروع تمرین (۱۲-۱۴ سال)، قد بلند، طول اندام تحتانی بلند، عرض قدامی-خلفی سینه پهن تر، درصد چربی پایین، سوماتوتایپ مزومورفیک اکتومورف، توان هوازی بالا و ضربان قلب استراحت پایین، در سنین پایه در مجموعه برنامه‌های راهبردی استعدادیابی توجه بیشتری مبذول نمایند و جهت بهبود وضعیت فعلی عملکرد دوندگان تیم ملی به مربیان و ورزشکاران توصیه می‌شود که جهت تقویت و توسعه قابلیت‌های عملکرد دوندگان، در بخش تمرینی با استفاده از برنامه‌های تمرینی HIIT تغییرات لازم را در برنامه‌های تمرینی کنونی خود اعمال نمایند و در نهایت ۱- سابقه تمرینی، ۲- بهترین رکورد فرد در مسافت‌های کوتاه‌تر از دوی صحرانوردی و ۳- VO_{2MAX} بالا می‌تواند از متغیرهای پیش‌بینی‌کننده عملکرد دوندگان استقامت در طرح‌های استعدادیابی در اولویت باشند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بدین وسیله مراتب سپاسگزاری خود را نسبت به همکاری صمیمانه مسئولین محترم فدراسیون دوومیدانی و ورزشکاران عزیز عضو تیم ملی دوی صحرانوردی کشور که در پژوهش حاضر شرکت کردند، ابراز می‌دارند.

References:

1. Havitz M , Zemper E D. 2013. Worked Out in Infinite Detail: Michigan State College's Lauren P. Brown and the Origins of the NCAA Cross Country Championships. *Michigan Historical Review*. 39:1-39.
2. Hanley B. 2014. Senior men's pacing profiles at the IAAF World Cross Country Championships. *Journal of Sports Sciences*. 32(11): 1060-1065.
3. Faith M. 2014. A Beginners Guide to Cross Country Running. Volume 1, Mic, James.
4. IAAF. 2013a. Entry standards–Moscow 2013. Retrieved from <http://www.iaaf.org/competitions/iaaf-world-championships#information>.
5. IAAF. 2013b. Competition archive. Retrieved from <http://www.iaaf.org/results?&subcats>.
6. Alijani E. 2013; Track and field 1. Thirteenth edition, the school publisher. [Persian].
7. Knechtle B, Knechtle P, Schulze I, Kohler G. 2008: Upper arm circumference is associated with race performance in ultra-endurance runners. *British Journal of Sports Medicine*. 42(4): 295-299.
8. Legaz A, Eston R. 2005. Changes in performance, skin fold thicknesses and fat patterning after three years of intense athletic conditioning in high level runners. *British Journal of Sports Medicine*. 39(11): 851-856.
9. Mooses M, Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Mooses K, Jürimäe T. 2013. Anthropometric and physiological determinants of running performance in middle- and long-distance runners. *Kineziologija*. 45(2): 154-162.
10. Hamilton B. 2000. East African running dominance: what is behind it? *British Journal of Sports Medicine*. 34(5): 391-394.17.
11. Maldonado S, Mujika I, Padilla S. 2002. Influence of body mass and height on the energy cost of running in highly trained middle-and long-distance runners. *International Journal of Sports Medicine*. 23(04): 268-272.
12. Legaz A, Munguia D, Nuviola A, Serveto O, Moliner D, Reverter J. 2007. Average VO₂max as a function of running performances on different distances. *Science & Sports*. 22(1): 43-49.
13. Rabadán M, Díaz V, Calderón J, Benito J, Peinado B, Maffulli N. 2011. Physiological determinants of speciality of elite middle-and long-distance runners. *Journal of Sports Sciences*. 29(9): 975-982.
14. Norton I, Marfell-Jones M, Whittingham N, Kerr D, Carter L, Saddington K, Gore J. 2000. Anthropometric assessment protocols.
15. Reilly T, Stone R. 2013. Motor anthropometric and exercise physiology lab manual 1. Translated by Minasian V, Alinejad M. First Edition. Institute of Physical Education and Sports Science, [Persian].
16. Ratamess A. 2012. Assessment and evaluation in: ACSM's Foundations of Strength training and conditioning. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins. pp. 451-488.
17. Vučetić V, R Matković B, Šentija D. 2008. Morphological differences of elite Croatian track-and-field athletes. *Collegium Antropologicum*. 32(3): 863-868.
18. Knechtle B, Knechtle P, Andonie L, Kohler G. 2007. Influence of anthropometry on race performance in extreme endurance triathletes: World Challenge Deca Iron Triathlon 2006. *British Journal of Sports Medicine*. 41(10): 644-648.
19. Bale P, Bradbury D, Colley E. 1986. Anthropometric and training variables related to 10km running performance. *British Journal of Sports Medicine*. 20(4): 170-173

20. Knechtle B. 2014. Relationship of anthropometric and training characteristics with race performance in endurance and ultra-endurance athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*. 5(2): 73-90.
21. Armstrong E, and Cooksey S M. 1983. Biomechanical changes in selected collegiate sprinter due increased velocity. *Track Field & Review*. 3:10-12.
22. Hunter P, Marshall N, McNair J. 2004. Interaction of step length and step rate during sprint running. *Journal of Medicine & Science in Sport & Exercise*. 36(2): 261-271.
23. Jack H. Wilmore, David L. Castile, W. Larry K. 2015. *Exercise physiology*. Translated by Moeini Z, Rahmani-Nia F, Rajabi H, Aghaalinejad H. Mobtakeran publisher. Fourth Edition, [Persian].
24. Arrese L, Ostáriz S. 2006. Skin-fold thicknesses associated with distance running performance in highly trained runners. *Journal of Sports Sciences*. 24(1): 69-76
25. Vernillo G, Schena F, Berardelli C, Rosa G, Galvani L, Maggioni M, La Torre. 2013. Anthropometric characteristics of top-class Kenyan marathon runners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 53(4): 403-408.
26. Farahani R, Siahkohian M, Zahed A. 2010. A comparison of distribution of men and women athletes in 12 sport events in Central Province. *Research in Sport Science*. 27(6): 80-6. [Persian].
27. Bassett D R, Howley E T. 2000. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 32(1): 70-84.
28. McLaughlin JE, Howley ET, Bassett DR, et al. 2010. Test of the classic model for predicting endurance running performance. *Medicine Science Sports Exercise*. 42: 991-7.
29. White G. 2013. *Physiology of Training*. Translated by Arazi H, Lotfi N, Garazhian Y: First Edition. Guilan University Press [Persian].
30. Jason R, Karp. 2007. Training Characteristics of Qualifiers for the U.S. Olympic Marathon Trials. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2: 72-92
31. IAAF. Archive. 2003. Retrieved from <http://www.iaaf.org/about-iaaf/structure/congress>.