

مقاله پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

دوره ۱۹، تیر ۱۳۹۹، ۳۴۱-۳۵۶

بررسی همبستگی بین دامنه حرکتی مفاصل با زمان انواع دویدن در دختران دوندۀ نخبه نوجوان شرکت کننده در مسابقات کشوری در سال ۱۳۹۷ در شهر اردبیل: یک مطالعه توصیفی

آمنه پوررحیم قورچی<sup>۱</sup>، مهدی پهلوانی<sup>۲</sup>، فاطمه اکبری<sup>۳</sup>

دریافت مقاله: ۹۸/۱۱/۱۶ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۹/۲/۱۹ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۹/۳/۲۰ پذیرش مقاله: ۹۹/۳/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: رابطه دامنه حرکتی مفاصل با زمان دویدن برای موفقیت ورزشی مهم است. هدف این مطالعه تعیین همبستگی بین دامنه حرکتی مفاصل با زمان انواع دویدن دختران دوندۀ نخبه نوجوان در مسابقات کشوری سال ۱۳۹۷ اردبیل بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی آزمودنی‌ها شامل ۱۲۲ دختر دوندۀ نخبه ۱۶-۱۴ ساله، شرکت کننده در مسابقات قهرمانی کشور بودند. دامنه حرکتی مفاصل براساس پرسش‌نامه Rydkov اندازه‌گیری شد. همبستگی متغیرها با ضریب همبستگی Pearson ارزیابی شد.

یافته‌ها: خم شدن آرنج ( $r=0/407$ ,  $P=0/048$ ) و زمان دوی ۶۰ متر با مانع، نزدیک شدن بیش از حد ران ( $P=0/005$ ),  $r=0/531$ ) و زمان دوی ۴۰۰ متر، خم شدن تنه ( $r=0/656$ ,  $P=0/001$ ) و زمان دوی ۸۰۰ متر، باز شدن گردن ( $P=0/001$ ),  $r=0/646$ ) و خم شدن گردن به چپ ( $r=0/563$ ,  $P=0/006$ ) با زمان دوی ۳۰۰۰ متر، خم شدن تنه به راست ( $P=0/028$ ),  $r=0/418$ )، خم شدن تنه به چپ ( $r=0/382$ ,  $P=0/045$ )، دور شدن شانه ( $r=0/379$ ,  $P=0/047$ ) و باز شدن بیش از حد ران ( $r=0/398$ ,  $P=0/038$ ) با زمان دوی ۴×۱۰۰ متر همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. در حالی که نزدیک شدن پنجه پا به ساق ( $r=0/464$ ,  $P=0/022$ ) و زمان دوی ۶۰ متر با مانع، حرکت مچ پا به داخل ( $r=-0/442$ ,  $P=0/030$ ) و زمان دوی ۸۰۰ متر، باز شدن بیش از حد شانه ( $r=-0/473$ ,  $P=0/017$ ) و زمان دوی ۱۵۰۰ متر، حرکت مچ پا به خارج ( $r=-0/440$ ,  $P=0/040$ ) و زمان دوی ۳۰۰۰ متر همبستگی منفی معنی‌دار داشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد بین دامنه حرکتی مفاصل و زمان انواع دویدن دختران دوندۀ نخبه همبستگی معنی‌دار وجود دارد. لذا، به مربیان پیشنهاد می‌شود هنگام انتخاب دختران دوندۀ نوجوان به نتایج تحقیق حاضر توجه کنند تا موفقیت بیش تری در رسیدن به اوج عملکرد ورزشی کسب نمایند.

واژه‌های کلیدی: ویژگی‌های بیومکانیکی، زمان دویدن، دختران، دوندۀ نخبه، اردبیل

۱- استادیار فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تلفن: ۰۴۵-۳۱۵۰۵۴۶۷ دورنگار: ۰۴۵-۳۳۵۲۰۴۵۷، پست الکترونیکی: amenehpoorrahim@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سراب، سراب، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

## مقدمه

دو و میدانی از یک الگوی استعدادیابی استفاده می‌شود [۱۰]. در کشور ما، معیار علمی نیز برای گزینش افراد مستعد جهت جذب به دو و میدانی وجود ندارد و این امر تنها از طریق روش سنتی جشنواره‌های مناسبتی و موسمی و نیز مسابقات داخلی انجام می‌گیرد [۱۰]. دختران و پسران از تمرین و رقابت بهره می‌برند و قادرند عملکردهای دویدن و پریدن خود را در طی دوران کودکی تا بعد از بلوغ بهبود بخشند. دختران و پسران معمولاً بهترین عملکرد دویدن و پریدن را در سن ۱۲ تا ۱۴ سالگی به نمایش می‌گذارند و در پسران تا سن ۱۶ سالگی و در دختران تا سن ۱۸ سالگی به حالت یکنواخت می‌رسد [۱۱-۱۴].

شاخص‌های جسمانی و بیومکانیکی می‌توانند در شناسایی افراد مستعد سودمند باشند به ویژه این‌که شاخص‌های پیکری تحت تأثیر عوامل ژنتیکی قرار دارند و از تمرین و تغذیه تأثیر اندکی می‌پذیرند [۱۵]. تجزیه و تحلیل عملکرد ورزشکاران در مسابقات بزرگ بین‌المللی و بازی‌های المپیک نشان می‌دهد موفقیت یک ورزشکار از ترکیب توانمندی ورزشی، ساختار و ویژگی‌های جسمانی و بدنی و دامنه حرکتی مفاصل تأثیر می‌پذیرد [۱۶-۱۷]. سرعت دویدن ورزشکار براساس طول و تواتر گام‌ها تعیین می‌شود [۷-۱۰] و سرعت گام برداری مطلوب به مکانیک‌های دویدن، تکنیک هماهنگی ورزشکار و هم‌چنین عواملی چون اندازه‌های آنتروپومتریکی، بیومکانیکی و ترکیب بدن و

عملکرد ورزشی در نوجوانان نیز تحت تأثیر شاخص‌های مختلف از جمله ویژگی‌های پیکرسنجی، فیزیولوژیکی، بیومکانیکی و دامنه حرکتی مفاصل قرار دارد [۱-۲] که باید این شاخص‌ها را جهت پیش‌بینی عملکرد ورزشکاران نوجوان در نظر گرفت [۳]. دو و میدانی رشته پایه و مادر ورزش‌ها می‌باشد و رشد آن در هر کشوری به توسعه دیگر رشته‌های ورزشی منجر می‌شود. هم‌چنین از نظر قهرمانی در مسابقات رسمی مدال‌های متعددی را نصیب کشورها کند [۴-۶]. با توجه به تنوع و فراگیر بودن رشته دو و میدانی که بیش از ۴۷ رشته قهرمانی مجزا (۲۴ ماده آقایان و ۲۳ ماده برای خانم‌ها) برنامه المپیک دارد [۷]، هر کشوری با برنامه ریزی و نگاهی عمیق به این رشته می‌تواند مدال‌های زیادی را نصیب خود گرداند [۸-۹].

بسیاری از کشورها در تلاش هستند تا با توسعه ساختار نظام‌مند خود به شناسایی ورزشکاران مستعد بپردازند تا از این طریق امکان توسعه و ترویج یک رشته ورزشی را فراهم سازند [۹-۱۰]. طی سالیان سال با افزایش حساسیت مسابقات دو و میدانی در سطوح مختلف و بهبود کیفیت همه‌جانبه عملکرد ورزشکاران به خصوص در رده‌های پایه شناسایی به موقع استعدادهای ورزشی در نوآموزان به نحو روزافزونی اهمیت یافته است [۵-۷]. Zarifi و Hadavi نشان دادند که در دو و میدانی ایران الگوی استعدادیابی مشخص و منسجمی وجود ندارد، ولی در بسیاری از کشورهای صاحب

مفاصل با زمان انواع دویدن در دختران دوندۀ نخبه نوجوان شرکت کننده در مسابقات کشوری در سال ۱۳۹۷ شهر اردبیل می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی می‌باشد. ۱۲۲ دختر نوجوان نخبه دو و میدانی کار ۱۶-۱۴ ساله، شرکت‌کننده در مسابقات قهرمانی کشور در سال ۱۳۹۷ در شهر اردبیل، آزمودنی‌های تحقیق حاضر بودند که مقام‌های برتر را در مسابقات قهرمانی استان‌های خود به دست آورده و به مسابقات کشوری راه یافته و پرسش‌نامه اطلاعات فردی را تکمیل کردند. فرم رضایت‌نامه توسط والدین آزمودنی‌ها تکمیل و امضاء شد. چگونگی اجرای تحقیق و پرسش‌نامه‌های اطلاعات فردی به همراه پرسش‌نامه‌های اندازه‌گیری پارمترها به آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها تحویل داده شد. کلیه پرسش‌نامه‌ها در حین مراحل اندازه‌گیری پارامترهای تحقیق توسط محققین تکمیل و جمع‌آوری شد. ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها شامل سن، وزن و قد نیز هم‌زمان با اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفاصل اندازه‌گیری شد. با توجه به این که در جلسه توجیهی هدف از تحقیق برای کلیه سرپرستان، مربیان، اولیاء و ورزش‌کاران توضیح داده شد، آن‌ها خود برای شرکت در این تحقیق اشتیاق داشتند. کلیه اصول اخلاقی کار بر اساس بیانیه هلسینکی رعایت شد. پژوهش حاضر در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اردبیل (IR.ARUMS.REC.1398.185) تأیید و ثبت شد.

ارتباط بین توانایی‌های زیست حرکتی بستگی دارد [۱۹-۱۷].

برخی محققان نشان دادند که بین دامنه حرکتی مفاصل و عملکرد دویدن رابطه معنی‌داری وجود دارد، در حالی که برخی دیگر از محققان نشان دادند که بین دامنه حرکتی مفاصل و عملکرد دویدن رابطه معنی‌داری وجود ندارد [۲۳-۲۰]. در این راستا، Struzik و همکاران [۲۰] نشان دادند که بین دامنه حرکتی مفاصل و زمان دوی ۳۰ متر سرعت در رابطه مستقیم و معنی‌داری وجود دارد. Hewlett [۲۱] نشان دادند که بین خم شدن ران و زمان عملکرد رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. هم‌چنین، بین خم شدن و باز شدن تنه و سرعت دویدن رابطه معنی‌دار وجود دارد. در مقابل، Folland و همکاران [۲۲] نشان دادند که بین باز شدن تنه و عمل‌کرد دویدن رابطه معنی‌داری وجود ندارد. Makaruk و همکاران نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین دامنه حرکتی مفاصل و زمان دویدن وجود ندارد [۲۳].

با توجه به کاهش سن قهرمانی در ورزش و دست‌یابی به اوج عملکرد، تعیین فاکتورهای بهبود دهنده عملکرد با اهمیت است. از طرفی، مطالعات انجام شده در زمینه بررسی عملکرد دختران دو و میدانی کار نوجوان نخبه بسیار محدود می‌باشد [۷-۴، ۲۴-۲۶] و تاکنون رابطه بین ویژگی‌های دامنه حرکتی مفاصل با زمان دویدن در دوهای مختلف در دختران نخبه نوجوان مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین هدف تحقیق حاضر تعیین همبستگی بین دامنه حرکتی

آزمودنی‌های تحقیق حاضر از طریق سرشماری در زمان پذیرش تیم‌ها و روز قبل از مسابقات در محل جلسه کمیته فنی به دست آمدند و شامل کلیه دختران نوجوان شرکت کننده در مسابقات کشوری دو و میدانی در مواد مختلف بودند که در مواد مختلف در استان‌های خود مقام‌های اول تا سوم را به دست آورده بودند و با توجه به سهمیه هر استان به مسابقات کشوری راه یافته بودند. تعداد افراد ذکر شده در هر ماده نیز تعداد شرکت کنندگان در هر ماده بود که از قبل شکل گرفته بودند. تعداد افراد در هر گروه در مقالات نیز از ۱۵ نفر تا ۳۰ نفر بودند که ذکر شده‌اند [۲۶، ۲۰، ۱۲].

تعداد شرکت کنندگان در دوی سرعت ۶۰ متر، ۳۰ نفر بودند که ۴ نفر به دلیل عدم همکاری تیم‌ها در اندازه‌گیری‌ها حذف شدند. بنابراین، پارامترهای بیومکانیکی ۲۶ آزمودنی در دوی ۶۰ متر بر اساس پرسش‌نامه Rydkov اندازه‌گیری شد. تعداد شرکت کنندگان در دوی سرعت ۶۰ متر با مانع، ۲۹ نفر بودند که ۵ نفر به دلیل عدم همکاری تیم‌ها در اندازه‌گیری‌ها حذف شدند. بنابراین، پارامترهای بیومکانیکی ۲۴ آزمودنی در دوی ۶۰ متر با مانع بر اساس پرسش‌نامه Rydkov اندازه‌گیری شد. تعداد شرکت کنندگان در دوی ۴۰۰ متر، ۲۸ نفر بودند که ۳ نفر به دلیل عدم همکاری تیم‌ها در اندازه‌گیری‌ها حذف شدند. بنابراین، پارامترهای بیومکانیکی ۲۵ آزمودنی در دوی ۴۰۰ متر بر اساس پرسش‌نامه Rydkov اندازه‌گیری شد. تعداد شرکت کنندگان در دوی ۸۰۰ متر، ۲۶ نفر بودند که ۲ نفر به دلیل عدم همکاری

تیم‌ها در اندازه‌گیری‌ها حذف شدند. بنابراین، پارامترهای بیومکانیکی ۲۴ آزمودنی در دوی ۸۰۰ متر بر اساس پرسش‌نامه Rydkov اندازه‌گیری شد. تعداد شرکت کنندگان در دوی ۱۵۰۰ متر، ۲۷ نفر بودند که ۲ نفر به دلیل عدم همکاری تیم‌ها در اندازه‌گیری‌ها حذف شدند. بنابراین، پارامترهای بیومکانیکی ۲۵ آزمودنی در دوی ۱۵۰۰ متر بر اساس پرسش‌نامه Rydkov اندازه‌گیری شد. تعداد شرکت کنندگان در دوی ۳۰۰۰ متر، ۲۵ نفر بودند که ۳ نفر به دلیل عدم همکاری تیم‌ها در اندازه‌گیری‌ها حذف شدند. بنابراین، پارامترهای بیومکانیکی ۲۲ آزمودنی در دوی ۳۰۰۰ متر بر اساس پرسش‌نامه Rydkov اندازه‌گیری شد. تعداد شرکت کنندگان در دوی ۴×۱۰۰ امدادی، ۳۲ نفر بودند که ۴ نفر به دلیل عدم همکاری تیم‌ها در اندازه‌گیری‌ها حذف شدند. بنابراین، پارامترهای بیومکانیکی ۲۸ آزمودنی در دوی ۴×۱۰۰ امدادی بر اساس پرسش‌نامه Rydkov اندازه‌گیری شد [۲۶، ۱۶، ۱۲].

پارامترهای بیومکانیکی شامل دامنه حرکتی مفاصل گردن در چهار جهت (خم شدن به جلو، باز شدن به عقب، خم شدن به راست و خم شدن به چپ)، تنه در چهار جهت (خم شدن و باز شدن بیش از حد، خم شدن به راست و خم شدن به چپ)، شانه در سه جهت (خم شدن، باز شدن بیش از حد و دور شدن)، آرنج در دو جهت (خم شدن و باز شدن بیش از حد)، مچ دست در چهار جهت (انحراف به طرف زند بالایی و انحراف به طرف زند پایینی، خم شدن و باز شدن)،

چرخش مفصل مچ پا به داخل ارائه شده است (شکل ۱ الف و ب).



الف ب

شکل ۱- دامنه حرکتی مفاصل گردن و مچ پا، الف) خم شدن گردن به راست و ب) چرخش مفصل مچ پا به داخل

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع فراوانی داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk، و برای بررسی رابطه بین دامنه حرکتی مفاصل و عملکرد (زمان) دویدن از ضریب همبستگی Pearson استفاده شد. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### نتایج

آزمون Shapiro-Wilk نشان داد که تمامی داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار می‌باشند ( $P > 0.05$ ). ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های تحقیق شامل سن، قد، وزن، سابقه دویدن، زمان دویدن و شاخص توده بدنی در جدول ۱ نشان داده شده است. جدول ۱ نشان می‌دهد که بین ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها و زمان انواع دویدن، تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).

ران در چهار جهت (خم شدن، باز شدن بیش از حد، دور شدن و نزدیک شدن بیش از حد)، زانو در یک جهت (خم شدن)، مچ پا در دو جهت (دور شدن پنجه پا از ساق و نزدیک شدن پنجه پا به ساق) و مفصل تحت قاپی در دو جهت (حرکت پا به داخل و حرکت پا به خارج) اندازه‌گیری شد. همچنین علامت گذاری‌های آناتومیکی برای برآورد دقیق‌تر پارامترهای بیومکانیکی انجام شد.

برای اندازه‌گیری پارامترهای بیومکانیکی، آزمودنی‌ها در وضعیت آناتومیکی ایستاده و حرکات مربوط به دامنه حرکتی مفاصل را اجرا کردند و زوایای ذکر شده با استفاده از گونیا- متر (مدل Spinit ساخت شرکت Kapro کشور تایوان تحت لیسانس آمریکا) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری دقیق از دوربین دیجیتال (مدل Eos-40Dcanun ساخت شرکت Canon کشور ژاپن) که کالیبره شده بود و نرم‌افزار (Kinovea.Setup ساخت شرکت Kinovea کشور آمریکا) استفاده شد. کلیه اندازه‌گیری‌ها دو بار انجام شد و سپس میانگین گرفته شد [۲۶]. تمامی اندازه‌گیری‌ها از ساعت ۸ تا ۱۲ ظهر در محل سالن تختی شهر اردبیل انجام شد. اندازه‌گیری شاخص‌های بیومکانیکی توسط نویسندگان مقاله که در این زمینه آموزش‌های کافی و مناسب دیده‌اند، انجام شده است. برای نمونه دو تصویر الف و ب در شکل ۱ جهت اندازه‌گیری دامنه حرکتی انحراف مفصل گردن در حرکت خم شدن گردن به راست و در مفصل مچ پا در حرکت

جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها، سابقه و زمان انواع دویدن در دختران دوندۀ نخبه ۱۶-۱۴ ساله شرکت کننده در مسابقات کشوری در سال ۱۳۹۷ در شهر اردبیل

ویژگی‌ها	۶۰ متر (n=۲۶)	۶۰ متر با مانع (n=۲۴)	۴۰۰ متر (n=۲۵)	۸۰۰ متر (n=۲۴)	۱۵۰۰ متر (n=۲۵)	۳۰۰۰ متر (n=۲۲)	۴×۱۰۰ متر امدادی (n=۲۸)	مقدار P
سن (سال)	۱۵/۲۷ ± ۰/۹۲	۱۵/۵۴ ± ۰/۲۲	۱۵/۴۴ ± ۰/۲۱	۱۵/۲۹ ± ۰/۱۸	۱۵/۶۰ ± ۰/۱۸	۱۵/۲۷ ± ۰/۲۳	۱۵/۳۹ ± ۰/۱۹	۰/۹۹۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۱۵ ± ۶/۷۹	۱۶۲/۰۴ ± ۱/۰۶	۱۶۵/۳۲ ± ۱/۲۵	۱۶۲/۷۱ ± ۱/۴۷	۱۶۳/۹۶ ± ۰/۹۳	۱۶۲/۴۱ ± ۱/۴۷	۱۶۲/۷۱ ± ۱/۸۴	۰/۹۹۷
وزن (کیلوگرم)	۵۳/۶۵ ± ۱/۷۸	۵۱/۶۰ ± ۱/۳۰	۵۲/۷۱ ± ۱/۶۹	۵۳/۰۵ ± ۱/۸۰	۵۲/۹۵ ± ۱/۲۸	۵۱/۴۱ ± ۱/۷۱	۵۲/۳۸ ± ۱/۲۸	۰/۹۸۳
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۰/۱۷ ± ۰/۸۱	۱۹/۰۷ ± ۰/۱۸	۱۹/۴۱ ± ۰/۵۲	۲۰/۲۵ ± ۰/۲۳	۱۹/۹۱ ± ۰/۲۰	۱۹/۶۲ ± ۰/۱۵	۱۹/۴۹ ± ۰/۴۷	۰/۹۸۹
سابقه دویدن (سال)	۵/۱۹ ± ۱/۶۵	۵/۳۶ ± ۱/۴۸	۵/۴۸ ± ۱/۲۱	۵/۲۸ ± ۱/۳۱	۵/۳۳ ± ۱/۲۰	۵/۱۳ ± ۱/۲۴	۵/۵۶ ± ۱/۱۳	۰/۹۹۶
زمان دویدن (ثانیه)	۸/۵۱ ± ۰/۱۰	۱۰/۷۸ ± ۰/۱۰	۶۹/۷۲ ± ۰/۸۴	۱۷۳/۷۱ ± ۱/۴۸	۳۴۸/۲۴ ± ۴/۵۰	۸۹۱/۵۱ ± ۰/۱۴	۱۲۰/۲۵ ± ۱/۰۰	---

داده‌های جدول به صورت "انحراف معیار ± میانگین" گزارش شده است.

جدول ۲، میانگین و انحراف معیار دامنه حرکتی مفاصل و نتیجه آزمون همبستگی Pearson بین دامنه حرکتی مفاصل مختلف با عملکرد (زمان) دوهای ۶۰ متر (۸/۵۱ ± ۰/۱۰ ثانیه)، ۶۰ متر با مانع (۱۰/۷۸ ± ۰/۱۰ ثانیه)، ۴۰۰ متر (۶۹/۷۲ ± ۰/۸۴ ثانیه)، ۸۰۰ متر (۱۷۳/۷۱ ± ۱/۴۸ ثانیه)، ۱۵۰۰ متر (۳۴۸/۲۴ ± ۴/۵۰ ثانیه)، ۳۰۰۰ متر (۸۹۱/۵۱ ± ۰/۱۴ ثانیه) و ۴×۱۰۰ متر امدادی (۱۲۰/۲۵ ± ۱/۰۰ ثانیه) در دختران نخبه نوجوان ۱۶-۱۴ ساله نشان داده شده است.

جدول ۲- همبستگی دامنه حرکتی مفاصل و زمان انواع دویدن در دختران دوندۀ نخبه نوجوان در دختران دوندۀ نخبه ۱۶-۱۴ ساله شرکت کننده در مسابقات کشوری در سال ۱۳۹۷ در شهر اردبیل

پارامتر	حرکت	۶۰ متر (n=۲۶)	۶۰ متر با مانع (n=۲۴)	۴۰۰ متر (n=۲۵)	۸۰۰ متر (n=۲۴)	۱۵۰۰ متر (n=۲۵)	۳۰۰۰ متر (n=۲۲)	۴×۱۰۰ متر امدادی (n=۲۸)
گردن	خم شدن (درجه)	۵۱/۱۲ ± ۲/۱۵	۵۲/۶۷ ± ۲/۰۸	۵۲/۵۶ ± ۲/۰۸	۵۱/۸۸ ± ۲/۱۳	۵۲/۱۲ ± ۲/۳۴	۵۲/۸۲ ± ۲/۱۲	۵۲/۷۵ ± ۲/۱۸
		r=۰/۰۲۸	r=۰/۲۲۰	r=۰/۱۰۵	r=۰/۱۶۱	r=۰/۰۳۴	r=۰/۰۱۱	r=۰/۱۰۵
		P=۰/۸۹۳	P=۰/۳۰۳	P=۰/۶۱۷	P=۰/۴۵۳	P=۰/۸۷۲	P=۰/۹۶۱	P=۰/۵۹۴

۴۶/۹۶ ± ۳/۰۱	۵۲/۹۵ ± ۳/۶۸	۴۷/۱۶ ± ۳/۲۲	۵۰/۸۸ ± ۳/۶۶	۵۰/۴۸ ± ۳/۷۴	۴۹/۰۴ ± ۳/۵۴	۵۰/۲۷ ± ۳/۲۱	باز شدن (درجه)
$r = -0.58$	$r = -0.646$	$r = -0.130$	$r = -0.195$	$r = -0.103$	$r = -0.162$	$r = -0.311$	
$P = 0.069$	$P = 0.001$	$P = 0.524$	$P = 0.361$	$P = 0.623$	$P = 0.450$	$P = 0.122$	
۴۰/۶۴ ± ۱/۷۵	۴۰/۰۰ ± ۱/۹۷	۴۰/۸۰ ± ۱/۹۳	۴۱/۴۲ ± ۱/۸۸	۴۲/۰۰ ± ۱/۸۵	۴۰/۲۵ ± ۱/۸۶	۴۰/۵۸ ± ۱/۹۲	خم شدن به راست (درجه)
$r = -0.288$	$r = -0.255$	$r = -0.221$	$r = -0.309$	$r = -0.142$	$r = -0.299$	$r = -0.072$	
$P = 0.128$	$P = 0.105$	$P = 0.288$	$P = 0.142$	$P = 0.499$	$P = 0.156$	$P = 0.728$	
۳۸/۴۶ ± ۱/۰۷	۳۹/۷۷ ± ۱/۱۰	۳۸/۲۰ ± ۱/۱۵	۴۰/۰۰ ± ۱/۱۸	۳۹/۴۴ ± ۱/۲۸	۳۹/۱۷ ± ۱/۰۵	۳۹/۱۲ ± ۱/۱۴	خم شدن به چپ (درجه)
$r = -0.58$	$r = -0.563$	$r = -0.23$	$r = -0.01$	$r = -0.130$	$r = -0.349$	$r = -0.215$	
$P = 0.068$	$P = 0.006$	$P = 0.913$	$P = 0.996$	$P = 0.524$	$P = 0.094$	$P = 0.291$	
۱۱۴/۸۹ ± ۷/۱۹	۱۲۲/۸۶ ± ۴/۸۱	۱۱۳/۱۶ ± ۷/۹۷	۱۰۹/۷۹ ± ۸/۰۷	۱۰۸/۴۰ ± ۷/۳۶	۱۱۸/۹۶ ± ۷/۰۷	۱۱۸/۵۸ ± ۶/۸۸	خم شدن (درجه)
$r = -0.330$	$r = -0.386$	$r = -0.074$	$r = -0.656$	$r = -0.181$	$r = -0.016$	$r = -0.345$	
$P = 0.117$	$P = 0.076$	$P = 0.724$	$P = 0.001$	$P = 0.386$	$P = 0.943$	$P = 0.084$	
۴۲/۷۵ ± ۲/۷۹	۴۳/۲۷ ± ۲/۸۱	۴۴/۰۴ ± ۲/۸۵	۴۲/۲۱ ± ۲/۷۷	۴۱/۸۴ ± ۲/۷۶	۴۲/۹۲ ± ۲/۹۵	۴۳/۷۳ ± ۲/۵۲	باز شدن بیش از حد (درجه)
$r = -0.260$	$r = -0.092$	$r = -0.58$	$r = -0.39$	$r = -0.12$	$r = -0.120$	$r = -0.122$	
$P = 0.182$	$P = 0.682$	$P = 0.078$	$P = 0.857$	$P = 0.956$	$P = 0.577$	$P = 0.551$	
۳۸/۹۶ ± ۲/۰۵	۳۷/۰۹ ± ۲/۴۶	۳۹/۲۴ ± ۲/۱۷	۳۸/۵۸ ± ۲/۴۰	۳۹/۲۰ ± ۲/۵۴	۳۷/۳۳ ± ۲/۳۱	۳۸/۵۴ ± ۲/۱۱	خم شدن به راست (درجه)
$r = -0.418$	$r = -0.262$	$r = -0.161$	$r = -0.296$	$r = -0.169$	$r = -0.181$	$r = -0.225$	
$P = 0.027$	$P = 0.237$	$P = 0.443$	$P = 0.160$	$P = 0.420$	$P = 0.398$	$P = 0.270$	
۳۳/۲۵ ± ۱/۸۷	۳۹/۷۷ ± ۱/۹۲	۳۳/۶۰ ± ۲/۰۲	۳۱/۰۰ ± ۱/۹۲	۳۰/۵۶ ± ۱/۸۹	۳۱/۵۴ ± ۱/۹۸	۳۳/۲۷ ± ۱/۹۶	خم شدن به چپ (درجه)
$r = -0.382$	$r = -0.148$	$r = -0.074$	$r = -0.140$	$r = -0.093$	$r = -0.207$	$r = -0.008$	
$P = 0.045$	$P = 0.510$	$P = 0.725$	$P = 0.513$	$P = 0.658$	$P = 0.322$	$P = 0.971$	
۱۶۶/۳۶ ± ۳/۴۲	۱۶۲/۰۹ ± ۳/۳۲	۱۶۹/۰۰ ± ۳/۳۲	۱۶۰/۲۵ ± ۴/۲۵	۱۶۱/۰۸ ± ۴/۱۳	۱۶۲/۶۳ ± ۳/۹۸	۱۶۶/۹۶ ± ۲/۸۰	خم شدن (درجه)
$r = -0.115$	$r = -0.242$	$r = -0.355$	$r = -0.127$	$r = -0.058$	$r = -0.184$	$r = -0.220$	
$P = 0.559$	$P = 0.279$	$P = 0.081$	$P = 0.554$	$P = 0.784$	$P = 0.389$	$P = 0.281$	
۴۷/۵۷ ± ۴/۳۰	۵۳/۹۱ ± ۴/۸۴	۴۸/۵۶ ± ۴/۶۶	۵۰/۷۵ ± ۴/۶۹	۵۴/۶۴ ± ۴/۲۵	۵۱/۱۷ ± ۴/۶۶	۴۶/۹۲ ± ۴/۷۶	باز شدن بیش از حد (درجه)
$r = -0.191$	$r = -0.164$	$r = -0.473$	$r = -0.186$	$r = -0.148$	$r = -0.165$	$r = -0.128$	
$P = 0.330$	$P = 0.467$	$P = 0.017$	$P = 0.384$	$P = 0.484$	$P = 0.442$	$P = 0.502$	
۱۷۹/۴۶ ± ۳/۴۸	۱۶۷/۰۹ ± ۴/۲۴	۱۸۰/۲۸ ± ۳/۵۶	۱۷۲/۶۳ ± ۴/۳۰	۱۷۰/۷۶ ± ۴/۱۱	۱۷۳/۷۹ ± ۴/۱۳	۱۷۷/۷۳ ± ۳/۹۲	دور شدن (درجه)
$r = -0.379$	$r = -0.104$	$r = -0.051$	$r = -0.242$	$r = -0.069$	$r = -0.165$	$r = -0.073$	
$P = 0.047$	$P = 0.646$	$P = 0.810$	$P = 0.225$	$P = 0.743$	$P = 0.440$	$P = 0.722$	
۶۱/۰۴ ± ۳/۱۹	۵۸/۵۰ ± ۳/۷۴	۶۱/۸۰ ± ۳/۴۹	۵۸/۵۴ ± ۳/۲۷	۵۶/۵۶ ± ۳/۰۰	۶۱/۸۰ ± ۳/۵۶	۶۱/۲۷ ± ۳/۴۷	نزدیک شدن بیش از حد (درجه)
$r = -0.320$	$r = -0.340$	$r = -0.005$	$r = -0.27$	$r = -0.321$	$r = -0.145$	$r = -0.003$	

تنه

شانه

P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	
۰/۰۹۷	۰/۱۲۱	۰/۹۸۰	۰/۸۶۲	۰/۱۱۷	۰/۵۰۰	۰/۹۹۰	
۱۳۵/۸۶ ± ۴/۳۲	۱۳۶/۴۵ ± ۵/۴۲	۱۳۵/۴۴ ± ۴/۸۱	۱۳۹/۲۵ ± ۱/۷۱	۱۳۴/۰۴ ± ۴/۷۳	۱۳۴/۹۵ ± ۴/۹۳	۱۴۱/۴۲ ± ۱/۶۶	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	خم شدن (درجه)
۰/۲۷۹	۰/۱۹۴	۰/۱۷۹	۰/۱۱۰	۰/۲۷۷	۰/۴۰۷	۰/۰۵۸	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	آرنج
۰/۱۵۱	۰/۳۸۸	۰/۳۹۳	۰/۶۰۸	۰/۱۸۰	۰/۰۴۸	۰/۷۸۰	
۱۸/۰۴ ± ۰/۳۷	۱۸/۰۵ ± ۰/۳۰	۱۸/۰۰ ± ۰/۳۹	۱۸/۲۱ ± ۰/۳۴	۱۸/۲۰ ± ۰/۳۵	۱۸/۲۱ ± ۰/۳۵	۱۸/۰۰ ± ۰/۳۵	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	باز شدن بیش از حد (درجه)
۰/۱۸۶	۰/۱۱۱	۰/۳۶۴	۰/۱۵۷	۰/۱۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۳۱۰	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	
۰/۳۴۲	۰/۶۲۴	۰/۰۷۴	۰/۴۶۴	۰/۶۳۲	۰/۹۸۵	۰/۱۲۴	
۳۵/۳۲ ± ۱/۶۲	۳۶/۸۶ ± ۱/۶۸	۳۶/۰۴ ± ۱/۶۳	۳۵/۶۱ ± ۱/۷۱	۳۳/۷۶ ± ۱/۷۴	۳۶/۲۹ ± ۱/۷۳	۳۷/۳۵ ± ۱/۴۱	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	انحراف به طرف زند اعلا (درجه)
۰/۱۸۲	۰/۳۸۵	۰/۰۲۰	۰/۲۱۴	۰/۱۳۷	۰/۲۴۶	۰/۱۱۴	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	
۰/۳۵۵	۰/۰۷۷	۰/۸۸۶	۰/۳۱۴	۰/۵۱۴	۰/۲۴۷	۰/۵۷۸	
۵۶/۷۹ ± ۱/۹۲	۶۱/۲۳ ± ۱/۶۶	۵۷/۲۴ ± ۲/۰۴	۵۷/۵۸ ± ۱/۹۶	۵۸/۰۰ ± ۱/۹۷	۵۸/۸۸ ± ۱/۹۸	۵۷/۹۲ ± ۱/۸۶	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	انحراف به طرف زند اسفل (درجه)
۰/۱۶۰	۰/۱۱۳	۰/۰۰۹	۰/۳۲۹	۰/۱۳۹	۰/۰۱۳	۰/۲۶۳	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	مج دست
۰/۴۱۵	۰/۱۵۷	۰/۹۶۶	۰/۱۱۶	۰/۵۰۹	۰/۹۵۱	۰/۱۹۵	
۷۶/۶۱ ± ۱/۱۶	۷۴/۰۴ ± ۱/۰۹	۷۶/۴۴ ± ۱/۲۶	۷۵/۳۸ ± ۱/۳۲	۷۶/۲۴ ± ۱/۰۰	۷۴/۷۵ ± ۱/۲۹	۷۵/۸۵ ± ۱/۳۳	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	خم شدن (درجه)
۰/۳۴۲	۰/۰۵۰	۰/۲۸۶	۰/۲۹۲	۰/۱۹۶	۰/۱۱۸	۰/۰۷۱	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	
۰/۰۷۵	۰/۸۲۵	۰/۱۶۵	۰/۱۶۶	۰/۳۴۹	۰/۵۸۲	۰/۷۳۰	
۶۱/۸۶ ± ۱/۹۶	۶۵/۵۵ ± ۱/۹۴	۶۱/۴۰ ± ۲/۱۷	۶۴/۰۴ ± ۱/۸۳	۶۴/۷۶ ± ۱/۷۵	۶۲/۴۶ ± ۲/۱۵	۶۲/۳۳ ± ۲/۰۸	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	باز شدن (درجه)
۰/۱۶۲	۰/۳۶۵	۰/۰۲۳	۰/۱۳۸	۰/۲۵۰	۰/۱۵۴	۰/۰۹۲	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	
۰/۴۱۰	۰/۰۹۵	۰/۸۷۴	۰/۵۱۹	۰/۲۲۸	۰/۴۷۱	۰/۶۵۵	
۱۱۲/۶۱ ± ۳/۵۳	۱۰۸/۶۴ ± ۲/۵۴	۱۱۱/۹۲ ± ۳/۹۱	۱۰۸/۹۶ ± ۳/۶۳	۱۱۳/۲۸ ± ۳/۹۳	۱۰۸/۸۸ ± ۳/۵۲	۱۱۰/۱۲ ± ۳/۱۸	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	خم شدن (درجه)
۰/۱۰۷	۰/۲۰۸	۰/۰۰۵	۰/۲۷۳	۰/۰۱۸	۰/۱۳۴	۰/۰۱۰	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	
۰/۵۸۷	۰/۳۵۳	۰/۹۸۰	۰/۱۹۶	۰/۹۳۴	۰/۵۳۲	۰/۹۶۱	
۴۲/۸۲ ± ۲/۴۳	۳۵/۳۲ ± ۲/۵۰	۴۳/۷۶ ± ۳/۸۰	۳۸/۳۸ ± ۳/۱۹	۳۶/۸۸ ± ۲/۴۹	۴۱/۰۸ ± ۳/۸۷	۴۲/۳۱ ± ۳/۵۱	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	باز شدن بیش از حد (درجه)
۰/۳۹۳	۰/۱۷۰	۰/۰۵۰	۰/۲۷۸	۰/۲۷۴	۰/۱۴۰	۰/۰۵۵	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	ران
۰/۰۳۸	۰/۴۵۰	۰/۸۱۱	۰/۱۸۸	۰/۱۸۵	۰/۵۱۵	۰/۷۸۸	
۵۷/۶۸ ± ۱/۸۳	۵۲/۷۷ ± ۲/۰۵	۵۷/۰۰ ± ۱/۸۵	۵۷/۵۴ ± ۲/۱۶	۵۷/۹۶ ± ۲/۰۹	۵۵/۳۳ ± ۲/۶۹	۵۶/۰۴ ± ۱/۷۷	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	دور شدن (درجه)
۰/۲۶۰	۰/۰۶۲	۰/۲۹۴	۰/۳۹۷	۰/۱۲۱	۰/۲۳۰	۰/۱۰۲	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	
۰/۱۸۱	۰/۷۸۵	۰/۱۵۳	۰/۰۵۴	۰/۵۶۳	۰/۲۸۰	۰/۶۱۸	
۳۶/۷۱ ± ۲/۸۰	۳۸/۰۹ ± ۲/۲۸	۳۴/۸۸ ± ۲/۶۴	۳۷/۱۷ ± ۲/۹۷	۳۵/۹۶ ± ۲/۶۷	۳۵/۳۳ ± ۲/۶۹	۳۷/۸۱ ± ۲/۵۸	
E=	E=	E=	E=	E=	E=	E=	نزدیک شدن بیش از حد (درجه)
۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۲۵۶	۰/۰۲۰	۰/۵۳۱	۰/۱۴۳	۰/۱۰۶	
P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	
۰/۹۸۲	۰/۹۸۷	۰/۲۱۶	۰/۹۲۶	۰/۰۰۶	۰/۵۰۵	۰/۶۰۶	



۱۲۵/۱۴ ± ۲/۰۲	۱۲۰/۲۳ ± ۱/۱۹	۱۲۴/۶۰ ± ۲/۲۳	۱۲۲/۵۸ ± ۱/۹۲	۱۲۲/۷۶ ± ۱/۸۶	۱۲۱/۹۲ ± ۱/۸۹	۱۲۴/۵۴ ± ۲/۱۲	
$r = -0.301$	$r = -0.048$	$r = -0.114$	$r = -0.079$	$r = -0.017$	$r = -0.115$	$r = -0.155$	زانو خم شدن (درجه)
$P = -0.120$	$P = -0.832$	$P = -0.587$	$P = -0.715$	$P = -0.935$	$P = -0.592$	$P = -0.450$	
۲۰/۵۴ ± ۰/۶۴	۲۰/۳۲ ± ۰/۸۰	۱۲۰/۶۰ ± ۰/۷۰	۲۰/۳۸ ± ۰/۸۵	۲۱/۶۸ ± ۰/۶۵	۲۰/۳۲ ± ۰/۷۶	۱۹/۵۸ ± ۰/۷۸	
$r = -0.024$	$r = -0.005$	$r = -0.193$	$r = -0.389$	$r = -0.040$	$r = -0.464$	$r = -0.100$	نزدیک شدن پنجه پا به ساق پا (درجه)
$P = -0.863$	$P = -0.981$	$P = -0.356$	$P = -0.060$	$P = -0.848$	$P = -0.022$	$P = -0.961$	
۶۶/۳۲ ± ۲/۵۰	۶۶/۰۰ ± ۱/۹۰	۶۵/۱۶ ± ۲/۷۱	۶۶/۲۵ ± ۲/۲۴	۶۶/۷۲ ± ۱/۸۸	۶۴/۱۷ ± ۲/۳۶	۶۵/۶۲ ± ۲/۵۸	
$r = -0.078$	$r = -0.076$	$r = -0.002$	$r = -0.271$	$r = -0.294$	$r = -0.041$	$r = -0.236$	دور شدن پنجه پا از ساق پا (درجه)
$P = -0.963$	$P = -0.738$	$P = -0.994$	$P = -0.200$	$P = -0.156$	$P = -0.847$	$P = -0.860$	
۲۶/۷۹ ± ۲/۴۸	۲۰/۶۸ ± ۲/۶۸	۲۴/۷۲ ± ۲/۳۹	۲۵/۷۵ ± ۲/۸۲	۲۸/۳۸ ± ۲/۵۹	۲۲/۸۰ ± ۲/۴۰	۲۳/۱۲ ± ۲/۲۳	
$r = -0.024$	$r = -0.314$	$r = -0.454$	$r = -0.442$	$r = -0.149$	$r = -0.210$	$r = -0.241$	حرکت مچ پا به داخل (درجه)
$P = -0.903$	$P = -0.155$	$P = -0.023$	$P = -0.030$	$P = -0.477$	$P = -0.326$	$P = -0.236$	مفصل تحت قابی
۲۵/۰۷ ± ۱/۷۹	۲۱/۴۱ ± ۱/۸۹	۲۴/۲۴ ± ۱/۸۴	۲۳/۷۱ ± ۲/۱۰	۲۴/۴۸ ± ۲/۰۹	۲۳/۴۲ ± ۱/۹۴	۲۳/۲۳ ± ۱/۸۲	
$r = -0.141$	$r = -0.440$	$r = -0.383$	$r = -0.302$	$r = -0.048$	$r = -0.047$	$r = -0.187$	حرکت مچ پا به خارج (درجه)
$P = -0.474$	$P = -0.040$	$P = -0.059$	$P = -0.152$	$P = -0.818$	$P = -0.827$	$P = -0.360$	

داده‌های جدول به صورت "انحراف معیار ± میانگین" و "ضریب همبستگی Pearson" گزارش شده است.

$P < 0.05$  سطح معنی‌دار

رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. در دوی ۱۵۰۰ متر، بین باز شدن بیش از حد شانه و زمان ( $r = -0.473$ ,  $P = 0.017$ ) رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. در دوی ۳۰۰۰ متر، بین باز شدن گردن ( $r = 0.646$ ,  $P = 0.001$ ) و خم شدن به چپ گردن ( $r = 0.563$ ,  $P = 0.006$ ) با زمان رابطه مثبت معنی‌دار وجود دارد. بین حرکت پا به خارج ( $r = -0.440$ ,  $P = 0.040$ ) و زمان رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. در دوی ۴×۱۰۰ متر امدادی، بین خم شدن تنه به راست ( $r = 0.418$ ,  $P = 0.028$ )، خم شدن تنه به چپ ( $r = 0.382$ ,  $P = 0.045$ )، دور شدن شانه ( $r = 0.379$ ,  $P = 0.047$ ) و بین باز شدن بیش از حد ران

نتایج آزمون‌های ضریب همبستگی Pearson نشان داد که در دوی ۶۰ متر، بین دامنه حرکتی هیچ یک از مفاصل و زمان دوی ۶۰ متر رابطه معنی‌دار وجود ندارد. در دوی ۶۰ متر با مانع، بین خم شدن آرنج ( $r = 0.407$ ,  $P = 0.048$ ) و زمان رابطه مثبت معنی‌دار و بین نزدیک شدن پنجه پا به ساق پا ( $r = -0.464$ ,  $P = 0.022$ ) با زمان رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. در دوی ۴۰۰ متر، بین نزدیک شدن بیش از حد ران ( $r = 0.531$ ,  $P = 0.005$ ) و زمان رابطه مثبت معنی‌دار وجود دارد. در دوی ۸۰۰ متر، بین خم شدن تنه ( $r = 0.656$ ,  $P = 0.0001$ ) و زمان رابطه مثبت معنی‌دار و بین حرکت مچ پا به داخل پا و زمان ( $r = -0.442$ ,  $P = 0.030$ )

دویدن ۶۰ متر با مانع کاهش یافته و زمان کم شده و رکورد بهبود می‌یابند.

در دوی ۴۰۰ متر، بین نزدیک شدن بیش از حد ران و زمان دوی ۴۰۰ متر رابطه مثبت معنی‌دار وجود دارد. یعنی با افزایش نزدیک شدن بیش از حد ران، زمان دوی ۴۰۰ متر بیشتر شده و رکورد بدتر می‌شود. این امر ناشی از این امر است که حرکات زائد و جانبی اندام‌های بدن منجر به کاهش عملکرد در دوهای مختلف و آسیب مفاصل می‌شود [۳۰]. در دوی ۸۰۰ متر، بین خم شدن تنه و زمان دوی ۸۰۰ متر رابطه مثبت معنی‌دار و بین حرکت مچ پا به داخل پا و زمان دوی ۸۰۰ متر رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. یعنی با افزایش خم شدن تنه، زمان دوی ۸۰۰ متر بیشتر شده و رکورد بدتر می‌شود و با افزایش اینورشن پا، رکورد دوی ۸۰۰ متر کم‌تر شده و رکورد بهبود می‌یابد. بین خم شدن و باز شدن تنه که ناشی از نیروهای عرضی می‌باشد و سرعت دویدن رابطه معنی‌دار وجود دارد [۲۳]. بنابراین خم شدن تنه در دوی ۸۰۰ متر احتمالاً منجر به افزایش بیشتر نیروهای عرضی در تحقیق حاضر شده و در نتیجه زمان دوی ۸۰۰ متر در تحقیق حاضر بیشتر شده و رکورد بدتر می‌شود. از طرفی، همان‌طور که قبلاً گفته شد، نزدیک شدن پنجه پا به ساق و حرکت مچ پا به داخل در طی دویدن برخی از ضربات و نیروهای اصطکاکی ناشی از تماس پا با زمین طی دویدن را جذب می‌کند و کاهش می‌دهد [۲۹]. بنابراین می‌توان گفت با افزایش حرکت مچ پا به داخل، برخی از ضربات و نیروهای اصطکاکی ناشی از تماس پا با

دویدن ۶۰ متر با مانع کاهش یافته و زمان کم شده و رکورد بهبود می‌یابند. (جدول ۲).

## بحث

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد در دوی ۶۰ متر، بین دامنه حرکتی هیچ‌یک از مفاصل با زمان دوی ۶۰ متر رابطه معنی‌دار وجود ندارد. در دوی ۶۰ متر با مانع، بین خم شدن آرنج و زمان دوی ۶۰ متر با مانع رابطه مثبت معنی‌دار و بین نزدیک شدن پنجه پا به ساق با زمان دوی ۶۰ متر با مانع رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. یعنی با افزایش خم شدن آرنج، زمان دوی ۶۰ متر با مانع بیشتر شده و رکورد بدتر می‌شود و با افزایش نزدیک شدن پنجه پا به ساق، زمان دوی ۶۰ متر با مانع کمتر شده و رکورد بهبود می‌یابد. در توجیه این یافته چنین می‌توان گفت که حداکثر خم کردن آرنج در طی دویدن باید ۹۰ تا ۱۰۰ درجه باشد تا دست‌ها به آرامی به سمت جلو و عقب نوسان کنند [۲۸-۲۷] این حرکت نوسانی دست‌ها به پاهای منتقل می‌شود [۲۸-۲۷]. بنابراین، خم کردن بیش از حد دست‌ها در تحقیق حاضر باعث اختلال در حرکات نوسانی و هماهنگ دست‌ها و پاهای شده [۲۷] و در نتیجه زمان دوی ۶۰ متر کاهش یافته و رکورد بدتر می‌شود. در مقابل، خم شدن ران، زانو و مچ پا در طی دویدن برخی از ضربات و نیروهای اصطکاکی ناشی از تماس پا با زمین طی دویدن را جذب می‌کند و کاهش می‌دهد [۲۹]. بنابراین می‌توان گفت با افزایش نزدیک شدن پنجه پا به ساق طی دوی ۶۰ متر با مانع در تحقیق حاضر برخی از ضربات و نیروهای اصطکاکی ناشی از تماس پا با زمین طی

زمین طی دویدن ۸۰۰ متر کاهش یافته و زمان کم‌تر شده و رکورد بهبود می‌یابند.

در دوی ۱۵۰۰ متر، بین باز شدن بیش از حد شانه و زمان دوی ۱۵۰۰ متر رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. یعنی با افزایش باز شدن بیش از حد شانه، زمان دوی ۱۵۰۰ متر کاهش یافته و رکورد بهبود می‌یابد. باز شدن بیش از حد شانه در دوی ۱۵۰۰ متر در تحقیق حاضر باعث می‌شود بازوها و دست راحت و آزاد بوده و به آرامی به سمت جلو و عقب نوسان یابند. عمل نوسانی دست‌ها با عمل پاها در دویدن هماهنگ است. در نتیجه این حرکات نوسانی دست‌ها به پاها متقل شده و موجب حرکت سریع‌تر پاها می‌شود [۲۷]. بنابراین با افزایش باز شدن بیش از حد شانه، حرکات نوسانی دست‌ها طی دویدن افزایش می‌یابد [۲۷-۲۸] و سرعت دویدن ۱۵۰۰ متر افزایش می‌یابد و زمان دویدن کاهش یافته و رکورد بهبود می‌یابد.

در دوی ۳۰۰۰ متر، بین باز شدن گردن و خم شدن به چپ گردن با زمان دوی ۳۰۰۰ متر رابطه مثبت معنی‌دار وجود دارد. در حالی‌که بین حرکت پا به خارج و زمان دوی ۳۰۰۰ متر رابطه منفی معنی‌دار وجود دارد. یعنی با افزایش باز شدن گردن و خم شدن گردن به چپ، زمان دوی ۳۰۰۰ متر افزایش یافته و رکورد بدتر می‌شود. در حالی‌که با افزایش حرکت پا به خارج، زمان دوی ۳۰۰۰ متر کم‌تر شده و رکورد بهتر می‌شود. افزایش باز شدن گردن و خم شدن گردن به چپ در دوی ۳۰۰۰ متر در تحقیق حاضر باعث می‌شود بدن حالت تعادل خود را کم‌تر حفظ کند [۳۱، ۲۸]

و این عدم تعادل بدن به حرکات نوسانی دست‌ها به پاها در طی دویدن منتقل می‌شود و منجر به کاهش سرعت دویدن می‌شود [۲۸-۲۷]. همچنین، حرکات زائد و جانبی اندام‌های بدن منجر به کاهش عملکرد در دوهای مختلف و آسیب مفاصل می‌شود [۳۰]. در مقابل، حرکت مچ پا به داخل در طی دویدن برخی از ضربات و نیروهای اصطکاکی ناشی از تماس پا با زمین طی دویدن را جذب می‌کند و کاهش می‌دهد [۲۹]. همچنین، افزایش حرکت مچ پا به خارج در دوندگان دختر ماده ۳۰۰۰ متر دویدن در تحقیق حاضر ناشی از انعطاف‌پذیری و قدرت بیش‌تر مفصل مچ پا می‌باشد که منجر به بهبود زمان دوی ۳۰۰۰ متر می‌باشد، یعنی عملکرد دوهای استقامتی بهبود یافته و در نتیجه زمان دوی ۳۰۰۰ متر کاهش یافته و رکورد بهتر می‌شود.

در دوی ۴×۱۰۰ متر امدادی، بین خم شدن تنه به راست، خم شدن تنه به چپ، دور شدن شانه و باز شدن بیش از حد ران با زمان دوی ۴×۱۰۰ متر امدادی رابطه مثبت معنی‌دار وجود دارد. یعنی با افزایش خم شدن تنه به راست، خم شدن تنه به چپ، دور شدن شانه و باز شدن بیش از حد ران، زمان دوی ۴×۱۰۰ متر امدادی افزایش یافته و رکورد بدتر می‌شود. همان‌طور که گفته شد، حرکات زائد و جانبی اندام‌های بدن منجر به کاهش عملکرد در دوهای مختلف و آسیب مفاصل می‌شود [۳۰]. بنابراین افزایش حرکات خم شدن تنه به راست، خم شدن تنه به چپ، دور شدن شانه و باز شدن بیش از حد ران که حرکات زائد و جانبی در دویدن امدادی می‌باشند، منجر به افزایش زمان دوی ۴×۱۰۰ متر

دیگر با همین عنوان در رده‌های ۱۱-۱۰ ساله، ۱۳-۱۲ ساله و ۱۷-۱۵ ساله نیز می‌تواند مفید باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین دامنه حرکتی مفاصل مختلف و زمان انواع دویدن رابطه معنی داری وجود دارد. با توجه به نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر به کلیه مسئولین فدراسیون دو و میدانی، مربیان و ورزش‌کاران توصیه می‌شود هنگام انتخاب دوندگان دختر نخبه در سنین اولیه نوجوانی به دامنه حرکتی مفاصل که بیش‌تر تحت تأثیر وراثت می‌باشد توجه کنند و دوندگان مستعدی را که دامنه حرکتی مفاصل آن‌ها به یافته‌های تحقیق حاضر نزدیک‌تر است، در انواع رشته‌های دو به گونه‌ای راهنمایی کنند تا علاوه بر صرفه‌جویی در وقت و هزینه، و با کسب رکوردهای بهتر موفقیت بیش‌تری در رسیدن به اوج عملکرد ورزشی کسب شود.

### تشکر و قدردانی

به این وسیله از کلیه مسئولین فدراسیون دو و میدانی جهت هماهنگی و مکاتبات اداری با هیئت‌های استانی جهت اجرای تحقیق، کمیته اجرایی برگزاری مسابقات کشوری جهت همکاری در هماهنگی با مربیان و سرپرستان تیم‌ها برای همکاری با محققین در اجرای تحقیق و اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق و همچنین مربیان و کلیه ورزش‌کارانی که به عنوان آزمودنی در تحقیق حاضر شرکت کردند و با همکاری صمیمانه خود امکان انجام پژوهش را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

امدادی در تحقیق حاضر شده و رکورد بدتر می‌شود. علت‌های احتمالی این امر این است که حرکات جانبی و زائد تنه، شانه و ران منجر به کاهش تعادل بدن و نیز کاهش هماهنگی حرکات نوسانی دست‌ها و پاها شده و سرعت دویدن در دوی  $4 \times 100$  متر امدادی را کاهش می‌دهند [۳۰، ۲۷].

یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص وجود رابطه بین دامنه حرکتی مفاصل و زمان دویدن با یافته‌های Struzik و همکاران [۲۰]، Hewlett [۲۱]، Ansari و همکاران [۲۴]، Inal و همکاران [۲۵] هم‌خوانی دارد. در حالی‌که با یافته‌های Folland و همکاران [۲۲] و Makaruk و Makaruk [۲۳] هم‌خوانی ندارد. علت احتمالی این ناهم‌خوانی، تفاوت در وسایل و ابزار اندازه‌گیری، جنسیت آزمودنی‌ها، تفاوت‌های آنترپومتریکی و فردی دوندگان [۳۱] و مسافت‌های متفاوت دویدن در تحقیقات مختلف می‌باشد.

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان شرایط روانی، اجتماعی و اقتصادی آزمودنی‌ها، خواب آزمودنی‌ها در طی مسابقات و شب قبل از آزمون‌گیری، و میزان استرس و اضطراب آزمودنی‌ها در طی مسابقات و روزهای آزمون‌گیری را نام برد که بر عملکرد و زمان مسابقه اثرگذار می‌باشد. پیشنهاد می‌شود تحقیقی با همین عنوان در پسران انجام شود و با نتایج تحقیق حاضر مقایسه شود. انجام تحقیقات

## References

- [1] Latt E, Jurimae J, Mäestu J, Purge P, Rämson R, Haljaste K, et al. Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *J Sports Sci Med* 2010; 9(1): 398-404.
- [2] Nasirzade AR, Ehsanbakhsh AR, Arghavani H, Aliakbari Beydokhti M, Moosavi SA. Predicting sprint performance of front-crawl swimming in young swimmers with an emphasis on biomechanical, muscle architectural and anthropometrical factors. *Research in Sport Medicine and Technology* 2012; 4(1): 1-13. [Farsi]
- [3] Mejias JE, Bragada JA, Costa MJ, Reis VM, Garrido ND, Barbosa TM. Young masters vs. elite swimmers: Comparison of performance, energetics, kinematics and efficiency. *International Sport Med Journal* 2014; 15(1): 165-77.
- [4] Ghasemzadeh Mirkolae E. Studying the reasons for the failure and unsustainability of executing Iran's national athletics talent-identification model. *Applied Research in Sport Management* 2014; 2(14): 35-47. [Farsi]
- [5] Ghasemzadeh Mirkolae E, Razavi SMH, Amirnejad S. Investigating Factors Affecting Talent Development in Iranian Athletes. *Journal of research in sport management and motor behavior* 2014; 5(10): 37-46. [Farsi]
- [6] Ghasemzadeh Mirkolae E, Razavi SMH, Amirnejad S. A Mini-review of track and field's talent-identification models in Iran and some designated countries. *Annals of Applied Sport Science* 2013; 1(3): 17-28.
- [7] Firoozi M, Razavi SMH, Farzan F. Investigating the Challenges and Problems of Iranian Medal Running, Sailing, and Swimming. *Journal of Sport Management and Motor Behavior Research* 2011; 8(15): 37-66. [Farsi]
- [8] Mahmoudkhani MR, Dadashpour A, Hosseini SM. Determination of somatotype profile of male neonates of some Iranian ethnicities in athletics. *Sport physiology* 2013; 2(1): 129-40. [Farsi]
- [9] Vaeyens R, Güllich A, Warr CR, Philippaerts R. Talent identification and promotion programmes of olympic athletes. *Journal of sports sciences* 2009; 27(13): 1367-80.

- [10] Hadavi F, Zarifi A. Talent identification and development model in Iranian athletics. *World Journal of Sport Sciences* 2009; 2(4): 248-53.
- [11] Tønnessen E, Svendsen IS, Olsen IC, Guttormsen A, Haugen T. Performance Development in Adolescent Track and Field Athletes According to Age, Sex and Sport Discipline. *PLoS One* 2015; 4(1): 1-10.
- [12] Malina RM, Slawinska T, Ignasiak Z, Rozek K, Kochan K, Domaradzki J, et al. Sex differences in growth and performance of track and field athletes 11-15 Years. *J Hum Kinet* 2010; 24(1): 79-85.
- [13] Boccia G, Moisè P, Franceschi A, Trova F, Panero D, La Torre A, et al. Career performance trajectories in track and field jumping events from youth to senior success: The importance of learning and development. *Plos one* 2017; 12(1): 1-15.
- [14] Lewandowska J, Bućko K, Pastuszek A, Boguszewska K. Somatotype Variables Related to Muscle Torque and Power in Judoists. *J Hum Kinet* 2011; 30(1): 8-21.
- [15] Ackland TR, Elliott B, Bloomfield J. Applied anatomy and biomechanics in sport. *Human Kinetics Champaign* 2009; 1(1): 366.
- [16] Roger E, Eston RG, Rielly T. *kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: teste, procedures and data: Taylor and Francis* 2009; 32(2): 353.
- [17] Piter W, Bercander LT, Center O. somatotype of national elite combative sport athletes. *Brazillian journal of Biomotricity* 2009; 3(1): 21-30.
- [18] Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T. No association of skin-fold thicknesses and training with race performance in male ultra-endurance runners in a ۲۴-hour run. *J Hum Sport Exerc* 2011; 6(1): 94-100.
- [19] Modses M, Jurimae J, maestu J. Anthropometric and physiological determination s of runnige performance in middle and long distancs runners. *Kineziology* 2013; 45(2): 154-62.
- [20] Struzik A, Konieczny G, Grzesik K, Stawarz M, Winlarski S, Rokita A. Relationship between lower limbs kinematic variables and effectiveness of sprint during maximum velocity phase. *Acta of Bioengineering and Biomechanics* 2015; 17(4): 131-8.
- [21] Hewlett B. Relationships between hip range of motion, sprint kinematics and kinetics in track and field athletes. A thesis submitted to Auckland University of Technology in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Sport and Exercise (MSPEx). 2013; 1-40.

- [2۲] Folland JP, Allen SJ, Black MI, Handsaker JC, Forrester SE. Running Technique is an Important Component of Running Economy and Performance. *Journal of Medicine & Science in Sports & Exercise* 2017; 49(7): 1412-23.
- [2۳] Makaruk B, Makaruk H. Changes to flexibility of the hamstring in sprinters in the context of prevention. *Polish Journal of Sport and Tourism* 2009; 16(3):152-4.
- [2۴] Ansari NW, Paul Y, Sharma K. Kinematic analysis of competitive sprinting. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance* 2012; 18(4): 662-71.
- [2۵] Inal HS, Erbug B, Kotzamanidis C. Sprinting, isokinetic strength, and range of motion of ankle joints in Turkish male and female national sprinters may have a relationship. *Turk J Med Sci* 2012; 42 (6): 1098-104.
- [26] Pourrahim Ghouroghchi A, Pahlevani M. The Investigation of Relationship Between the Range of Motion Joints and Time of 50, 100 and 200m Breaststroke Swimming in 12-13 years Elite Swimmer Boys Participated in the National Championship of the Country Selection in ۲۰۱۶ year in Tehran. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport* 2019; 18(2): 161-76. [Farsi]
- [27] Bayat MR, Kalhor A, Shadmehr B, Soghadi J, Ebrahimi Atri A. Track and field. *Samt* 20۱0; 103-8.
- [28] Vernillo G, Giandolini M, Edwards WB, Morin JB, Samozino P, Horvais N, Millet GY. Biomechanics and Physiology of Uphill and Downhill Running. *Sports Med* 2017; 47(1): 615–29.
- [29] Scarfe AC. From theory to practice: running kinematics of triathletes. A thesis submitted to The University of Birmingham for the degree of Doctor of Philosophy 2011; 32-84.
- [30] Christopher SM, McCullough J, Snodgrass SJ, Cook C. Do alterations in muscle strength, flexibility, range of motion, and alignment predict lower extremity injury in runners: a systematic review. *Archives of Physiotherapy* 2019; 9(2): 1-14.
- [31] USA, track and field (USATF). Track and field coaching essentials paperback. *Human kinetics* 2014; 20-300.

## Investigating the Correlation between Range of Motion of Joints with the Time of Running Types in Adolescent Elite Runner Girls Participating in National Competitions in 2018 in Ardabil City: A Descriptive Study

A. PourRahim Ghouroughchi<sup>1</sup>, M. Pahlevani<sup>2</sup>, F. Akbari<sup>3</sup>

Received: 05/02/2020 Sent for Revision: 08/05/2020 Received Revised Manuscript: 09/06/2020 Accepted: 15/06/2020

**Background and Objectives:** The relationship between range of motion of joints with running time is important to achieve athletic success. The aim of this study was investigating the correlation between range of motion of joints with the time of running types in adolescent elite runner girls participating in 2018 national competitions in Ardabil city.

**Materials and Methods:** In this descriptive study, subjects were 122 elite runner girls, 14-16 year, participated in the national championship of the country selection. Range of motion of joints was measured by Rydkov questionnaire. Pearson's correlation coefficient was used to examine the correlation between variables.

**Results:** There was a positive significant correlation between elbow flexion ( $r=0.407$ ,  $p=0.048$ ) and 60m hurdle running time, between hip hyperadduction ( $r=0.531$ ,  $p=0.005$ ) and 400m running time, trunk flexion ( $r=0.656$ ,  $p=0.001$ ) and 800m running time, neck extension ( $r=0.646$ ,  $p=0.001$ ) and neck lateral bending to left ( $r=0.563$ ,  $p=0.006$ ) and 3000m running time, trunk lateral bending to right ( $r=0.418$ ,  $p=0.028$ ), trunk lateral bending to left ( $r=0.382$ ,  $p=0.045$ ), shoulder abduction ( $r=0.379$ ,  $p=0.047$ ) and hip hyperextension ( $r=0.398$ ,  $p=0.038$ ) and 4×100m relay race time. Whereas, there was a negative significant correlation between ankle dorsi flexion ( $r=-0.464$ ,  $p=0.022$ ) and 60m hurdle running time, between ankle inversion ( $r=-0.442$ ,  $p=0.030$ ) and 800m running time, shoulder hyperextension ( $r=-0.473$ ,  $p=0.017$ ) and 1500m running time, and ankle eversion ( $r=-0.440$ ,  $p=0.040$ ) and 3000m running time.

**Conclusion:** It seems that there is a significant correlation between the range of motion of joints and running time in elite runner girls. So, it is suggested that coaches pay attention to the results of this study for getting more success in reaching the peak of athletic performance.

**Key words:** Biomechanical characteristics, Running time, Girls, Elite runner, Ardabil

**Funding:** This study did not have any funds.

**Conflict of interest:** None declared.

**Ethical approval:** The Ethics Committee of Medical University of Adabil approved the study (IR.ARUMS.REC.1398.185).

**How to cite this article:** PourRahim Ghouroughchi A, Pahlevani M, Akbari F. Investigating the Correlation Between Range of Motion of Joints with the Time of Running Types in Adolescent Elite Runner Girls Participating in National Competitions in 2018 in Ardabil City: A Descriptive Study. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2020; 19(4): 341-56. [Farsi]

1- Assistant Prof. of Sport Physiology, Dept. of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ORCID: 0000-0003-3448-5950

(Corresponding Author) Tel: (045) 31505467, Fax: (045) 33520457, E-mail: amenehpoorrahim@yahoo.com

2- PhD Student of Sport Physiology, Dept. of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Sarab Branch, Sarab, Iran, ORCID: 0000-0003-4206-278X

3- BSc Student, Dept. of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ORCID: 0000-0001-72234314