مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سال ۶۹، شماره۶
شهریور ۱۴۰۵، صفحه ۷۱۹-۷۰۵

www.mums.ac.ir
Medical Journal of Mashhad
University of Medical Sciences
Vol. 69, No.6, P: 705-719
AUG 2026

مقاله اصلی

بررسی ارتباط الگوهای حرکتی در آزمون ۹+ با عملکرد و استقامت عضلات ثبات مرکزی ورزشکاران کراسفیت

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۵/۰۷- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۰۳

احمد علی*[۱]
شهرزاد زندی[۲]
محمد کریمی‌زاده اردکانی[۲]

۱ دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
۲ دانشیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

Email: ahmadsoulemanali@gmail.com

خلاصه

مقدمه: این پژوهش با هدف بررسی ارتباط بین عملکرد حرکتی و شاخص‌های تعادل، قدرت و استقامت عضلانی در ورزشکاران کراسفیت انجام شد.

روش کار: روش تحقیق از نوع توصیفی-همبستگی و کاربردی بود و نمونه آماری را حداقل ۶۰ نفر از ورزشکاران ۲۰ تا ۳۰ ساله واجد شرایط تشکیل دادند. برای سنجش عملکرد حرکتی از آزمون عملکردی ۹+ و برای ارزیابی تعادل از آزمون Y اندام فوقانی و تحتانی استفاده شد. داده‌ها با آزمون همبستگی اسپیرمن تحلیل شدند.

نتایج: نتایج نشان داد بین نمره کلی آزمون ۹+ و نمره کلی تعادل Y در اندام فوقانی و تحتانی رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. همچنین در بررسی جزئی‌تر، برخی مؤلفه‌های آزمون ۹+ با تعادل اندام فوقانی ارتباط معنی‌داری داشتند؛ از جمله شنای روی زمین، اسکوات عمیق و موبیلیتی شانه، هرچند شدت این همبستگی‌ها ضعیف بود. در مقابل، ارتباط آزمون ۹+ با تعادل اندام تحتانی در برخی مؤلفه‌ها مانند شنای روی زمین، اسکوات عمیق، بالا آوردن مستقیم پا، اسکات تک پا و پایین آوردن مستقیم پاها معنی‌دار و در سطح متوسط تا خوب گزارش شد.

نتیجه‌گیری: در مجموع، یافته‌ها نشان داد عملکرد حرکتی بهتر با تعادل مطلوب‌تر، قدرت بیشتر اندام‌ها و استقامت بهتر عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در ورزشکاران کراسفیت همراه است. بر این اساس، توصیه می‌شود مربیان و متخصصان این رشته با تمرکز بر بهبود الگوهای حرکتی، تعادل، قدرت و استقامت مرکزی، به ارتقای عملکرد و احتمالاً پیشگیری از آسیب کمک کنند.

کلمات کلیدی: الگوهای حرکتی، آزمون ۹+، عملکرد و استقامت، عضلات ثبات مرکزی، ورزشکاران کراسفیت

مقدمه

تمرین مقاومتی[1] فعالیت ورزشی محبوبی است که عموم جامعه جهت حفظ سلامت و تناسب اندام، و ورزشکاران رشته‌های مختلف، برای ارتقای سطح عملکرد ورزشی خود، از آن بهره می‌برند (۱). پرورش اندام[2] یکی از رشته‌های ورزشی است که تمرینات مقاومتی اساس آن را تشکیل می‌دهد (۲). این رشتهٔ ورزشی زیرمجموعه‌ای از ورزش‌های قدرتی[3] محسوب می‌شود و افراد زیادی را از سرتاسر جهان به خود جذب کرده است (۲). کراسفیت بر اساس مجموعه پیچیده‌ای از تمریناتی است که از ترکیب حرکات رشته‌های وزنه‌برداری، ژیمناستیک، بدنسازی، دوومیدانی و با استفاده از وسایل تمرینی نظیر کتل بل و انواع توپ‌های تمرینی ایجاد شده است. تمرینات متنوع کراسفیت معمولا با شدت بالا، در کمترین زمان ممکن و با کمترین زمان استراحت و با تعداد تکرار زیاد اجرا می‌شوند(۳).

با توجه به اینکه ورزشکاران کراسفیت برای اجرای عملکرد مناسب، نیاز به کنترل و هماهنگی عصبی عضلانی بالا بین اندام فوقانی و اندام تحتانی دارند، امکان دارد کیفیت مهارت حرکتی بر عملکرد این ورزشکاران تاثیر داشته باشد ولی با توجه به تحقیقات پیشین تاکنون تحقیقی به ارزیابی کیفیت مهارت حرکتی این ورزشکاران و بررسی رابطه آن با عملکرد آنها نپرداخته است. روش‌های متعددی برای ارزیابی مهارت حرکتی وجود دارد، با این حال آزمون غربالگری حرکت عملکردی[4] به عنوان یکی از تست‌های مناسب و شناخته شده در تحقیقات پیشین ارزیابی شده است. عملکرد حرکتی واژه ای است که اغلب برای هماهنگ ساختن اجزای مختلف آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت (قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، استقامت هوازی، انعطاف پذیری و ترکیب بدنی) و آمادگی مرتبط با حرکت (سرعت حرکت، چابکی، هماهنگی، تعادل و توان) به کار می رود(۴). ارزیابی حرکت به متخصصان سلامت و آمادگی جسمانی این امکان را می دهد که با مشاهده نقص های حرکتی، عدم تعادل عضلانی و استراتژی به کار گیری تغییر یافته عضلات را تشخیص دهند(۵). تعدادی از این روش های ارزیابی به طور اساسی بر روی فاکتورهای مجزا مانند قدرت یا دامنه حرکتی تمرکز داشته اند. از آنجایی که ترکیبی از عوامل مختلف در وقوع آسیب مؤثر هستند، به همین جهت محققان بر روی ارزیابی الگوهای حرکتی جامع برای پیشگیری از آسیب متمرکز شده اند. یکی از این روش هایی که با استفاده از حرکات انتقالی قادر به تشخیص نقص های حرکتی است؛ آزمون غربالگری حرکت عملکردی می باشد که می تواند در کنار ارزیابی کیفیت اجرای الگوهای حرکتی عملکردی، افراد در معرض خطر را شناسایی کند(۶). کوک و همکاران با درنظر گرفتن غربالگری پیش از فصل و عوامل مرتبط با اجرا، ازمون غربالگری حرکت عملکردی را معرفی کرده اند(۷). آزمون غربالگری حرکت عملکردی در تحقیقات زیادی مورد استفاده قرار گرفته است و شامل ۷ آزمون می باشد که قابلیت شناسایی محدودیت ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال را دارا می باشد (۶). در همین راستا HPP[5] که یک سیستم توسعه یافته غربالگری جهت ارزیابی الگوی حرکاتی می باشد توسط انجمن تنیس ایالات متحده آمریکا USTA[6] طراحی شده و عملکرد تنیس بازان را مورد ارزیابی قرار می دهد(۸). هدف HPP نمایان کردن ضعف ها و کمبود های مربوط به قدرت و انعطاف پذیری است و همچنین شناسایی بخش هایی از بدن که ورزشکاران نیاز است بر روی تمرین آن ها تمرکز بیشتری داشته باشند. از آن جایی که آزمون های FMS به طور مشخص جهت ارزیابی اختصاصی وضعیت ستون فقرات بویژه ناحیه کمری لگنی تمرکز لازم را ندارند لذا در

[1] Resistance Training
[2] Bodybuilding
[3] Strength Training
[4]. Functional movement screen
[5] high performance profile
[6] United States Tennis Association

این آزمون سعی شده است تا با افزودن آزمون های جدید و حذف موارد تکراری و غیر ضروری اقدام به اصلاح آن و معرفی یک سری آزمون های مناسب تر جهت ارزیابی عملکرد افراد کرده باشد. به طور کلی در۱۰ سال اخیر از مجموعه ای از بخش های مختلف تست کوک و HPP توسط متخصصان در تست ارزیابی و غربالگری حرکات عملکردی فروم[1] استفاده شده است(۸). مجموعا هفت تست از دو منبع مختلف استخراج گردیده و دو تست دیگر به منظور به چالش کشیدن و آزمودن عملکرد پویای عضلات خم کننده تنه و چرخش دهنده های ستون فقرات به مجموع تست ها اضافه گردیده است و تعداد این تست ها به ۹ تست رسیده است که هدف از این کار افزایش میزان عملکردی بودن این سری آزمون ها می باشد(۹, ۱۰). اخیرا دانکن و استنلی(۲۰۱۲) از تست غربالگری حرکات عملکردیFMS در کودکان ۱۰ و ۱۱ ساله به منظور پی بردن به ارتباط آن با شاخص توده بدن و میزان فعالیت بدنی استفاده کرده اند. با این حال، اطلاعاتی راجع به ارتباط آن با ناهنجاری ها وجود ندارد(۱۱) در نتیجه با توجه به حجم بالای مطالعات انجام شده بر روی آزمون غربالگری حرکت عملکردی FMS در سال‌های اخیر و با توجه به کمبود مطالعات در رابطه با آزمون ۹+ و با توجه به جست و جوی آزمونگر، تاکنون مطالعه‌ای به بررسی رابطه الگوهای حرکتی آزمون ۹+ در ورزشکاران تمرینات مقاومتی نپرداخته است، لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی ارتباط الگوهای حرکتی در آزمون ۹+ با عملکرد ورزشکاران تمرینات کراسفیت می باشد.

روش کار

نوع تحقیق پیش روی از نوع تحقیق توصیفی همبستگی است و از لحاظ استفاده به صورت کاربردی می باشد. روش نمونه‌گیری در این تحقیق هدفمند بوده و آزمودنی‌ها با توجه به معیارهای ورود و خروج وارد تحقیق‌شدند.

جامعه آماری این تحقیق را کلیه ورزشکاران کراسفیت ثبت نام کننده در باشگاه بدنسازی کوی دانشگاه تهران تشکیل داده بودند. نمونه های این تحقیق را تعداد حداقل ۶۰ نفر از اعضای جامعه آماری با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال که بر اساس معیارهای ورود به تحقیق، حائز شرایط شرکت در تحقیق می باشند، تشکیل داد. لازم به ذکر است که این تعداد نمونه بر اساس مطالعات مشابه قبلی (۳۲) تعیین شده است.

آزمون ۹+

شامل آزمون های پایداری چرخشی، شنای پایداری تنه، بالا بردن پا بصورت فعال، لانج، تحرک شانه، اسکات عمیق، چرخش تنه در حالت نشسته، آزمون اسکات تک پا و آزمون بالا آوردن مستقیم دو پا می باشد که دارای قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال می‌باشند فروم روایی درون آزمون گر و بین آزمونگر را به ترتیب ۰/۸ و ۰/۸۱ گزارش کرد (۱۵). این آزمون‌ها جهت تعامل بین تحرک زنجیره حرکتی و پایداری لازم برای اجرای الگوهای حرکتی عملکردی و ضروری طراحی‌شده است. این مجموعه آزمون در مدت زمان پایینی قابل‌اجرا بوده و به همین دلیل به سهولت می‌تواند توسط مربیان برای ارزیابی‌های پیش از فصل مورداستفاده قرار گیرد. نحوه انجام و امتیازدهی آزمون‌های عملکردی حرکتی بگونه ایست که آزمودنی‌ها در صورت انجام صحیح و بدون حرکات جبرانی آزمون‌های اسکات عمیق، گام برداشتن از روی مانع، آزمون لانج و آزمون پایداری چرخشی ۳ امتیاز، در صورت انجام حرکت با حرکات جبرانی ۲ امتیاز کسب می‌کنند. عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی ۱ امتیاز برای فرد به همراه خواهد داشت و در صورت احساس درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی

[1] Frohm

آزمودنی امتیازی دریافت نکردند.

آزمون ثبات مرکزی مک گیل

جهت ارزیابی استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی، از مجموعه آزمون های استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی مک گیل استفاده خواهد شد. مک گیل و همکاران میانگین مجموع زمان های حفظ این وضعیت ها را به عنوان امتیاز استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی در نظر گرفتند. این آزمون ها دارای روایی و پایایی بالا می باشند(۱۲).

آزمون استقامت عضلات فلکسور تنه

ضریب پایای آزمون آزمون مجدد این آزمون توسط مک گیل و همکارانش ۰/۹۷ گزارش شده است. برای آزمون استقامت عضلات فلکسور تنه، آزمودنی به صورتی روی تخت خواهد نشست که پشت وی به یک تکیه گاه که با سطح افق زاویه ۶۰ درجه دارد، تکیه کرده و دست های وی به صورت ضربدری روی قفسه سینه می باشد، زانوها نیز کاملا خم بوده و کف پاها روی تخت قرار داشته باشد. انگشتان پا توسط نوار ثابت خواهند شد. با شروع آزمون تکیه گاه به اندازه ۱۰ سانتیمتر به عقب کشیده می شود تا فرد به آن تکیه نداشته باشد. سپس از فرد خواسته می شد تا این وضعیت را تا زمانی که می تواند حفظ نماید. رکورد فرد از لحظه ای که بدن از تکیه گاه جدا شود تا زمانی که مجددا با آن تماس می یافت، ثبت خواهد شد (۱۲)

آزمون تعادل Y اندام تحتانی

انجام این آزمون احتیاج به برخورداری از قدرت، انعطاف‌پذیری، کنترل عصبی-عضلانی، ثبات مرکزی، تعادل و حس عمقی دارد و به همین جهت آزمونی عالی جهت ارزیابی‌های پیش فصل و ارزیابی‌های پزشکی است (۱۲).

ضریب پایایی درون آزمون گر و بین آزمونگر برای جهات مختلف به ترتیب بین ۰/۸۵ تا ۰/۹۱ و ۰/۹۹ تا ۱/۰۰ و همچنین ضریب پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر برای نمره ترکیبی (نمره کلی آزمون) به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۹۹ توسط پلیسکی گزارش‌شده است(۱۲)

آزمون تعادل Y اندام فوقانی

برای ارزیابی عملکرد اندام فوقانی از آزمون YBT–UQ استفاده خواهد شد و برچسب های کاغذی سفید رنگ مشابه دستگاه تعادلی Y بر روی زمین چسبانده خواهد شد. گورمن و همکاران (۲۰۱۲) اعتبار آزمون عملکرد اندام فوقانی YBT-UQ را در ضریب همبستگی درون آزمونگران (۹۹ / ۰ - ۸۰ / ۰ = ICC) و ضریب همبستگی بین آزمونگر را (۰۰ / ۱ = ICC) گزارش کردند.

روش آماری

از آزمون کولموگروف اسمرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها استفاده شد(جدول ۱). سپس داده های مربوط به ویژگی های آزمودنی ها از قبیل سن، قد و وزن بعلاوه متغیرهای تحقیق در دو بخش آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در ادامه برای رابطه سنجی بین متغیرهای تحقیق از آزمون اسپیرمن استفاده شد. سطح معناداری در کل تحقیق درسطح ۹۵ درصد با آلفای کوچکتر و یا مساوی با ۰/۰۵در نظر گرفته شد. با توجه به این‌که تنها داده‌های مربوط به نمره کلی آزمون Y اندام فوقانی، استقامت عضلات اکستنسور تنه و استقامت عضلات اکستنسور تنه توزیع نرمال دارند، شرط استفاده از آزمون‌های پارامتریک برقرار نیست و از آزمون ناپارامتریک همبستگی اسپیرمن برای بررسی رابطه بین متغیرهای مذکور استفاده شد.

نتایج

نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن در جدول ۱ نشان داد که بین نتایج حاصل از نمره کلی آزمون عملکردی ۹+ با نمرات آزمون تعادل Y اندام فوقانی و Y اندام تحتانی ورزشکاران

کراسفیت رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد (به ترتیب P=۰/۰۰۱، r= ۰/۷۵ و P=۰/۰۰۱، r= ۰/۳۵).

به‌عبارت‌دیگر نمره کلی آزمون۹+ با نمرات آزمون تعادل Y اندام فوقانی و Y اندام تحتانی ورزشکاران کراسفیت ارتباط معنی داری دارد یعنی با افزایش نمره کلی آزمون ۹+ ، نمره آزمون تعادل Y اندام فوقانی و Y اندام تحتانی ورزشکاران کراسفیت نیز افزایش یافته است (جدول ۴-۴). همچنین با توجه به داده های مربوط به میزان همبستگی (r)، می توان بیان نمود بین نمره کلی آزمون ۹+ با نمرات آزمون تعادل Y اندام فوقانی و Y اندام تحتانی به ترتیب همبستگی بالای متوسط یا خوب (r=۰/۷۵) و کمتر از متوسط (r=۰/۳۵) وجود دارد.

جدول ۱. نتایج ضریب همبستگی اسپیرمن جهت بررسی رابطه نمره کلی ۹+ با نمرات کلی آزمون تعادل Y اندام فوقانی و اندام تحتانی

متغیر	نمره کلی آزمون ۹+			
	N	r[1]	*Sig.*	فاصله اطمینان ۹۵٪(CI)
نمره کلی آزمون تعادل Y اندام فوقانی	۶۴	۰/۷۵	۰/۰۰۱	۰/۸۸ – ۰/۵۸
نمره کلی آزمون Y اندام تحتانی	۶۴	۰/۳۵	۰/۰۰۴	۰/۶۰ – ۰/۰۹

[1] همبستگی ۰ تا ۰/۱۹ ضعیف، ۰/۲۰ تا ۰/۳۹ کمتر از متوسط، ۰/۴۰ تا ۰/۵۹ متوسط، ۰/۶۰ تا ۰/۷۹ بالای متوسط یا خوب، ۰/۸۰ تا ۱ بسیار زیاد یا عالی

نمره کلی آزمون تعادل Y اندام فوقانی

در مورد ارتباط نمرات آزمون ۹+ با نمره کلی آزمون تعادل Y اندام فوقانی نتایج نشان داد (جدول ۲) تنها آزمون های شنای روی زمین (p=۰/۰۳ و r=۰/۲۵)، اسکوات عمیق (p=۰/۰۴، r=۰/۱۲) و موبیلیتی شانه (r=۰/۱۵ ،p=۰/۰۰۱) با تعادل Y اندام فوقانی ورزشکاران کراسفیت ارتباط معنی داری دارند اما با توجه به داده های همبستگی (r)، این میزان همسبستگی ضعیف است.

جدول ۲. نتایج ضریب همبستگی اسپیرمن جهت بررسی رابطه نمرات آزمون ۹+ با نمره کلی آزمون تعادل Y اندام فوقانی

متغیر	N	نمره کلی آزمون تعادل Y اندام فوقانی		
		R	Sig.	فاصله اطمینان ۹۵٪ (CI)
لانج روی یک خط	۶۴	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۴۹ – ۰/۰۸
اسکوات عمیق		۰/۲۵	۰/۰۴	۰/۴۹ – ۰/۰۰۸
گام برداشتن از روی مانع		۰/۵۶	۰/۱۸	۰/۶۱ – ۰/۰۵
شنا روی زمین		۰/۲۵	۰/۰۳	۰/۴۹ – – ۰/۰۰۷
موبیلیتی شانه		۰/۱۵	۰/۰۰۲	۰/۵۹ – ۰/۱۲
بالا آوردن مستقیم پا		–۰/۱۲	۰/۲۵	۰/۵۵ –۰/۰۹
ثبات چرخشی		۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۴۵ – –۰/۱۱
اسکات تک پا		–۰/۰۸	۰/۹۱	۰/۷۹ – ۰/۲۱
پایین آوردن مستقیم پاها		۰/۱۹	۰/۴۶	۰/۸۹ – ۰/۱۴
چرخش تنه در حالت نشسته		۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۲۴ – – ۰/۰۱

نمره کلی آزمون Y اندام تحتانی

در نهایت نتایج حاصل از ارتباط نمرات آزمون ۹+ با نمره کلی آزمون تعادل Y اندام تحتانی (جدول ۳) نشان دهنده این بود که تنها آزمون های شنای روی زمین (p=۰/۰۳ و r=۰/۲۵)، اسکوات عمیق (p=۰/۰۰۱، r=۰/۶۵)، بالا آوردن مستقیم پا (p=۰/۰۰۱، r=۰/۶۷)، اسکات تک پا (p=۰/۰۰۱، r=۰/۷۲) و پایین آوردن مستقیم پاها (p=۰/۰۰۱، r=۰/۷۲) با نمره کلی تعادل Y اندام تحتانی ورزشکاران کراسفیت ارتباط معنی داری دارند که با توجه به داده های همبستگی (r)، این میزان همسبستگی بالای متوسط یا خوب است.

جدول ۳. نتایج ضریب همبستگی اسپیرمن جهت بررسی رابطه نمرات آزمون ۹+ با نمره کلی آزمون تعادل Y اندام تحتانی

متغیر	N	نمره کلی آزمون تعادل Y اندام تحتانی		
		R	Sig.	فاصله اطمینان ۹۵٪ (CI)
لانج روی یک خط	۶۴	۰/۰۲	۰/۸۷	۰/۳۳ – – ۰/۳۰
اسکوات عمیق		۰/۶۵	۰/۰۰۱	۰/۸۰ – ۰/۴۱
گام برداشتن از روی مانع		–۰/۲۲	۰/۰۷	۰/۰۳ – –۰/۴۶

شنا روی زمین	۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۴۷ – – ۰/۰۱
موبیلیتی شانه	–۰/۱۱	۰/۳۵	۰/۱۴ – – ۰/۳۸
بالا آوردن مستقیم پا	۰/۶۷	۰/۰۰۱	۰/۸۲ – ۰/۴۳
ثبات چرخشی	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۴۴ – – ۰/۱۳
اسکات تک پا	۰/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۸۵ – ۰/۴۵
پایین آوردن مستقیم پاها	۰/۶۴	۰/۰۰۱	۰/۷۹ – ۰/۴۳
چرخش تنه در حالت نشسته	–۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۰۵ – – ۰/۴۳

بحث و نتیجه‌گیری

در ابتدا لازم بذکر است که با توجه به کمبود مقالات در ارتباط با آزمون ۹+ از مقالات مشابهی که به ارتباط بین متغیرهای تحقیق حاضر با نتایج آزمون FMS پرداخته اند در تجزیه و تحلیل نتایج فرضیات استفاده شد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق هارشبرگر[1] و همکاران (۲۰۱۸)[۱] سیکورا[2] و همکاران (۲۰۲۲)[۱۳]، ارااززاده و همکاران (۲۰۱۸)[۱۴] و هریسون و همکاران (۲۰۲۱)[۱۵] و آیریبالچی و همکاران (۲۰۲۴)[۱۶] و محمدی و همکاران (۱۴۰۰)[۱۷] و کامکار و همکاران (۱۳۹۸)[۱۸] همسو بود و با تحقیق ناهمسو بود.

سیکورا و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیق خود به بررسی ارتباط بین نمرات آزمون FMS و نمره کلی آزمون تعادل Y پرداختند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که مثبت متوسطی بین نمره کلی آزمون FMS و نمره کلی آزمون Y در بازیکنان فوتبال وجود دارد[۱۳].

ارااززاده و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی رابطه بین تعادل ایستا و پویا با نمرات آزمون FMS در بازیکنان والیبال پرداختند و به این نتیجه رسیدند ارتباط معنی دار و متوسطی بین تعادل ایستا و پویا و نمره کلی آزمون FMS وجود دارد[۱۴].

از دلایل همسویی این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر شاید بتوان به سطح ورزشکاران این سه تحقیق اشاره کرد که سطح ورزشکاران در هر سه تحقیق ورزشکاران دانشگاهی بود که حداقل سابقه ۲ سال تمرین در رشته مدنظر را داشتند. با توجه به اینکه آزمون ۹+ نیز همانند آزمون FMS قابلیت سنجش عملکردهای گوناگون بدن از جمله قدرت، عدم تقارن بین دو اندام، تعادل مفاصل اندام فوقانی و تحتانی، هماهنگی عصبی عضلانی و انعطاف پذیری را دارد و در رشتهی کراسفیت نیز برای اجرای مهارت ها و تمرینات ویژه آن، به این موارد نیاز است، هرگونه ناتوانی در انجام دادن این آزمون می تواند نشان دهنده نقص در هر یک از عملکردهای حرکتی باشد و احتمالا به بروز آسیب نیز منجر شود [۱۹]. از نتایج مطالعه حاضر میتوان نتیجه گیری کرد افرادی که در آزمون ۹+ نمره بیشتری را کسب کرده اند در سایر آزمون های عملکردی نیز عملکرد بهتری داشته اند. در بین آزمونها ارتباط قوی تری بین آزمون Y بالاتنه (R=۰/۷۵) و قدرت عضلات بالا تنه(R=۰/۸۵) با نمرات آزمون ۹+ وجود داشت و این بدین معنیست که در حین انجام انواع مختلفی از تمرینات کراسفیت، داشتن تعادل پویای مناسب و ثبات و قدرت کافی در اندام فوقانی و تحتانی به منظور انجام دادن حرکات در بهترین شکل ممکن برای این رشته ضروری است؛ بنابراین این ورزشکاران به ثبات و عملکرد ایده آل در اندام فوقانی نیاز دارند و آزمون Y بالاتنه و

[1] Harshbarger
[2] Sikora

آزمون موبیلیتی شانه و شنای پایداری تنه عملکرد اندام فوقانی را ارزیابی می کنند و در صورت نقص در کمربند شانه، هر دوی این آزمون ها به یک نتیجه منجر خواهند شد [۱۹].

آزمون موبیلیتی شانه دربرگیرنده عملکرد یک طرفه و متقابل دامنه حرکتی مفصل شانه می باشد که شامل اینترنال روتاتیون و اددااکشن در یک شانه و اکسترنال روتایشن و ابداکشن در شانه دیگر می باشد. این آزمون نیازمند موبیلیتی نرمال استخوان کتف و اکستنشن ستون فقرات می باشد. عملکرد نامناسب در این تست می تواند دلایل گوناگونی داشته باشد که یکی از این دلایل عدم تعادل در دامنه حرکتی اکسترنال و اینترنال روتیشن در یک مفصل شانه می باشد[۲۰]

حجم عضلانی تقریبا متوسط رو به بالا یکی از ملاک های برتری در ورزشکاران کراسفیت به شمار می رود(۲۱ و ۲۲) . همچنین حجم عضلانی در کنار عوامل دیگری چون ساختار استخوانی، سفتی لیگامنتی و تاندونی و عوامل عصبی عضلانی، یکی از عوامل محدود کننده دامنه حرکتی مفاصل محسوب می شود(۲۳)بنابراین کاهش دامنه حرکتی در مفاصل منتخب این ورزشکاران می تواند بر روی عملکرد ورزشی آن ها در بسیاری از حرکات تاثیر مستقیم بگذارد. در همین رابطه کلبر و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی ویژگی های شانه و ایمبالانس های عضلانی ۵۷ زنی که کار با وزنه انجام میدادند را بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان دادند که در این زنان کاهش دامنه حرکتی فعال چرخش داخلی، کوتاهی کپسول مفصلی خلفی و بی ثباتی مفصل گلنوهومرال در مقایسه با غیرورزشکاران مشهود است. کلبر و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیق دیگری بر روی ۹۰ مرد (۶۰ ورزشکار تمرین کننده با وزنه و ۳۰ غیرورزشکار) دامنه حرکتی و بالانس عضلانی را در مفصل شانه این ورزشکاران با غیرورزشکاران مقایسه کردند. کاهش دامنه حرکتی شانه در تمامی جهات به غیر از چرخش خارجی در ورزشکاران پرورش اندام نسبت به غیرورزشکاران مشاهده شد(۲۴) بسیاری از حرکاتی که ورزشکاران کراسفیت انجام می دهند از جمله تمرین over head squat و hand stand به موبیلیتی بالایی در مفصل شانه نیاز دارد بگونه ای که لازمه انجام این حرکت داشتن موبیلیتی بالا در مفاصل شانه، آرنج و ستون فقرات است. در حرکت over head squat مفصل شانه و آرنج در برخی از مواقع ممکن است تا بیشتر از ظرفیت فیزیولوژیکی خود هم از لحاظ دامنه حرکتی تقویت یابد بطوری که به هایپراکستنشن شانه و آرنج را هنگام انجام این حرکت در ورزشکاران کراسفیت مشاهده می کنیم. بنابراین با توجه موارد ذکر شده وجود رابطه معنی دار بین نمره آزمون موبیلیتی شانه و نمره کلی آزمون تعادل Y اندام فوقانی قابل توجیه به نظر می رسد.

در ارتباط با وجود رابطه مثبت و معنی دار بین نتایج آزمون ۹+ و نمرات آزمون Y پایین تنه، تنها آزمون های لانج روی یک خط (p=۰/۰۰۲ و r=۰/۵۶)، اسکوات عمیق (p=۰/۰۰۱، r=۰/۶۵)، اسکات تک پا (p=۰/۰۰۱، r=۰/۷۲) و پایین آوردن مستقیم پاها (p=۰/۰۰۱، r=۰/۷۲) با نمره کلی تعادل Y اندام تحتانی ورزشکاران کراسفیت ارتباط معنی داری دارند که با توجه به داده های همبستگی (r)، این میزان همسبستگی بالای متوسط یا خوب است.

با توجه به نتایج می توان به این نکته اشاره کرد میزان همبستگی بین نتایج این دو آزمون متوسط رو به پایین بود (R=۳۵) ؛ زیرا نمرات آزمون ۹+ حاصل مجموع ۹ آزمون موجود در آن است، اما تنها ۴ آزمون اسکوات عمیق، اسکات تک پا، لانج روی یک خط و پایین آوردن مستقیم پا از روی مانع مشابه با آزمون تعادل Y پایین تنه است و درنتیجه همبستگی پایین بین نمره کلی آزمون ۹+ با نمره آزمون Y را میتوان اینگونه توجیه کرد(۲۵)

در آزمون اسکوات عمیق هماهنگی و موبیلیتی بین اندام ها و عضلات ثبات مرکزی و مکانیک کلی بدن در کنترل نوروکاسکولار و موبیلیتی و استبیلیتی شانه و کتف و ناحیه توراسیک ستون فقرات مورد نیاز است(۲۶) فردی که در دیپ اسکوات عملکرد ضعیفی دارد می تواند ناشی از ۳ عامل باشد: ۱. محدودیت در موبیلیتی اندام فوقانی و ضعف در گلنوهومرال ۲. محدودیت در موبیلیتی اندام تحتانی ۳. محدودیت در کنترل حرکتی ناحیه ثبات مرکزی ۲۶) از دلایل وجود ارتباط معنی دار بین آزمون اسکوات عمیق با نمره کلی آزمون تعادل y اندام تحتانی می توان به این موضوع اشاره کرد که در هر دو آزمون، محدودیت دامنه حرکتی موبیلیتی مچ پا از دلایل اصلی کاهش عملکرد در اسکوات عمیق و تعادل Y بویژه در رسش قدامی است. از سوی دیگر تمرین اسکوات عمیق یکی از اصلی ترین تمرینات ورزشکاران کراسفیت است. ورزشکار برای اینکه بتواند این حرکت را بدرستی انجام دهد بایستی علاوه بر افزایش قدرت عضلات مدنظر در این حرکت، دامنه حرکتی مچ پا را نیز بهبود دهد. از آنجایی که یکی از شرایط نشستن کامل یا همان دیپ اسکوات داشتن موبیلیتی کامل مچ پا می باشد بنابراین ورزشکاران این رشته در طول تمرینات خود این مساله را مدنظر قرار داده و تمرینات بهبود موبیلیتی مچ پا را انجام می دهند.

در آزمون لانج نیز محدودیت در ناحیه توراسیک اسپاین و کاهش موبیلیتی هیپ، زانو و مچ پا می تواند از دلایل کاهش نمرات ۹+ باشد. همانند آزمون اسکوات عمیق، از دلایل وجود ارتباط معنی دار بین آزمون y اندام تحتانی و لانج روی یک خط نیز به این مورد می توان اشاره کرد که محدودیت دامنه حرکتی مچ پا در هر دو آزمون می تواند از دلایل کاهش نمرات و عملکرد فرد باشد.

هدف از اجرای آزمون بالا آوردن مستقیم پا نیز ارزیابی پایداری و قدرت تنه در حفظ وضعیت ستون فقرات حین خم کردن ران ها تا زاویه ۹۰ درجه می باشد و کسی که ناتوان در انجام این آزمون باشد از عضلات ثبات دهنده مرکزی ضعیفی برخوردار است. احتمالا یکی از دلایل وجود ارتباط معنی دار بین آزمون Y اندام تحتانی و بالا آوردن مستقیم پا ضعف در عضلات ثبات دهنده مرکزی و ناتوانی فرد در حفظ راستای بدن است که در هر دو آزمون می تواند از دلایل کاهش نمرات و عملکرد فرد باشد.

هدف از اجرای آزمون اسکات تک پا نیز ارزیابی ثبات مفاصل مچ پا، زانو، ران و ناحیه مرکزی بدن می باشد. با توجه به شباهت آزمون اسکوات تک پا به آزمون تعادل Y می توان ارتباط بین نتایج این دو آزمون را توجیه کرد. بطوری که در هر دو آزمون فرد باید از قدرت کافی در عضلات سرینی بزرگ، چهار سر ران و سه سرساق داشته باشد و همچنین ثبات لازم را نیز در مفاصل زانو و مچ پا برقرار کند و در نتیجه عملکرد عضلات ثبات مرکزی اش نیز مناسب باشد.

فرضیه دوم:

نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد بین نمره کلی آزمون عملکردی ۹+ با قدرت اندام فوقانی و اندام تحتانی ورزشکاران کراسفیت رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد (به ترتیب P=۰/۰۰۱، r= ۰/۸۵ و P=۰/۰۰۱، r= ۰/۷۴)؛ همچنین از بین آزمون های ۹+ تنها آزمون شنای روی زمین (p=۰/۰۰۱ و r=۰/۵۴) با قدرت اندام فوقانی ورزشکاران کراسفیت ارتباط معنی داری داشت اما با توجه به داده های همبستگی (r)، این میزان همسبستگی کمتر از متوسط بود.

در نهایت از بین آزمون های ۹+ تنها آزمون های لانج روی یک خط (p=۰/۰۰۱ و r=۰/۴۰)، اسکوات عمیق (p=۰/۰۰۱، r=۰/۶۱)، اسکات تک پا (p=۰/۰۰۱، r=۰/۱۸) و گام برداشتن از روی مانع (p=۰/۰۳، r=۰/۲۶) با نمره قدرت اندام تحتانی ورزشکاران کراسفیت ارتباط معنی داری داشتند که با توجه به داده های همبستگی (r)، این

میزان همسبستگی به ترتیب متوسط، خوب، ضعیف و کمتر از متوسط بود.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق ممشلی و همکاران (۱۴۰۴) (۲۷) ، سیلوا[1] و همکاران (۲۰۱۸)، روان[2] و همکاران (۲۰۱۵)(۲۸) و نظری و همکاران (۱۴۰۱)(۲۹) همسو و با نتایج انتظامی و همکاران (۱۳۹۹)(۳۰) و آیریبالچی[3] و همکاران (۲۰۲۴)(۱۴) ناهمسو بود.

انتظامی و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیق خود به بررسی ارتباط بین نمرات آزمون FMS و برخی از فاکتورهای آمادگی جسمانی در دانشجویان ورزشکار دختر پرداختند و به این نتیجه رسیدند بین نمرات کل آزمون غربال‌گری حرکتی عملکردی با فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده، ارتباط معناداری وجود ندارد(۳۰) از دلایل ناهمسو بودن نتایج دو تحقیق می توان به تفاوت جنسیت آزمودنی های دو تحقیق (دختران در تحقیق انتظامی و پسران در تحقیق حاضر) اشاره کرد. همچنین انتظامی توان ورزشکاران را با آزمون سارجنت ارزیابی نمود و نتایج آن را با نمره کلی FMS ارتباط سنجی کرد که با متغیرهای اندازه گیری شده در تحقیق حاضر متفاوت است.

آیریبالچی و همکاران (۲۰۲۴) در تحقیق خود به بررسی ارتباط نمرات آزمون FMS با تعادل و قدرت در ورزشکاران مرد جوان پرداختند. یافته های تحقیق آیریبالچی حاکی از وجود رابطه مثبت معنی دار اما ضعیف بین قدرت عضلات پشت و نمرات آزمون FMS وجود دارد با این حال اختلاف معنی داری بین قدرت ایزومتریک عضلات پنجه دست راست و چپ و عضلات پا با نمره کلی آزمون FMS رابطه معنی داری مشاهده نشد(۱۴) از دلایل تفاوت نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق آیریبالچی می توان به نحوه اندازه گیری قدرت عضلات در تحقیق او اشاره کرد که با استفاده از دایناموتر قدرت ایزومتریک عضلات سنجید در حالی که در تحقیق حاضر قدرت ایزوتونیک عضلات با آزمون های اسکوات و پرس سینه و با استفاده از فرمول مدنظر مورد سنجش قرار گرفت.

در مطالعه ای دیگر سیلوا[4] و همکاران (۲۰۱۸) که رابطه قدرت ورزشکاران موج سوار را با نمرات آزمون FMS بررسی کردند، اظهار داشتند که نمرات فردی FMS در ورزشکاران موج‌سوار جوان برای توضیح متغیرهای فیزیکی بهتر از نمرات کل FMS بود و تنها آزمون شنای سوئدی، شاخص قابل اعتمادی بود که عملکرد فیزیکی ورزشکاران موج‌سوار را پیش‌بینی می‌کرد(۳۱).

با توجه به این که از بین آزمون های ۹+ تنها آزمون شنای ثباتی با قدرت عضلات بالاتنه رابطه معنی داری داشت با توجه به اینکه در آزمون شنا ثباتی قدرت عضلات بالاتنه یکی از مهمترین مولفه ها در اجرای صحیح الگوی حرکتی می باشد(۲۰) لذا ارتباط معنی دار بین نتایج این دو آزمون منطقی بنظر می رسد. همچنین با توجه از بین آزمون های ۹+ ارتباط مثبت معنی داری بین نتایج ازمون قدرت عضلات اندام تحتانی و آزمون های لانج روی یک خط، اسکوات تک پا و اسکوات عمیق وجود داشت. همانطور که قبلا هم در مورد آزمون های اسکوات تک پا، اسکوات عمیق و لانج روی یک خط توضیح داده شد؛ در تمامی این آزمون ها داشتن قدرت عضلانی کافی و ثبات پویا در اندام تحتانی نقش مهمی دارد. بطور مثال در آزمون اسکوات عمیق اگر فرد عملکرد عضلات سرینی مناسبی نداشته باشد یعنی این عضله هم از لحاظ زمانی و هم از لحاظ تعداد واحدهای حرکتی بموقع و به اندازه فعال نشود؛ فرد هنگام انجام حرکت اسکوات عمیق احتمالا تنه اش را به جلو خم می کند تا از این طریق ضعف عضلات سرینی بزرگ را جبران کند(۳۲). یا در آزمون اسکوات تک پا فرد اگر از عضلات

[1] Silva
[2] Rowan
[3] İribalcı
[4] Silva

سرینی میانی خوبی (از لحاظ زمان بندی فعالیت و تعداد واحدهای فراخوانی شده) برخوردار نباشد؛ لگن فرد از ثبات کافی برخوردار نخواهد بود و فرد با خم کردن کمر به سمت موافق آن را جبران خواهد کرد(۳۳) و این مساله منجر به کاهش نمرات فرد در این آزمون ها خواهد شد. از سوی دیگر با توجه به اینکه ورزشکاران کراسفیتی که حداقل سابقه ۲ سال تمرین داشته باشند قعطا بارها و بارها تمرینات پیستول اسکوات (مشابه اسکوات تک پا) و اسکوات از جلو و پشت و از بالای سر را انجام داده اند و عضلات اندام تحتانی ورزیده ای دارند. بنابراین ارتباط معنی دار بین قدرت عضلات اندام تحتانی و این آزمون ها قابل توجیه است.

فرضیه سوم: نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد بین نمره کلی آزمون عملکردی ۹+ با استقامت عضلات فلکسور، فلکسور فلکسور جانبی راست، فلکسور جانبی چپ و اکستنسور ورزشکاران کراسفیت رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد (به ترتیب P=۰/۰۰۱، r =۰/۷۳ و P=۰/۰۰۱، r= ۰/۶۵، P=۰/۰۰۱، r =۰/۵۰ و P=۰/۰۰۱، r= ۰/۴۴)؛ همچنین با توجه به داده های مربوط به میزان همبستگی (r)، می توان بیان نمود بین نمره کلی آزمون ۹+ با استقامت عضلات ثبات مرکزی ورزشکاران کراسفیت همبستگی متوسط و بالای متوسط یا خوب وجود دارد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق صداقتی و همکاران (۱۳۹۶){پریسا صداقتی, ۱۳۹۶ #۱۸۹۲}، انتظامی و همکاران (۱۳۹۹){Entezami, 2021 #1875}، کامکاره و همکاران (۱۳۹۸){کامکاره, ۱۳۹۸ #۱۸۹۳}، صمدی و همکاران (۱۴۰۲){صمدی, ۱۴۰۲ #۱۸۹۴}، نوری زاده و همکاران (۲۰۱۹){ Nourizadeh, 2019 #1895} و زورلولار[1] و همکاران (۲۰۲۵){ Zorlular, 2025 #1897} همسو و با تحقیق فلاح اسدی و همکاران (۲۰۲۲){Fallahasady, 2022 #1896} ناهمسو می باشد.

فلاح اسدی و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیق خود به بررسی ارتباط بین استقامت عضلات ثبات مرکزی و نمره آزمون FMS در افراد دارای لوردوز کمری بیش از حد پرداختند و به این نتیجه رسیدند تنها بین آزمون شنای ثباتی و آزمون های استقامت ثبات مرکزی مک گیل ارتباط معنی داری وجود دارد و بین سایر آزمون ها ارتباط معنی داری مشاهده نشد. از دلایل ناهمسویی نتایج این تحقیق با نتایج آزمون FMS می توان به این مورد اشاره کرد که آزمودنی های تحقیق فلاح اسدی زنان غیرورزشکار دارای ناهنجاری لوردوز بیش از حد بودند{ Fallahasady, 2022 #1896} که کاملا با آزمودنی های تحقیق حاضر که ورزشکار بودند مغایرت دارد.

با توجه به نتایج مشابه در رابطه با نقش استقامت عضلات ناحیهٔ مرکزی و تعادل در پیش بینی امتیازهای آزمون غربالگری حرکات عملکردی می توان به مکانیسم های تشریح شده در کنترل حرکتی در زنجیرهٔ حرکتی بسته اشاره کرد، بطوری که هاجز و همکاران ترتیب فعالیت عضلانی طی حرکات اندام تحتانی را مطالعه کرده و متوجه شدند تعدادی از عضلات ثبات دهندهٔ مرکزی بطور دائمی قبل از حرکات اندام تحتانی منقبض می شوند (۳۴) این موضوع مخصوصا در حالتی که فرد در صفحات حرکتی مختلف به تولید قدرت بیشتری در عضلات ران و تنه نیاز دارد، نقش ثبات مرکزی را بیشتر می کند (۳۵) بنابراین هماهنگی مناسب این عضلات بمنظور تولید، انتقال و کنترل مناسب نیروها در راستای حرکات بدن ضروری است و فعال سازی هماهنگ عضلات مرکزی سبب ایجاد الگوهای حرکتی و ثبات پاسچرال بهتر و بازدهی عملکردی بیشتر می شود (۳۶) عضلات مرکزی قوی‌تر، ثبات بیشتری را در ناحیه تنه ایجاد می‌کند و این عامل اندام تحتانی را برای تحرک پذیری

[1] Zorlular

آماده می‌سازد. مجموعه عضلات شکمی که شامل عضله عرضی شکمی، عضله مایل داخلی و خارجی و عضله راست شکمی می‌باشد با انقباض خود به ستون فقرات ثبات داده و تکیه‌گاه محکم‌تری برای حرکات اندام تحتانی فراهم می‌کند (۳۷). زمانی که عضله عرضی شکمی منقبض می‌شود، فشار داخل شکمی و تنش فاشیا سینه ای-کمری افزایش پیداکرده و این انقباضات قبل از حرکت اندام باعث ایجاد تکیه‌گاه محکمی (۳۸) برای حرکت و فعال‌سازی عضلانی می‌شود .مجموعه‌ای از عضلات ازجمله عضله راست شکمی و عضلات مورب داخلی و خارجی نیز در الگوی حرکتی خاص بر اساس حرکت اندام فعال‌شده و باعث کنترل قامت می‌شود (۳۸) با توجه به یافته‌های کیبلر، فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی در الگوی حرکتی اندام‌های انتهایی باعث بهبود کنترل قامت شده و بدن از فعال‌سازی عضلات ثبات دهنده مرکزی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام‌ها استفاده می‌کند (۳۸) ضعف در ساختار عضلانی ناحیه مرکزی بدن می‌تواند منجر به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی، کشیدگی عضلانی، پرکاری و نهایتاً آسیب شود (۳۹)

از بین آزمون های ۹+ ارتباط معنی داری بین آزمون های ثبات چرخشی تنه، شنا روی زمین و بالا آوردن مستقیم پا با استقامت عضلات فلکسور (قدامی و جانبی) و اکستنسور تنه مشاهده شد. در آزمون شنای پایداری تنه قدرت اندام فوقانی و ثبات ناحیه مرکزی از اهمیت بالایی برخوردارند(۲۶)

در آزمون ثبات چرخشی هماهنگی نوروماسکولار و ترنسفر انرژی در کل بدن (از اندام فوقانی به تحتانی و بر عکس) و بررسی استبیلیتی تنه در چند صفحه از اهمیت برخوردار است و ضعف در ثبات تنه، مشکل در ثبات اسکاپولا و هیپ و مشکل در موبیلیتی زانو، ران و تنه از دلایل ضعف در این آزمون می باشد(۲۶) در آزمون بالا آوردن مستقیم پا نیز هدف از اجرای این آزمون ارزیابی پایداری و قدرت تنه در حفظ وضعیت ستون فقرات حین خم کردن ران ها تا زاویه ۹۰ درجه می باشد. بنابراین با توجه به آنچه که ذکر شد فردی که از استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی خوبی برخوردار باشد احتملا در آزمون های فوق نمرات بالایی توانسته کسب کند

ملاحظات اخلاقی

تمامی فعالیت های پژوهشی این کار برطبق اصول اخلاقی پژوهشی صورت گرفته است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات و همکاری تمامی افرادی که در اجرای این پژوهش همکاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می گردد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Fleck SJ, Kraemer W. Designing resistance training programs, 4E: Human Kinetics; 2014.
2. Parish T, Baghurst T, Turner R. Becoming competitive amateur bodybuilders: Identification of contributors. Psychology of Men & Masculinity. 2010;11(2):152.
3. Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. Journal of sports sciences. 2015;33(1):11-9.
4. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity: Human kinetics; 2004

5. Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnama N, Wikstrom EA. The effect of core stability training on functional movement patterns in college athletes. Journal of sport rehabilitation. 2019;28(5):444-9.
6. Cook G. Movement: Functional movement systems: Screening, assessment. Corrective Strategies (1st ed) Aptos, CA: On Target Publications. 2010:73-106.
7. 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: NAJSPT. 2006;1(2):62-72
8. Frohm A, Heijne A, Kowalski J, Svensson P, Myklebust G. A nine-test screening battery for athletes: a reliability study. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2012;22(3):306-15.
9. Bakken A, Targett S, Bere T, Eirale C, Farooq A, Tol JL, et al. The functional movement test 9+ is a poor screening test for lower extremity injuries in professional male football players: a 2-year prospective cohort study. Br J Sports Med. 2018;52(16):1047-53.
10. Leandersson J, Heijne A, Flodström F, Frohm A, von Rosen P. Can movement tests predict injury in elite orienteerers? An 1-year prospective cohort study. Physiotherapy theory and practice. 2018:1-9.
11. Duncan MJ, Stanley M. Functional movement is negatively associated with weight status and positively associated with physical activity in British primary school children. Journal of obesity. 2012;2012.
12. McGill SM. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. Exercise and sport sciences reviews. 2001;29(1):26-31.
13. Sikora, D. and P. Linek, *The relationship between the functional movement screen and the Y balance test in youth footballers.* PeerJ, 2022. **10**: p. e13906.
14. Arazzadeh, H. and A.A. Norasteh, *Relationship between Functional Movement Screen Tests with Static and Dynamic Balances in Male Adolescent Volleyball Players of Golestan Province.* Journal of clinical physiotherapy research, 2018. **3**(2): p. 59-63.
15. Harrison, L.J., et al., *The relationship between functional movement and static and dynamic balance ability.* Athletic Training & Sports Health Care, 2021. **13**(6): p. e375-e382
16. İribalcı, Ş., et al., *Relationship between functional movement screening (FMS) scores and balance and strength performance in young male athletes.* Journal of Men's Health, 2024. **20**(12): p. 130.۱۳۷-
17. Karimi Zadeh Ardakani M., "Investigation of the Relationship Between Static and Dynamic Balance and Functional Movement Screen Scores in Male University Handball Players," in *The 5th National Conference on Applied Research in Physical Education, Sports Sciences, and Championship Sports*, 2020.
18. Ali, "The Relationship Between Core Stability and Dynamic Balance with Functional Movement Screen Results in Taekwondo Athletes," *The 3rd National Congress on Achievements in Sports Sciences and Health*.
19. Brumitt, J., et al., *Comparison of lower quarter Y-balance test scores for female collegiate volleyball players based on competition level, position, and starter status.* International Journal of Sports Physical Therapy, 2019. **14**(3): p. 415.
20. Cook, G., et al., *Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1.* International journal of sports physical therapy, 2014 :(۳)۹ .p. 396
21. Li, L. and S. Gexin, *New rules on competitive bodybuilding changes on its development trend.* Contemporary Sports Technology, 2013. **1**: p. 070.
22. Schlegel, P., *CrossFit® training strategies from the perspective of concurrent training: A systematic review.* Journal of sports science & medicine, 2020. **19**(4): p. 670.
23. Reese, N.B. and W.D. Bandy, *Joint range of motion and muscle length testing*. 2016: Elsevier Health Sciences.
24. Kolber, M.J., et al., *Shoulder joint and muscle characteristics in the recreational weight training population.* The Journal of Strength & Conditioning Research, 2009. **23**(1): p. 148-157.
25. Bakken, A., et al., *The functional movement test 9+ is a poor screening test for lower extremity injuries in professional male football players: a 2-year prospective cohort study.* British journal of sports medicine, 2018. **52**(16): p. 1047-1053.
26. Cook, G., L. Burton, and B. Hoogenboom, *Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function–part 1.* North American journal of sports physical therapy: NAJSPT, 2006. **1**(2): p. 62.

27. Mamshali, M., Investigation of the Relationship Between Functional Movement Screening (FMS) Scores and Motor Performance and Game Performance in Adolescent Soccer Players, in The 2nd International Conference on Counseling, Educational Sciences, Psychology, and Humanities. 1404
28. Rowan, C.P., et al., *Integration of the functional movement screen into the National Hockey League Combine.* The Journal of Strength & Conditioning Research, 2015. **29**(5): p. 1163-1171.
29. Mosafari Ziaoddini M., Investigation of the Correlation Between Functional Movement Screen (FMS) Scores and Physical Fitness Tests in Young Male Soccer Players, Faculty of Physical Education, Ferdowsi University of Mashhad, 2022, Ferdowsi University of Mashhad.
30. Entezami, M., H. Daneshmandi, and A. Shamsi Majelan, *The Relationship Between Functional Movement Screening With Fitness Factors in Female Athlete Students.* Journal of Sport Biomechanics, 2021. **6**(4): p. 264-275.
31. Silva, B., F.M. Clemente, and F.M. Martins, *Associations between functional movement screen scores and performance variables in surf athletes.* The Journal of sports medicine and physical fitness, 2017. **58**(5): p. 583-590.
32. Neto, W.K., et al., *Gluteus maximus activation during common strength and hypertrophy exercises: A systematic review.* Journal of sports science & medicine, 2020. **19**(1): p. 195.
33. Boudreau, S.N., et al., *Hip-muscle activation during the lunge, single-leg squat, and step-up-and-over exercises.* Journal of sport rehabilitation, 2009. **18**(1): p. 91-103
34. Richardson, C., et al., *Manipulation Association of Chartered Physiotherapists.* Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain, 2004: p۲۷۱ .
35. Robinson, R.L. and R.J. Nee, *Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome.* Journal of orthopaedic & sports physical therapy, 2007. **37**(5): p. 232-238.
36. Kavcic, N., S. Grenier, and S.M. McGill, *Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises.* Spine, 2004. **29**(20): p. 2319-2329
37. Hertel, J., et al., *Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability.* Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2006. **36**(3): p. 131-137.
38. Kibler, W.B., J. Press, and A. Sciascia, *The role of core stability in athletic function.* Sports medicine, 2006. **36**(3): p. 189.۱۹۸-
39. Fredericson, M. and T. Moore, *Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners.* Physical Medicine and Rehabilitation Clinics, 2005. **16**(3): p. 669-689.

Original Article

Relationship Between Movement Patterns in the Functional Movement Screen (FMS 9+) and Core Muscle Function and Endurance in CrossFit Athletes

Received: 29/07/2026 - Accepted: 25/08/2026

Ahmad Ali[1]
Shahrzad Zandi[2*]
Mohammad Karimizadeh Ardekani[2]

1 PhD Student in Sport Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding Author)
2 Associate Professor, Department of Sport Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran

Email:
ahmadsoulemanali@gmail.com

Abstract

Introduction: This study aimed to investigate the relationship between motor function and indicators of balance, muscle strength, and muscular endurance in CrossFit athletes.

Methods: The research design was descriptive-correlational and applied, and the sample consisted of at least 60 eligible athletes aged 20 to 30 years. Motor function was assessed using the Functional Movement Screen (FMS 9+), and balance was evaluated using the Upper and Lower Quarter Y Balance Tests. The data were analyzed using Spearman's correlation coefficient.

Results: The results showed a significant positive relationship between the total FMS 9+ score and the total Y Balance scores of both the upper and lower limbs. In a more detailed analysis, some components of the FMS 9+ were significantly associated with upper-limb balance, including the push-up, deep squat, and shoulder mobility tests, although these correlations were weak. In contrast, the relationship between the FMS 9+ and lower-limb balance was significant for several components, including the push-up, deep squat, straight leg raise, single-leg squat, and straight leg lower tests, and these correlations were reported as moderate to good.

Conclusion: Overall, the findings indicated that better motor function is associated with improved balance, greater limb strength, and better endurance of the core stabilizing muscles in CrossFit athletes. Accordingly, coaches and specialists in this field are advised to focus on improving movement patterns, balance, strength, and core endurance to enhance performance and possibly help prevent future injuries.

Keywords: Movement Patterns, FMS 9+, Core Muscle, Function and Endurance, CrossFit Athletes