

ارتباط نمرات غربال‌گری حرکتی عملکردی و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی در پسران تکواندوکار

دکتر فرزانه ساکی^۱

چکیده

مقدمه و هدف: تحقیقات اندکی ارتباط بین نمرات غربال‌گری حرکتی عملکردی و فاکتورهای آمادگی جسمانی را در تکواندو مورد بررسی قرار داده‌اند. هدف از تحقیق حاضر بررسی ارتباط نمرات غربال‌گری حرکتی عملکردی و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی پسران تکواندوکار نوجوان بود.

روش شناسی: تحقیق حاضر از نوع تحقیقات توصیفی همبستگی است. جامعه آماری تحقیق پسران نوجوان تکواندوکار شهر همدان بود. ۶۰ ورزشکار (میانگین سنی $13/2 \pm 89/41$ سال، جرم $45/13 \pm 89/24$ کیلوگرم، قد $156/14 \pm 32/35$ سانتی‌متر) با روش نمونه‌گیری تصادفی به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها بوسیله آزمون‌های غربال‌گری حرکتی عملکردی و آزمون‌های آمادگی جسمانی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف اسمیرنوف بررسی شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های رگرسیون خطی چند متغیره و همبستگی اسپیرمن تجزیه و تحلیل شدند ($P \leq 0/05$).

نتایج: مدل نهایی رگرسیون نشان داد آزمون‌های نشستن و رسیدن ($p = 0/001$) و اسکات تک پا ($p = 0/027$) توانستند به طور معنی‌داری نمرات ترکیبی غربال‌گری حرکتی عملکردی را پیش‌بینی کنند ($R^2 = 0/32$ ، $p = 0/003$ ، $F = 3/85$). ارتباط معنی‌داری بین زمان دو سرعت ۲۰ متر ($p = 0/069$)، پرتاب توپ مدیسین به عقب ($p = 0/447$)، پرش عمودی جفت پا ($p = 0/094$) و چابکی ($p = 0/502$) با نمرات ترکیبی غربال‌گری حرکتی عملکردی مشاهده نشد ($P \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری: بر اساس مدل رگرسیون، از بین فاکتورهای آمادگی جسمانی، انعطاف‌پذیری و استقامت اندام تحتانی با نمرات ترکیبی آزمون‌های غربال‌گری حرکتی عملکردی ارتباط معنی‌دار داشتند. علت احتمالی این ارتباط را می‌توان به آزمون‌های لانچ خطی، گام برداشتن از روی مانع و بالا آوردن فعال پاها بصورت مستقیم که به انعطاف‌پذیری نیاز دارند، نسبت داد. از این‌رو جهت بهبود نمرات غربال‌گری حرکتی عملکردی تکواندوکاران توصیه می‌شود انعطاف‌پذیری و استقامت اندام تحتانی در برنامه تمرینی آنها گنجانده شود.

واژگان کلیدی: انعطاف‌پذیری، استقامت عضلانی، غربال‌گری حرکتی عملکردی

مقدمه

اخیرا متخصصان علوم ورزشی، فیزیوتراپیست‌ها و پزشکان بر این باورند که ارزیابی حرکات عملکردی و استراتژی‌های تمرینی می‌تواند در بهبود عملکرد ورزشی، پیشگیری و کاهش نرخ آسیب‌های ورزشی مفید واقع شود (۱-۴). حرکت عملکردی به‌عنوان توانایی تولید و حفظ تعادل بین ثبات و حرکت در طول زنجیره حرکتی در حالی که فرد الگوهای حرکت بنیادین را بصورت دقیق و کارا را اجرا می‌کند، تعریف شده است (۵). از این رو اجزا آمادگی جسمانی عملکردی به‌عنوان توانایی ایستادن، نشستن، یا حرکت صحیح و کارا در طول فعالیت‌های روزمره، تفریحی و فعالیت‌های ورزشی مطرح شده‌اند.

در طول سال‌ها متخصصان علوم ورزشی تلاش کرده‌اند با آموزش صحیح تکنیک‌ها، آسیب‌های عضلانی اسکلتی را کاهش و عملکرد ورزشکار را بهبود بخشند (۵). تکواندو با بکارگیری گسترده تکنیک‌های لگد زدن که به نیروی انفجاری و چابکی نیاز دارد به عنوان یک رشته با شدت بالا و زمان کوتاه معرفی شده است (۶، ۷). توان هوازی و بی‌هوازی، قدرت و استقامت عضلات، انعطاف پذیری و چابکی روی عملکرد تکواندوکاران اثرگذار است (۸). از این رو توسعه و ارتقاء قدرت و استقامت عضلانی اندام تحتانی، انعطاف‌پذیری و چابکی جز اهداف اصلی برنامه‌های تمرینی تکواندوکاران است.

چندین آزمون برای ارزیابی کیفیت الگوهای حرکتی عملکردی وجود دارد (۹-۱۱). در تلاش برای معرفی یک پروتکل استاندارد برای ارزیابی حرکات عملکردی کوک و همکاران (۲۰۰۶) آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی^۱ (FMS) که شامل هفت آزمون ساده (دییپ اسکات^۲، گام برداشتن از روی مانع^۳، لانج خطی^۴، تحرک پذیری شانه^۵، بالا آوردن فعال پا^۶، شنای پایداری تنه^۷ و پایداری چرخشی^۸) است را معرفی کردند (۳، ۴). هر کدام از این آزمون‌ها بر اساس مقیاس ۰-۳ نمره‌دهی می‌شود و نمره ترکیبی FMS از مجموع این هفت آزمون (از ۲۱) محاسبه می‌شود. بنازا^۹ و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند افرادی که نمره ترکیبی FMS کمتر از ۱۴ دارند ۲/۷ برابر (Odds ratio [OR]= 2.74) بیشتر از افرادی که نمره ترکیبی FMS بالای ۱۴ دارند در معرض آسیب‌های عضلانی اسکلتی قرار می‌گیرند (۱۲، ۱۳). برخی از مطالعات هم گزارش کرده‌اند که بین اختلال عملکرد یا عدم تقارن حرکتی حین آزمون‌های FMS و ریسک بالای آسیب ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (۱۴، ۱۵). این اختلاف تا حد زیادی به متفاوت بودن روش‌شناسی (تعریف آسیب، نوع و سطح ورزشی آزمودنی‌ها، مدت زمان فالوآپ، حجم نمونه و طرح تحقیق) برمی‌گردد. کوک و همکاران (۲۰۰۶) پیشنهاد کردند نمرات بالای FMS نشان‌دهنده ثبات و حرکت عضلانی اسکلتی صحیح هستند که عملکرد ورزشی را بهبود و نرخ آسیب‌های ورزشی را کاهش می‌دهند. کوک و همکاران (۲۰۰۶) همچنین گزارش کردند نمرات پایین FMS روی عملکرد ورزشی اثرات مضری دارد و میزان بروز آسیب‌های ورزشی را افزایش می‌دهد (۴، ۱۶). قدرت عضلانی، انعطاف پذیری، استقامت، هماهنگی و کارا بودن حرکت برای دست یافتن به حرکات عملکردی و مهارت‌های مرتبط با ورزش

1 Functional Movement Screen

2 Deep squat

3 Hurdle step

4 In-line lunge

5 Shoulder mobility

6 Active straight-leg-raise

7 Trunk-stability push-up

8 Rotary stability

9 Bonazza

اجزای ضروری هستند.

تحقیقات اندکی ارتباط بین نمرات FMS و فاکتورهای آمادگی جسمانی را مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایج آنها متناقض می‌باشد. اوکادا^۱ و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی ارتباط بین نمرات آزمون‌های با عملکرد ورزشی زنان و مردان سالم که بصورت تفریحی ورزش می‌کردند پرداختند. آنها گزارش کردند بین شنای پایداری تنه، گام برداشتن از روی مانع سمت راست، تحرک شانه سمت راست و ثبات چرخشی سمت راست با پرتاب توپ مدیسین به عقب ارتباط معنی‌دار وجود دارد. همچنین بین گام برداشتن مانع سمت راست، لانچ خطی سمت چپ، تحرک شانه سمت راست با چابکی ارتباط معنی‌دار مشاهده شد. آنها همچنین ارتباط معنی‌دار منفی را بین تحرک شانه سمت راست و اسکات تک پا مشاهده کردند (۲). پارچمن و مک براید^۲ (۲۰۱۱) گزارش کردند بین عملکرد (سرعت ۱۰ متر، سرعت ۲۰ متر، ارتفاع پرش عمودی، زمان چابکی با نمرات FMS بازیکنان گلف ارتباط وجود ندارد (۱). لوکی و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی ارتباط بین نمرات FMS و عملکرد ورزشی زنان در ورزش‌های تیمی پرداختند. نتایج تحقیق آنها حاکی از آن بود بین نمرات ترکیبی FMS، بالا آوردن فعال پا به صورت صاف در سمت چپ و راست و لانچ خطی سمت چپ با انعطاف پذیری ارتباط معنی‌دار وجود دارد (۱۷). همان‌طور که ذکر شد تحقیقاتی که ارتباط بین نمرات FMS و عملکرد را مورد بررسی قرار داده‌اند اندک و نتایج آن‌ها نیز متناقض می‌باشد. همچنین تحقیقات قبلی روی افرادی که به صورت تفریحی ورزش می‌کنند انجام شده است و ارتباط بین نمرات FMS و فاکتورهای آمادگی جسمانی به تفکیک رشته‌های ورزشی به خصوص در زمینه ورزش تکواندو کمتر انجام شده است. از آنجا که ماهیت رشته‌های ورزشی با هم فرق دارند و هر رشته ورزشی بر ویژگی‌های عملکردی خاصی تاکید دارد در این تحقیق سعی بر آن شد متغیرهایی به‌عنوان عملکرد ورزشی انتخاب شوند که در تکواندو اهمیت خاصی دارند. از اینرو هدف تحقیق حاضر ارتباط نمرات FMS و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی پسران تکواندو کار بود.

روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات توصیفی-همبستگی است. جامعه آماری کلیه پسران تکواندوکار نوجوان شهر همدان بودند که ۶۰ آزمودنی (میانگین سنی $13/2 \pm 89/41$ سال، جرم $45/13 \pm 89/24$ کیلوگرم، قد $156/14 \pm 32/35$ سانتی‌متر و سابقه ورزشی $34/47 \pm 4/2$ سال) بصورت تصادفی و با توجه به معیارهای تحقیق به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار جی پاور محاسبه شد. حداقل تعداد نمونه با استفاده از این نرم افزار با توان آزمون 0.80 و آلفای 0.05 و اندازه اثر 0.35 و تعداد شش متغیر پیش بین ۴۶ نفر بدست آمد که در مطالعه حاضر برای افزایش دقت تخمین معادله رگرسیونی از ۶۰ آزمودنی استفاده گردید. معیارهای ورود به تحقیق شامل: دامنه سنی ۱۰-۱۸ سال، داشتن حداقل ۳ سال سابقه منظم تکواندو، داشتن فعالیت تکواندو ۳ جلسه، معیارهای خروج از تحقیق شامل: سابقه آسیب دیدگی در شش ماه گذشته، داشتن اختلالات سوماتوسنسوری که روی تعادل اثرگذار باشد، سابقه جراحی، داشتن شلی مفصلی بیش از حد (بررسی با استفاده از شاخص بیتون) بودند (۱۸). آزمودنی‌ها قبل از شروع تحقیق رضایت‌نامه شرکت داوطلبانه در تحقیق را تکمیل کردند. آزمون‌ها در دو جلسه مجزا اندازه‌گیری شد. در ابتدای هر جلسه آزمودنی ۱۰ دقیقه با راه رفتن سریع خود را گرم می‌کرد و سپس حرکات کششی را انجام می‌داد. در جلسه اول غربالگری حرکتی عملکردی

1 Okada

2 Parchmann, and McBride

بوسیله مجموعه آزمون‌های FMS و بر اساس دستورالعمل کوک و همکاران انجام شد (۳، ۴). این مجموعه آزمون برای ارزیابی همزمان تحرک و پایداری با استفاده از هفت آزمون حرکتی طراحی شده است. محققان قبلی پایایی درون آزمون‌گر (95% CI, 0.69-0.92) و بین آزمون‌گر (95% CI, 0.70-0.92) برای این آزمون‌ها گزارش کرده‌اند (۱۹، ۲۰). نمره آزمون‌های FMS از طریق مشاهده فیلم‌های ضبط شده توسط دو دستگاه دوربین فیلمبرداری از دو نمای قدامی و جانبی هنگام اجرای آزمون‌های FMS، تعیین شد. جلسه دوم عملکرد ورزشی آزمودنی‌ها با آزمون‌های میدانی استاندارد شامل آزمون‌های چابکی تی، پرتاب توپ مدیسین به عقب، اسکات تک پا، دوی سرعت ۲۰ متر، نشست و رساندن و پرش عمودی جفت پا ارزیابی شد. فاصله بین جلسات یک هفته بود.

غربالگری حرکتی عملکردی

هر آزمودنی براساس عملکرد خود در هفت حرکت عملکردی مورد ارزیابی قرار گرفت. نحوه امتیاز دهی این آزمون‌ها بر اساس دستورالعمل کوک و همکاران بصورت زیر انجام شد (۴).

• انجام صحیح حرکت بدون حرکات جبرانی: ۳ امتیاز

• انجام حرکت با حرکات جبرانی: ۲ امتیاز

• عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی: ۱ امتیاز

• ایجاد درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکار سازی: ۰ امتیاز

پنج آزمون از بین هفت آزمون (گام از روی مانع، لانج، تحرک پذیری شانه، بالا آوردن مستقیم پا بصورت فعال و پایداری چرخشی) به طور مستقل در سمت راست و چپ بدن امتیازدهی شدند. به خاطر وجود عدم تقارن عصبی عضلانی بین سمت راست و چپ، سیستم امتیازدهی FMS بر عدم تقارن تاکید داشته و پایین ترین امتیاز به عنوان امتیاز کلی برای آن حرکت در نظر گرفته می‌شود. برای به دست آوردن امتیاز نهایی، امتیازات کل هر آزمون با هم جمع می‌شوند. بنابراین، آزمودنی می‌توانست امتیاز نهایی صفر (اگر درد در هر آزمون حرکتی وجود داشته باشد) تا ۲۱ (اگر آزمودنی در هر آزمون امتیاز ۳ گرفته باشد) را دریافت کند (۳).

آزمون نشست و رسیدن به جلو^۱. این آزمون یک آزمون میدانی است که انعطاف پذیری اندام تحتانی را ارزیابی می‌کند. آزمودنی مقابل جعبه با پاهای برهنه و زانوهای کشیده، نشسته در حالی که بالاتنه بر پاهای عمود بود؛ در ابتدا فرد بدون خم شدن به جلو دستان خود را روی جعبه قرار می‌دهد، این عدد یادداشت می‌شد (انگشت وسط ملاک است). سپس از فرد خواسته می‌شد با قرار دادن دست‌ها بر روی هم تا جایی که امکان دارد روی تخته مدرج به جلو خم شود و چند ثانیه این وضعیت را نگه دارد. این عدد نیز یادداشت می‌شد. عدد نهایی از کم کردن این عدد از عدد اولیه بدست می‌آید؛ این عمل در سه نوبت تکرار و بهترین امتیازی را که آزمودنی در سه نوبت به دست می‌آورد برای او ثبت شد (۱۷).

آزمون دو ۲۰ متر سرعت. یک مسیر ۲۰ متری با مخروطهایی که در سطح سالن قرار داده شده بود، علامت گذاری شد. آزمودنی پشت خط استارت که ۳۰ سانتیمتر از مسیر تعیین شده فاصله داشت، قرار می‌گرفت و با علامت شروع (صدای سوت) به سرعت از ۲۰ متر مورد نظر عبور کرد و کرنومتر متوقف می‌شد. بهترین رکوردی را که آزمودنی در سه کوشش به دست می‌آورد؛ برای او ثبت شد (۱۷).

آزمون پرش عمودی جفت پا^۲. این آزمون توان انفجاری پاها را ارزیابی می‌کند. آزمودنی به پهلو کنار دیوار

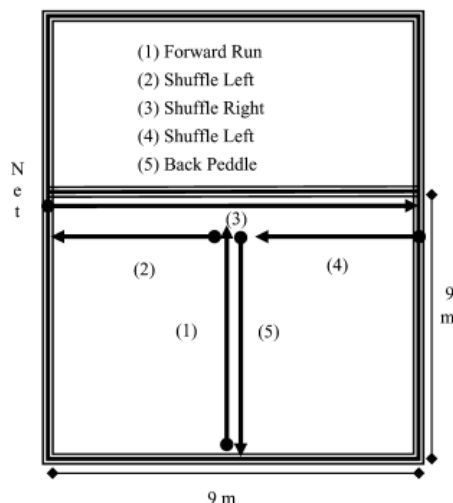
1 Sit-and-Reach

2 Bilateral Vertical Jump

ایستاده و نوک انگشتان دست برتر خود را در حالی که دست غیر برتر کنار بدن و دست برتر به صورت کشیده شده و راحت بالای سر قرار داشت، بر روی صفحه مدرج نصب شده روی دیوار قرار می‌داد. پس از علامت زدن نقطه مذکور از آزمودنی خواسته شد که با خم کردن زانوها و تاب دادن دست‌ها، به صورت درجا (جفت پا) پرش کرده و تا حد امکان بالاترین نقطه دیوار را در اوج پرش لمس کند. این عمل در سه نوبت تکرار شد (یک دقیقه استراحت بین کوشش‌ها). اختلاف بین نقطه اول و نقطه اوج پرش، امتیازی بود که آزمودنی کسب می‌کرد. بهترین امتیازی را که آزمودنی در سه نوبت به دست می‌آورد؛ برای او ثبت شد (۱۷).

آزمون تی^۱. از این آزمون برای ارزیابی سرعت و چابکی استفاده شد. تحقیقات قبلی پایایی این آزمون را ۰/۹۸ گزارش کرده‌اند (۱). آزمودنی مطابق شکل ۱ ابتدا به سمت جلو، سپس از وسط به سمت چپ، از چپ به راست، از راست به وسط و در نهایت از وسط به عقب می‌دوید و یک مسیر تی شکل را طی می‌کرد (شکل ۱). آزمودنی ابتدا جهت‌شنایی با آزمون دو مرتبه این آزمون را انجام می‌داد و سپس دو بار آزمون اصلی را انجام می‌داد. زمان توسط کرومتر ثبت می‌شد بهترین زمان برای تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت.

اسکات تک پا^۲. از آزمون اسکات تک پا برای ارزیابی استقامت عضلات اندام تحتانی استفاده شد (۲۱). آزمودنی در حالی که پا برهنه بود روی پای برتر خود می‌ایستاد، دست همان سمت را روی کمر خود قرار می‌داد و دست دیگر را روی پشتی صندلی (صرفاً جهت تعادل) قرار می‌داد. از این وضعیت فرد اسکات را تا حدود ۶۰ فلکشن زانو انجام می‌داد، شش ثانیه این وضعیت را نگه می‌داشت و سپس به وضعیت شروع برمی‌گشت و مجدداً آزمون را تا جایی که می‌توانست تکرار می‌کرد. اگر فرد نمی‌توانست وضعیت اسکات را بمدت شش ثانیه نگه‌دارد و یا اینکه پوزیشن درست را حین اسکات رعایت نمی‌کرد، آزمون متوقف می‌شد. آزمودنی دوبار با فاصله پنج دقیقه این آزمون را انجام می‌داد و بهترین کوشش برای او ثبت می‌شد (۲۱).



شکل ۲. آزمون چابکی تی

پرتاب توپ مدیسین به عقب^۳. این آزمون توان کلی بدن را ارزیابی می‌کند. در این تحقیق از توپ مدیسین

1 T-Run Agility Test (TR)

2 Single-Leg Squat (SLS)

3 Backward Overhead Medicine Ball Throw

۲/۷۲ کیلوگرمی استفاده شد. این آزمون شامل چهار فاز پیش آمادگی، کانترموومنت، شتاب به سمت بالا و کاهش شتاب می‌باشد. هر آزمودنی جهت آشنایی با این آزمون سه پرتاب را انجام می‌داد و بعد از آن سه پرتاب اصلی را انجام می‌داد. مسافت توسط متر نواری اندازه‌گیری شد. بهترین مسافت در تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت (۲).

تجزیه و تحلیل آماری

برای تحلیل داده‌ها از آزمون رگرسیون خطی چندمتغیره با رعایت مفروضات آن استفاده شد. مفروضات رگرسیون خطی چند متغیره شامل طبیعی بودن توزیع داده‌های متغیر وابسته بوسیله آزمون گلموکراف اسمیرنف، ثابت بودن واریانس خطاها، صفر بودن میانگین خطاها بوسیله رسم نمودار، استقلال خطاها بوسیله آزمون دوربین واتسون^۱، عدم همبستگی بین متغیرهای مستقل (عدم هم خطی) بوسیله آزمون هم خطی^۲ بررسی شد. در اینجا چون متغیر وابسته نمرات ترکیبی FMS بود. همچنین برای بررسی ارتباط بین اجزاء آزمون FMS و فاکتورهای آمادگی جسمانی به دلیل اینکه مقیاس اجزا آزمون FMS رتبه‌ای بودند از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد. از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ برای تجزیه تحلیل آماری با سطح معنی‌داری $p \leq 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف متغیرهای تحقیق در جدول ۱ گزارش شده است. جدول ۲ خلاصه مدل رگرسیون را نشان می‌دهد. نتایج آزمون انوا نیز در جدول شماره ۳ آورده شده است. نسبت F و سطح معناداری آن بیانگر اثر معنادار متغیرها در معادله رگرسیون است. همانطور که مشاهده می‌شود در پیش بینی نمرات FMS بر اساس متغیرهای آمادگی جسمانی اثر رگرسیون $F = 3/85$ بدست آمد که معنادار می‌باشد و R^2 محاسبه شده بر اساس این شش متغیر ۰/۳۲ است یعنی این شش متغیر روی هم ۳۲ درصد واریانس نمرات FMS را تبیین می‌کنند.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق

متغیر	میانگین و انحراف استاندارد
انعطاف پذیری (سانتی‌متر)	۲۵/۰۵ ± ۶/۶۷
سرعت ۲۰ متر (ثانیه)	۴/۵۸ ± ۰/۴۲
پرتاب توپ مدیسین (متر)	۶/۳۹ ± ۲/۴۶
پرش عمودی (سانتی‌متر)	۳۳/۱۸ ± ۱۰/۲۰
اسکات تک پا (تعداد)	۵۱/۰۰ ± ۳۸/۷۶
چابکی (ثانیه)	۱۴/۰۷ ± ۲/۱۲
نمره ترکیبی FMS	۱۶/۳۰ ± ۱/۸۰

1 Durbin-Watson

2 Collinearity diagnostic

جدول ۲. خلاصه مدل رگرسیون

شاخص روش	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	خطای معیار	دوربین واتسون
هم زمان	۰/۵۷	۰/۳۲	۰/۲۴	۱/۵۷	۱/۷۴

جدول ۳. جدول آنالیز واریانس

منبع تغییرات	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F-مقدار	P-مقدار
رگرسیون	۵۷/۰۹۵	۶	۹/۵۱۶	۳/۸۵	۰/۰۰۳
باقی مانده	۱۱۸/۶۵۱	۵۳	۲/۴۷۲		
کل	۱۷۵/۷۴۵	۵۹			

$p \leq 0.05$ بعنوان سطح معنادار در نظر گرفته شده است

جدول ۴. ضرایب مدل رگرسیونی

مدل	ضرایب استاندارد		ضریب استاندارد نشده	خطای معیار	برآورد ضریب	آماره آزمون	P- مقدار
	ضرایب استاندارد نشده	ضرایب استاندارد نشده					
مقدار ثابت			-	۳/۵۵	۲۱/۹۳	۶/۱۸	۰/۰۰۱
پرتاب توپ مدیسین به عقب			-۰/۱۲۰	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۷۱	۰/۴۷۷
اسکات تک پا			-۰/۳۱۲	۰/۰۰۶	-۰/۰۱۵	-۲/۸۱	۰/۰۲۷
سرعت ۲۰ متر			-۰/۲۶۰	۰/۵۹۴	-۱/۱۰	-۱/۸۶	۰/۰۶۹
پرش سارجنت			-۰/۲۸۶	۰/۰۳۰	-۰/۰۵۱	-۱/۷۱	۰/۰۹۴
چابکی			-۰/۰۹۲	۰/۱۱۵	-۰/۰۷۸	-۰/۶۷	۰/۵۰۲
انعطاف پذیری			۰/۵۲۳	۰/۰۳۸	۰/۱۴۱	۳/۶۹	۰/۰۰۱

$p \leq 0.05$ بعنوان سطح معنادار در نظر گرفته شده است

- متغیرهای پیش‌بین: پرتاب توپ مدیسین به عقب، اسکات تک پا، سرعت ۲۰ متر، پرش سارجنت، چابکی و انعطاف پذیری

• متغیر ملاک: نمرات ترکیبی FMS

همان‌طور که مشاهده می‌شود متغیرهای انعطاف پذیری و اسکات تک پا (استقامت عضلات اندام تحتانی) پیش‌بینی‌کننده نمرات ترکیبی FMS بودند ($P < 0.05$) و بقیه متغیرها پیش‌بینی‌کننده معناداری نبودند (جدول ۴). نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد بین پرتاب توپ مدیسین به عقب با تحرک پذیری شانه سمت راست ($r = 0.273$, $P = 0.044$) و سمت چپ ($r = -0.343$, $P = 0.010$) ارتباط معنی‌دار وجود دارد. همچنین بین سرعت ۲۰ متر و ثبات چرخشی سمت راست ارتباط معنی‌دار مشاهده شد ($r = -0.348$, $P = 0.009$). بین چابکی با اسکات عمیق ($r = -0.305$, $P = 0.024$)، تحرک پذیری شانه در سمت راست ($r = -0.378$, $P = 0.004$)، سمت چپ ($r = -0.445$, $P = 0.001$)، ثبات چرخشی سمت راست ($r = -0.295$, $P = 0.029$) و ثبات چرخشی سمت چپ ($r = -0.296$, $P = 0.028$) ارتباط معنی‌دار بدست آمد. و در نهایت بین انعطاف پذیری با لانچ خطی سمت راست ($r = 0.281$, $P = 0.045$)، بالا آوردن فعال پا بصورت مستقیم در سمت راست ($r = 0.292$, $P = 0.031$)، بالا آوردن فعال پا بصورت مستقیم در سمت چپ ($r = 0.274$, $P = 0.041$) نیز ارتباط معنی‌دار بود.

بحث

هدف تحقیق حاضر ارتباط نمرات FMS با فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی تکواندوکاران نوجوان بود. این فاکتورها که شامل: انعطاف پذیری، اسکات تک پا، پرتاب توپ مدیسین به عقب، توان انفجاری پا، چابکی و سرعت بودند توانستند روی هم ۳۲ درصد از واریانس نمرات ترکیبی FMS را تبیین کنند. با توضیح اینکه در صورت ثابت نگاه داشتن سایر شرایط هر چقدر میزان انعطاف‌پذیری افزایش یابد و استقامت عضلات اندام تحتانی کاهش یابد نمرات FMS بیشتر خواهد شد.

نتایج نشان داد انعطاف‌پذیری یکی از متغیرهای پیش‌بین نمرات ترکیبی FMS در تکواندوکاران است. علت احتمالی ارتباط بین نمرات ترکیبی FMS و انعطاف پذیری را می‌توان به آزمون‌های لانچ، گام برداشتن از روی مانع و بالا آوردن فعال پا نسبت داد که به انعطاف پذیری نیاز دارند. نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن بین اجزاء آزمون FMS و انعطاف‌پذیری در تایید این نتیجه نشان داد انعطاف پذیری با آزمون‌های بالا آوردن فعال پا، لانچ خطی و گام برداشتن از مانع همبستگی دارد. به عبارت دیگر آزمون‌هایی که نمره بیشتری را در آزمون نشستن و خم شدن به جلو کسب کردند، در آزمون‌های لانچ، گام برداشتن از روی مانع، بالا آوردن فعال پا و امتیاز کل، امتیاز بالاتری را به دست آوردند. بالا آوردن فعال پا که یکی از اجزاء آزمون FMS می‌باشد که انعطاف پذیری عضلات همسترینگ، دوقلو و نعلی را ارزیابی می‌کند (۱۷). کشش به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر تمرین و ورزش جهت کاهش خطر آسیب دیدگی و بهبود عملکرد پذیرفته شده است (۲۲). لانچ یکی از حرکاتی است که در بسیاری از رشته‌های ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد و روی بارگزاری مفاصل اندام تحتانی حین فعالیت‌های افزایش و کاهش شتاب اثر می‌گذارد. همچنین لانچ حرکتی است که برای تقویت همسترینگ و افزایش سرعت خطی در تمرینات فوتبال مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۳). کوک و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که آزمون‌های لانچ و گام برداشتن از روی مانع، نیاز به انعطاف پذیری عضلات مفصل ران دارند. نتایج حاصل از پژوهش حاضر با نتایج تحقیق لوکی و همکاران (۲۰۱۵) مبنی بر اینکه بین بالا آوردن فعال پا، لانچ و انعطاف پذیری و امتیاز کل همبستگی مثبت وجود دارد، همخوان است (۱۷).

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد اسکات تک پا یکی از عوامل پیش‌گو نمرات ترکیبی FMS است.

همانطور که برآورد ضریب (B) نشان می‌دهد این ارتباط منفی است (جدول ۳). با توجه به اینکه در تحقیق حاضر تعداد اسکات تک پا مد نظر بود، از این آزمون برای ارزیابی استقامت کلی اندام تحتانی استفاده شد. به عبارت دیگر یعنی هرچه قدر استقامت اندام تحتانی فرد بهتر بود نمره ترکیبی FMS کمتر می‌شد. این نتیجه تعجب آور بود. اما زمانی که ارتباط بین اجزاء آزمون FMS با اسکات تک پا مورد بررسی قرار گرفت بین هیچ کدام از اجزاء آزمون FMS با اسکات تک پا ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد. این نتیجه با نتایج اوکادا و همکاران (۲۰۱۱) هم-خوانی دارد. آنها گزارش کردند از بین اجزاء FMS فقط تحرک شانه سمت راست با استقامت کلی اندام تحتانی ارتباط دارد که جهت این همبستگی نیز منفی بود. این عدم معنی‌داری اجزاء FMS را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که FMS بیشتر به ثبات و دامنه حرکتی مچ، زانو و ران نیاز دارد و آزمون‌های آن در مدت زمان کوتاهی انجام می‌شود و روی استقامت تمرکز چندانی ندارد. در تایید این نتیجه، تحقیقاتی که به بررسی ارتباط بین استقامت ثبات مرکزی و اجزاء آزمون FMS پرداخته بودند نیز حاکی از آن است که بین استقامت و نمرات FMS ارتباط معنی‌دار وجود ندارد (۲).

نتایج تحقیق نشان داد توان انفجاری، سرعت، چابکی و پرتاب توپ مدیسین به عقب نتوانستند نمرات کلی FMS را پیش بینی کنند. بررسی ارتباط بین اجزاء آزمون FMS با عملکرد ورزشی نشان داد بین پرتاب توپ مدیسین به عقب با تحرک شانه سمت چپ و راست ارتباط مثبت وجود دارد و بین پرتاب توپ مدیسین به عقب با بقیه اجزاء FMS ارتباط مشاهده نشد. بین متغیر چابکی با ثبات چرخشی سمت راست و چپ، اسکات کامل، تحرک شانه سمت راست و چپ ارتباط مثبت مشاهده شد اما بین این متغیر و بقیه اجزاء FMS (گام برداشتن از روی مانع سمت چپ و راست، شنای پایداری تنه، بالا آوردن فعال پا بصورت صاف در سمت چپ و راست، لانچ خطی سمت چپ و راست) ارتباط مشاهده نشد. بین توان انفجاری با هیچ کدام از اجزاء FMS ارتباط یافت نشد. بین زمان سرعت با ثبات چرخشی سمت چپ و راست ارتباط منفی بدست آمد اما بین این متغیر با بقیه اجزاء FMS ارتباط مشاهده نشد. این نتایج حاکی از آن است که بین اجزاء FMS با فاکتورهای آمادگی جسمانی ارتباطی ضعیفی وجود دارد. این نتایج در راستای تحقیقات پیشین است. پارچمن و مک براید (۲۰۱۱) گزارش کردند بین سرعت ۱۰ متر، سرعت ۲۰ متر، توان و چابکی و نمرات کلی FMS در بازکنان گلف ارتباط معنی‌داری وجود ندارد، آنها پیشنهاد دادند FMS ابزار موثری برای آزمون‌های میدانی نیست و با توانایی‌های ورزشی ارتباطی ندارد (۱). هارتینگن و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی ارتباط بین سه تکلیف از آزمون‌های FMS (اسکات کامل، لانچ خطی و گام برداشتن از روی مانع) با فرود-پرش تک پا، تعادل و دوی سرعت ۳۶/۶ متر پرداختند. نتایج تحقیق آنها حاکی از آن بود بین عملکرد لانچ خطی با تعادل، توان و سرعت در افراد سالم ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (۲۴). لوکی و همکاران (۲۰۱۵) ارتباط معنی‌داری بین سرعت و توانایی پرش با نمرات ترکیبی FMS در ورزشکاران ورزش‌های تیمی که بصورت تفریحی ورزش می‌کردند مشاهده نکردند (۱۷). در مقابل ودز ۱ و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند بین سرعت ۲۰ متر و ارتفاع پرش عمودی با اسکات عمیق و لانچ خطی ارتباط معنی‌دار وجود دارد. آنها در توجیه نتایج خود بیان کردند اسکات حرکتی است که به تحرک هیپ، ثبات ستون فقرات، تحرک ناحیه سینه‌ای و هماهنگی شانه‌ها نیاز دارد که در حرکات سرعتی نیز این ویژگی‌ها مورد نیاز می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر با تحقیق ودز و همکاران همسو نیست که دلیل احتمالی این عدم خوانی را می‌توان به رشته ورزشی مورد مطالعه نسبت داد که آزمودنی‌های تحقیق ودز فوتبال‌بست‌های حرفه‌ای بودند درحالی‌که

آزمودنی‌های تحقیق حاضر تکواندوکار بودند که از نظر فاکتورهای آمادگی جسمانی این دو رشته با هم متفاوت می‌باشند (۲۳). اوکادا و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند بین چابکی، پرتاب توپ مدیسین به عقب با نمرات ترکیبی FMS ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (۲). ووز و همکاران (۲۰۱۷) نیز گزارش کردند بین چابکی و اجزا آزمون‌های FMS ارتباط وجود ندارد (۲۳). نتایج تحقیق سیلوا^۱ و همکاران نیز (۲۰۱۷) حاکی از آن بود که بین نمرات FMS و عملکرد بازیکنان فوتبال ارتباط معنی‌دار وجود ندارد (۲۵). در تفسیر این نتایج می‌توان بیان کرد که هدف اصلی FMS شناسایی اختلالات عملکردی یا حرکات جبرانی با استفاده از حرکات عملکردی ساده است و سیستم امتیازدهی FMS نیز این هدف را بازتاب می‌کند. از طرف دیگر نحوه امتیازدهی آزمون‌های عملکردی ورزشی بصورت کمی بوده و کیفیت حرکت را کمتر مورد توجه قرار می‌دهد. تمرینات عملکردی به‌عنوان جزء مهمی از مداخلات تمرینی شناخته شده‌اند و FMS که بوسیله متخصصان علوم ورزشی جهت شناسایی ضعف‌ها، ایملالانس‌ها و الگوهای حرکتی جبرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد از طریق تمرین قابل اصلاح می‌باشد (۲۶). درحالی‌که بنظر می‌رسد FMS در تشخیص حرکات جبرانی یک ابزار موثر است، اما این حرکات جبرانی ممکن است روی نمرات آمادگی جسمانی ورزشکاران اثر اندکی داشته باشند یا اینکه فرد از روش‌های دیگری مانند غلبه سینرژستی، سازگاری برنامه حرکتی و توسعه مهارتی استفاده کند. تقاضای فیزیکی ذاتی FMS و آزمون‌های آمادگی جسمانی تفاوت‌های زیادی با هم دارند. به‌عنوان مثال اکثر آزمون‌های فردی FMS بصورت آهسته و با سرعت یکنواخت انجام می‌شوند درحالی‌که آزمون‌های آمادگی جسمانی حرکات سریع و انفجاری هستند. بنابراین آمادگی جسمانی به سطح بالایی از قدرت عضلانی، توان و مهارت نیاز دارد در حالی‌که FMS روی ثبات، تحرک و کیفیت حرکت تمرکز دارد. تک جنسیتی بودن آزمودنی‌ها از محدودیت‌های تحقیق حاضر بود که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده به بررسی آزمون‌های غربال‌گری حرکتی عملکردی ورزشکاران زن، در رشته‌های ورزشی مختلف و حجم نمونه بزرگتر پرداخته شود.

نتیجه‌گیری

بر اساس مدل رگرسیون، از بین فاکتورهای آمادگی جسمانی، انعطاف‌پذیری و استقامت اندام تحتانی با نمرات ترکیبی FMS ارتباط معنی‌دار داشتند. علت احتمالی این ارتباط را می‌توان به آزمون‌های لانچ خطی، گام برداشتن از روی مانع و بالا آوردن فعال پاها بصورت مستقیم که به انعطاف‌پذیری نیاز دارند، نسبت داد. از این‌رو جهت بهبود نمرات FMS تکواندوکاران توصیه می‌شود انعطاف‌پذیری و استقامت اندام تحتانی در برنامه تمرینی آنها گنجانده شود. نتایج همچنین نشان داد بین سرعت، چابکی، توان کلی بدن و توان انفجاری پاها با نمرات ترکیبی FMS ارتباط وجود ندارد. این نتیجه پیشنهاد می‌کند این متغیرها تأثیر چندانی روی نمرات FMS ندارد. بر اساس این نتیجه می‌توان بیان کرد متغیرهایی دیگری غیر از آمادگی جسمانی مانند ثبات پاسچرال، دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ، فلکشن ران و فلکشن زانو ممکن است روی نمرات FMS تأثیر بیشتری داشته باشند که پیشنهاد می‌شود این متغیرها در تحقیقات آینده با طرح تحقیق آینده‌نگر و رشته‌های ورزشی مختلف مورد بررسی قرار گیرند.

References:

1. Parchmann CJ, McBride JM. Relationship between functional movement screen and athletic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(12):3378-84.
2. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(1):252-61.
3. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function—Part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2006;1(3):132-9.
4. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2006;1(2):62-72.
5. Mills JD, Taunton JE, Mills WA. The effect of a 10-week training regimen on lumbopelvic stability and athletic performance in female athletes: a randomized-controlled trial. *Physical Therapy in Sport*. 2005;6(2):60-66.
6. Nikolaidis PT, Buško K, Clemente FM, Tasiopoulos I, Knechtle B. Age-and sex-related differences in the anthropometry and neuromuscular fitness of competitive taekwondo athletes. *Journal of Sports Medicine*. 2016;7:177-186.
7. Rocha F, Louro H, Matias R, Costa A. Anaerobic fitness assessment in taekwondo athletes. A new perspective. *Journal of Motricidade*. 2016;12(2):127-139.
8. Polak E, Seredynski A, Przednowek K. Physical fitness profiles of junior athletes practicing selected combat sports. *Journal of Revista de Artes Marciales Asiáticas*. 2016; 11(2):28-29
9. Chalmers S, Fuller JT, Debenedictis TA, Townsley S, Lynagh M, Gleeson C, et al. Asymmetry during preseason Functional Movement Screen testing is associated with injury during a junior Australian football season. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2017; 20(7):653-657.
10. Everard EM, Harrison AJ, Lyons M. Examining the Relationship Between the Functional Movement Screen and the Landing Error Scoring System in an Active, Male Collegiate Population. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(5):1265-1272.
11. Fox AS, Bonacci J, McLean SG, Spittle M, Saunders N. A systematic evaluation of field-based screening methods for the assessment of anterior cruciate ligament (ACL) injury risk. *Journal of Sports Medicine*. 2016;46(5):715-735.
12. Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen A Systematic Review and Meta-analysis. *The American journal of Sports Medicine*. 2017; 45(3):725-732.
13. Armstrong R. Functional movement screening as a predictor of injury in male and female university rugby union players. *Journal of Physiotherapy*. 2016; 102(1): 178-179.
14. Newton F, McCall A, Ryan D, Blackburne C, aus der Fünten K, Meyer T, et al. Functional Movement Screen (FMS™) score does not predict injury in English Premier League youth academy football players. *Journal of Science and Medicine in Football*. 2017;1(2): 102-106.
15. McCunn R, aus der Fünten K, Fullagar HH, McKeown I, Meyer T. Reliability and Association with Injury of Movement Screens: A Critical Review. *Journal of Sports Medicine*. 2016 ;46(6):763-81.

16. Bushman TT, Grier TL, Canham-Chervak M, Anderson MK, North WJ, Jones BH. The functional movement screen and injury risk: Association and predictive value in active men. *The American journal of Sports Medicine*. 2016;44(2):297-304.
17. Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jordan CA, Luczo TM, Jeffriess MD. A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. *Biology of Sport*. 2015;32(1):41-51.
18. Morris SL, O'sullivan PB, Murray KJ, Bear N, Hands B, Smith AJ. Hypermobility and Musculoskeletal Pain in Adolescents. *Journal of Pediatrics*. 2017;181:213-221.
19. Moran RW, Schneiders AG, Major KM, Sullivan SJ. How reliable are Functional Movement Screening scores? A systematic review of rater reliability. *British Journal of Sports Medicine*. 2016;50(9):527-536.
20. Leeder JE, Horsley IG, Herrington LC. The inter-rater reliability of the functional movement screen within an athletic population using untrained raters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(9):2591-9.
21. Livengood AL, DiMattia MA, Uhl TL. "Dynamic Trendelenburg": single-leg-squat test for gluteus medius strength. *Journal of Athletic Therapy Today*. 2004;9(1):24-5.
22. DiStefano LJ, Marshall SW, Padua DA, Peck KY, Beutler AI, De La Motte SJ, et al. The effects of an injury prevention program on landing biomechanics over time. *The American journal of Sports Medicine*. 2016;44(3):767-76.
23. Woods CT, McKeown I, Keogh J, Robertson S. The association between fundamental athletic movements and physical fitness in elite junior Australian footballers. *Journal of Sports Sciences*. 2018; 36(4):445-50.
24. Hartigan EH, Lawrence M, Bisson BM, Torgerson E, & Knight RC. Relationship of the functional movement screen in-line lunge to power, speed, and balance measures. *Journal of Sports Health*. 2014;6(3):197-202.
25. Silva B, Clemente FM, Camões M, Bezerra P. Functional Movement Screen Scores and Physical Performance among Youth Elite Soccer Players. *Journal of Sports*. 2017;5(1):16-25
26. Kelleher LK, Frayne RJ, Beach TA, Higgs JM, Johnson AM, Dickey JP. Relationships between the Functional Movement Screen Score and Y-Balance Test Reach Distances. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2017;5(3):51-6.