

طب ورزشی - پاییز و زمستان ۱۳۹۶
دوره ۹، شماره ۲، ص: ۱۸۴-۱۶۹
تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۲۶
تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۱

ارتباط تعادل پویا و ثبات مرکزی بدن با نتایج غربالگری حرکت عملکردی در دختران بسکتبالیست

پریسا صداقتی*

استادیار، آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان، رشت،
ایران

چکیده

براساس نظر محققان عملکرد ورزشی نسبت به فعالیت‌های زندگی روزانه به سطوح بالاتری از ثبات مرکزی در ورزشکاران نخبه نیاز دارد. به‌علاوه آزمون غربالگری حرکت عملکردی اطلاعات مفیدی را درباره حرکت، ثبات در زنجیره حرکتی و پیش‌بینی آسیب فراهم می‌کند. حال سؤال این است، آیا بین نتایج آزمون غربالگری حرکت عملکردی با تعادل پویا و عملکرد ناحیه مرکزی بدن در دختران بسکتبالیست ارتباطی وجود دارد؟ تحقیق حاضر از نوع تحقیقات مقطعی است. آزمودنی‌های تحقیق ۳۸ دختر بسکتبالیست در سطح باشگاهی با سابقه حداقل دو سال در شهر قم بودند که با توجه به معیارهای تحقیق به‌عنوان آزمودنی در تحقیق شرکت کردند. برای ارزیابی استقامت عضلات ثبات‌دهنده ناحیه مرکزی بدن از آزمون‌های مک‌گیل و برای ارزیابی عملکرد حرکتی آزمودنی‌ها از مجموعه آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی استفاده شد. از آزمون رگرسیون چندگانه نیز برای تحلیل داده‌ها استفاده شد ($P \leq 0.05$). از بین متغیرهای پیش‌بین تنها بین استقامت فلکسور ناحیه مرکزی و تعادل پویا با نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی ارتباط معنادار مشاهده شد ($P \leq 0.01$). ارتباط بین استقامت فلکسورهای جانبی و اکستنسورهای تنه با نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی معنادار نبود. نتایج نشان داد مدل رگرسیونی این تحقیق در پیش‌بینی نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی مدل متوسطی است، که توانسته ۵۸/۵ درصد واریانس نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی را پیش‌بینی کند. اگرچه به‌طور مشخص در بین آزمون‌های انجام‌گرفته، استقامت عضلات فلکسور تنه و تعادل پویا می‌تواند پیش‌بینی‌کننده نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی باشد و ارتباط مثبتی با آن دارند.

واژه‌های کلیدی

استقامت عضلانی، ثبات مرکزی، غربالگری حرکت عملکردی، ورزشکاران.

Email: sedaghati@guilan.ac.ir

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۱۳۳۳۶۹۰۲۵۷

مقدمه

براساس مطالعات میشل^۱ و همکاران، عملکرد عضلات ناحیه مرکزی (عضلات تنه و لگن) که مسئول حفظ پایداری ستون فقرات و لگن برای انتقال انرژی از تنه به اندام‌های کوچک‌ترند، حین انجام بسیاری از فعالیت‌های ورزشی اهمیت ویژه‌ای دارد. بنابراین، اعتقاد بر این است که با وجود عضلات قوی در اندام‌ها، وجود عضلات ناحیه مرکزی ضعیف، کاهش تجمیع نیروی عضلانی از طریق ناحیه مرکزی موجب تولید نیروی کمتر و الگوهای حرکتی نامناسب خواهد شد (۱). جین^۲ و همکاران ثبات ناحیه مرکزی را توانایی کنترل موقعیت و حرکت تنه را بر لگن می‌دانند تا بتواند به‌طور بهتری تولید، انتقال و کنترل نیرو و حرکت به سگمان‌های تحتانی در فعالیت‌های ورزشی را یکپارچه کند (۲). پنجابی بیان می‌کند که ثبات این ناحیه از طریق ادغام تثبیت‌کننده‌های فعال ستون فقرات (عضلات)، تثبیت‌کننده‌های غیرفعال (ستون فقرات) و کنترل عصبی حاصل می‌شود و تجمیع این عوامل کنترل دامنه حرکتی بین‌مهره‌ای این ناحیه را برای انجام فعالیت‌های روزمره زندگی و ورزشی افراد تأمین می‌کند. بنابراین، تعریف و تأمین ثبات مرکزی با توجه به اهداف حرکتی افراد مختلف می‌تواند مختلف باشد (۳). به‌طوری‌که هیبس^۳ و همکاران اظهار می‌کنند ورزشکاران نخبه نسبت به افرادی که فقط دارای فعالیت‌های زندگی معمولی روزمره‌ای هستند، برای انجام فعالیت ورزشی به سطوح بالاتری از ثبات مرکزی نیاز دارند. بنابراین باید تمرینات مناسبی برای افزایش عملکرد داشته باشند. این موضوع نشان می‌دهد که ثبات مرکزی در ورزشکاران شامل کنترل پویا و انتقال نیروهای بزرگ از اندام فوقانی و پایین بدن از طریق ناحیه مرکزی به‌منظور به حداکثر رساندن عملکرد و ارتقای بیومکانیک کارآمد است (۴). مطالعات مختلفی گزارش کرده‌اند که ثبات مرکزی با پیشگیری از آسیب نیز مرتبط است. در مطالعه زازولاک^۴ و همکاران، حرکت تنه، سختی در پاسخ به حرکت و همچنین توانایی تعیین موقعیت فضایی تنه، بررسی شد و نتایج نشان داد که عوامل مرتبط با ثبات مرکزی، آسیب زانو را در ورزشکاران زن با پایایی بالا و اعتبار متوسط و اما نه در مردان، پیش‌بینی می‌کند (۵).

از طرفی حفظ مطلوب راستای پاسچرال و تعادل وضعیتی پویا در حین انجام فعالیت‌های عملکردی از وظایف این ناحیه است که به جلوگیری از به‌کارگیری الگوهای غلط حرکتی کمک می‌کند

-
1. Michael
 2. Jin
 3. Hibbs
 4. Zazulak

(۶). عدم تقارن در پاسچر و حرکت به بی‌ثباتی در این ناحیه منجر می‌شود. محدودیت‌های ایجادشده در قدرت و ثبات عضلانی عمقی به ارائه الگوهای نادرست حرکتی و ورزشی می‌انجامد و ورزشکاران را مستعد آسیب می‌کند. عملکرد مناسب ناحیه مرکزی بدن سبب می‌شود که ارتباط طبیعی طول تنش عضلات موافق و مخالف به‌خوبی حفظ شود و این امر به کینماتیک مطلوب مفاصل در مجموعه کمر، لگن و ران در حرکات زنجیره حرکتی عملکردی و ایجاد حداکثر ثبات برای حرکات اندام تحتانی منجر می‌شود (۷). اخیراً فاکتورهایی مانند کنترل نوروماسکولار، ناپایداری ناحیه مرکزی و ایمبالانس‌های عضلانی به‌عنوان عوامل مؤثر در بروز آسیب شناخته شده‌اند (۸،۹). براساس نتایج تحقیقات میزان قدرت و استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در افراد دارای آسیب‌های اندام تحتانی کمتر از افراد بدون آسیب‌دیدگی است (۱۰). از این‌رو افزایش ثبات ناحیه مرکزی، فراخوانی عصبی عضلانی را در جهت کاهش جلوگیری از آسیب اندام تحتانی افزایش می‌دهد؛ به‌ویژه در ورزش‌هایی که به پرش، جهش و دویدن‌های سریع نیاز است، وقوع بیشتر آسیب در اندام تحتانی با ضعف عضلات ناحیه مرکزی نسبت مستقیم دارد (۱۱).

با توجه به اینکه آزمون غربالگری حرکت عملکردی^۱، به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه محققان برای ارزیابی هماهنگی، انعطاف‌پذیری و استقامت ناحیه مرکزی و تنه با توجه به دسته‌بندی تخصصی آن قرار گرفته است (۱۲،۱۳)، در بسیاری از مطالعات نمره کل این آزمون به‌عنوان معیاری برای پیش‌بینی خطر آسیب در ورزش‌های مختلف بررسی می‌شود. معیارهای درجه‌بندی این آزمون تا حدی براساس توانایی‌های اصلی پاسچر دینامیک از طریق دامنه حرکتی عملکردی است، به‌طوری‌که از لحاظ نظری با حداقل فعالیت عضلانی و استرس وارده بر مفصل این حرکت‌ها انجام پذیرد. از این‌رو امتیاز کل کم در این آزمون تا حدی نشان‌دهنده نقص در عملکرد حرکتی (۱۲،۱۴) و ارتباط با آسیب‌هاست (۱۵). بنابراین جمع امتیاز این آزمون می‌تواند راهی برای ارزیابی پاسچر دینامیکی یا حتی عملکرد حرکتی باشد. در این زمینه نتایج تحقیق بر روی فوتبالیست‌های حرفه‌ای نشان داد که ورزشکاران با امتیاز کمتر از ۱۴ در غربالگری حرکت عملکردی، شش برابر بیشتر مستعد آسیب به‌صورت کلی و ۵۱ درصد بیشتر مستعد وقوع آسیب‌های شدیدند (۱۶).

با توجه به رشد روزافزون متقاضیان شرکت در ورزش‌های حرفه‌ای دستیابی به راهبردهایی به‌منظور پیشگیری و کاهش آسیب‌های ورزشی لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به نقش مهم ثبات مرکزی

بدن در عملکرد اندام تحتانی و از طرفی احتمال وجود نقش مؤثر عملکرد این ناحیه در پیشگویی و شناسایی خطر بروز آسیب‌های ورزشی که در تحقیقات کمتر به آن پرداخته شده است، همچنان با وجود نتایج متناقض تحقیقات، در حال حاضر شواهد اندکی درباره سهم پیش‌بینی‌کنندگی آسیب، عملکرد تثبیت‌کننده‌های ناحیه مرکزی بدن توسط روش‌های ارزیابی عملکردی استقامت این عضلات وجود دارد (۲۱-۱۷). بنابراین این تحقیق به بررسی این موضوع که آیا بین نتایج آزمون غربالگری حرکت عملکردی و عملکرد ناحیه مرکزی بدن در دختران بسکتبالیست ارتباطی وجود دارد؟ می‌پردازد.

روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات توصیفی-مقطعی است. جامعه آماری شامل کلیه دختران بسکتبالیست شهر قم بود که در سطح باشگاهی فعالیت داشتند. ۳۸ آزمودنی، با توجه به معیارهای تحقیق به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند.

معیارهای ورود به تحقیق عبارت بود از دامنه سنی ۱۷-۲۳ سال، داشتن ۳ جلسه فعالیت منظم در هفته، داشتن حداقل دو سال سابقه بازی بسکتبال در تیم باشگاهی در سطح استان قم. معیارهای خروج از تحقیق نیز عبارت بود از سابقه آسیب‌دیدگی در شش ماه گذشته، سابقه جراحی، داشتن شلی مفصلی بیش‌ازحد با استفاده از شاخص بیتون^۱ (حداقل امتیاز^۲ پنج). همچنین آزمودنی‌ها فاقد هر گونه بدراستایی و درد در اندام تحتانی و فوقانی، کمردرد، ناهنجاری در ناحیه ستون فقرات و عدم سابقه دررفتگی کشکک، جراحی زانو یا هر ترومای شدید در اندام تحتانی بودند. پیش از اندازه‌گیری‌ها، ابتدا هدف از اجرای تحقیق و طریقه انجام تست‌ها برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. برای آشنایی با تست‌ها و نحوه انجام آنها، به آزمودنی‌ها اجازه داده شد پس از انجام حرکات کششی و دویدن آرام جهت گرم کردن، هر تست را انجام دهند (۱۴). فرایند اندازه‌گیری (هر اندازه‌گیری سه بار) به‌ترتیب با آزمون بیرینگ سورنسن (آزمون خم کردن تنه، آزمون پل زدن به راست و در نهایت آزمون پل زدن به چپ) درحالی‌که بین هر آزمون ۵ دقیقه فاصله وجود داشت، انجام گرفت. برای اندازه‌گیری استقامت عضلات ثبات‌دهنده ناحیه مرکزی بدن از پروتکل مک‌گیل^۳ استفاده شد (۲۲). این پروتکل شامل سه آزمون

-
1. Beighton
 2. Cut-off
 3. McGill

است: آزمون اکستنسور تنه، آزمون فلکسور تنه و آزمون پلانک به طرفین. مدت زمان حفظ وضعیت ایزومتریک توسط آزمودنی در هر یک از این آزمون‌ها با استفاده از زمان‌سنج ثبت شد. هر آزمون سه بار تکرار شد و میانگین آن در تحلیل نهایی به کار رفت. غربالگری حرکت عملکردی به وسیله مجموعه آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی و براساس دستورالعمل کوک^۱ و همکاران است و نمره‌های پایین‌تر این آزمون به عنوان ملاک پیش‌بینی آسیب در نظر گرفته می‌شود (۱۴).

پرش عمودی: بسیاری از ورزشکاران برای بلند شدن از سطح زمین و رسیدن به حداکثر ارتفاع پرش به قدرت انفجاری اندام تحتانی نیاز دارند (۲۳). با توجه به ویژگی ورزشی بسکتبالیست‌ها که با پرش‌های متعدد همراه است، از این آزمون برای ارزیابی قدرت انفجاری اندام تحتانی و عملکرد ورزشی این ورزشکاران استفاده شد.

آزمون ارزیابی قدرت تنه: پرتاب مدیسین بال به عنوان آزمون ارزیابی قدرت اندام فوقانی با حمایت تنه محسوب می‌شود. بسیاری از ورزشکاران برای پرتاب توپ به قدرت انفجاری در اندام فوقانی خود نیاز دارند. آزمون از یک خط مشخص شده روی زمین به عنوان مرجع، روی کف در جلوی تشک شروع می‌شود. پیش از آزمون، روی زمین تا فاصله پنج متری از خط مرجع باید علامت‌گذاری انجام گیرد. درحالی‌که زانو در حالت ۹۰ درجه از فلکشن زانو و تنه در موقعیت خنثی است، در دستان آزمودنی توپ مدیسین بال در سطح قفسه سینه نگه داشته شده و پرتاب انجام می‌گیرد. وزن این توپ توسط استوک بروگر^۲ و همکاران برای زنان ۴.۲ پوند معادل دو کیلوگرم توصیه شده است. در هر آزمودنی با احتساب مسافت طی شده این ارزیابی انجام می‌گیرد (۲۴).

ارزیابی تعادل پویا: آزمون ستاره علاوه بر ارزیابی تعادل پویا می‌تواند برای ارزیابی عملکرد ناحیه مرکزی استفاده شود (۲۵)، هر مسافت طی شده پای حرکت‌کننده آزمودنی در هر هشت جهت ستاره محاسبه شد. پیش از اجرای آزمون برای همسان‌سازی نتایج، طول واقعی پا یعنی از خار خاصه‌های قدامی فوقانی^۳ تا قوزک داخلی اندازه‌گیری شد. پس از توضیحات لازم در مورد نحوه اجرای آزمون، برای هر آزمودنی پای برتر آزمودنی مشخص شد، اگر پای راست اندام برتر بود، تست خلاف جهت عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ برتر بود، تست در جهت عقربه‌های ساعت انجام گرفت (۲۶). فاصله محل تماس پای آزاد تا مرکز ستاره فاصله دستیابی است. هر آزمودنی هر یک جهت را سه بار انجام داد و در نهایت

-
1. Cook
 2. Stockbrugger
 3. Anterior Superior Iliac Spine (ASIS)

میانگین آنها محاسبه و بر اندازه طول پا برحسب سانتی متر تقسیم شد، سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دستیابی برحسب درصد به دست آید (۲۶).

ارزیابی استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی: برای سنجش استقامت عضلات ثبات‌دهنده خلفی تنه از آزمون تعدیل‌یافته بیرنگ سورنسون استفاده شد. مک‌گیل و همکاران (۱۹۹۹) پایایی ۰/۹۳ را برای این آزمون گزارش کردند (۲۷). برای سنجش استقامت عضلات ثبات‌دهنده قدامی تنه از آزمون خم کردن تنه با پایایی ۰/۹۸ که به وسیله مک‌گیل و همکاران (۱۹۹۹) گزارش شده بود، استفاده شد. آزمون پل زدن طرفی (چپ و راست) به منظور اندازه‌گیری استقامت عضلات ثبات‌دهنده جانبی تنه که پایایی آن توسط مک‌گیل و همکاران (۱۹۹۹) ۰/۹۵ گزارش شده بود (۲۷)، استفاده شد. کلیه تست‌ها به وسیله ثبت زمان انجام گرفت. مجموع استقامت عضلات ثبات‌دهنده تنه در تمام ابعاد (خلفی، قدامی و جانبی) به عنوان یک واحد منفرد استفاده شد (۲۲).

آزمون فلکسور تنه: برای بررسی استقامت عضلات فلکسور قدامی تنه، آزمودنی در وضعیت نیمه‌نشسته با تکیه به یک سطح شیب‌دار ۶۰ درجه نسبت به خط افق، درحالی که دست‌ها به صورت متقاطع روی شانه‌ها بود، قرار گرفت و پاها با استرپ ثابت شدند. در این حالت از او خواسته شد که وضعیت تنه‌اش را حفظ کند. سپس تکیه‌گاهی که پشت او قرار داشت، به اندازه ۱۰ سانتی‌متر به عقب کشیده شد. در این وضعیت زمانی که تنه فرد به تکیه‌گاه برخورد کرد و آزمون متوقف شد و مدت زمانی که فرد توانسته بود این وضعیت را حفظ کند، به عنوان استقامت فلکسوری ثبت شد (۲۷).

آزمون اکستنسور تنه: این آزمون برای سنجش استقامت عضلات خلفی ناحیه مرکزی بدن (به ویژه راست‌کننده ستون فقرات^۱) انجام می‌گیرد. آزمودنی به حالت دمر، طوری که لگن لبه تخت درمانی قرار گیرد، می‌خوابد. یک استرپ برای تثبیت فرد روی تخت در قسمت میج یا محکم بسته می‌شود. آزمودنی درحالی که دست‌ها را به شکل ضربدری روی سینه حفظ کرده است، بالاتنه خود را به صورت افقی نگه می‌دارد. مدت زمان حفظ این وضعیت به عنوان استقامت عضلات اکستنسور تنه او ثبت می‌شود (۲۷).

آزمون پلانک طرفین: آزمون پلانک به طرفین به عنوان مقیاسی برای ارزیابی استقامت فلکسورهای جانبی بدن محسوب می‌شود. آزمودنی در وضعیت خوابیده به پهلو قرار می‌گیرد، به طوری که پای بالایی در جلوی پای زیرین قرار داده می‌شود و مفاصل ران باید بدون فلکشن باشند. سپس از فرد خواسته می‌شود تا ران‌ها را از تخت بلند کرده و تنها از پاها و آرنج خود برای حمایت استفاده کند. بازوی آزاد

1. Erector Spinal

باید روی شانه سمت مقابل قرار گیرد (۲۷).

غربالگری حرکت عملکردی: این مجموعه آزمون برای ارزیابی همزمان تحرک و پایداری با استفاده از هفت آزمون حرکتی طراحی شده است (۱۳). نمره آزمون‌های FMS از طریق مشاهده فیلم‌های ضبط‌شده توسط دو دستگاه دوربین فیلمبرداری از دو نمای قدامی و جانبی هنگام اجرای آزمون‌های FMS، تعیین شد. هر آزمودنی براساس عملکرد خود در هفت حرکت عملکردی ارزیابی شد: این حرکات شامل آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانچ خطی، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی بود (شکل ۱). نحوه امتیازدهی این آزمون‌ها براساس دستورالعمل کوک و همکاران به‌صورت زیر انجام گرفت (۱۳):

✓ انجام صحیح حرکت بدون حرکات جبرانی: ۳ امتیاز؛

✓ انجام حرکت با حرکات جبرانی: ۲ امتیاز؛

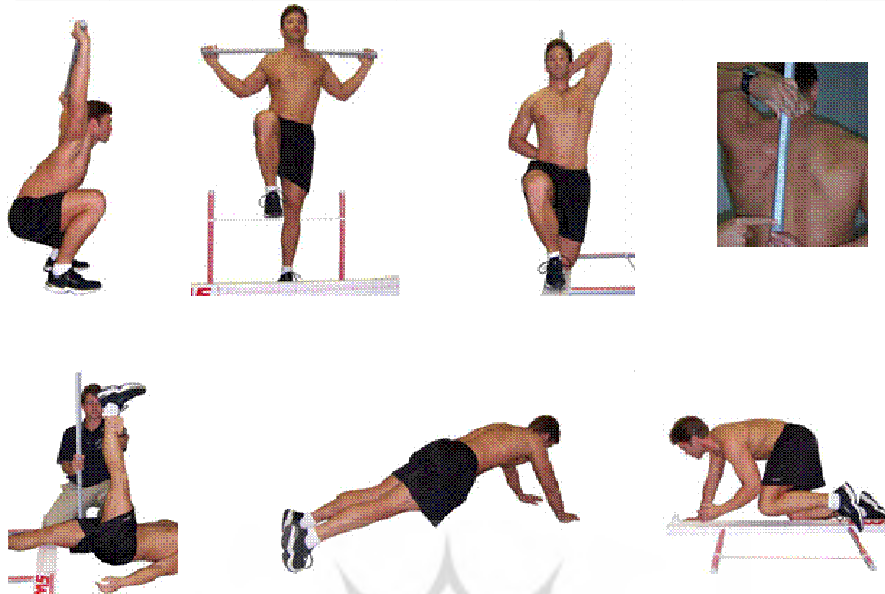
✓ ناتوانی در انجام حرکت بدون حرکات جبرانی: ۱ امتیاز؛

✓ ایجاد درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی: ۰ امتیاز.

پنج آزمون از بین هفت آزمون (گام از روی مانع، لانچ، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن مستقیم پا به‌صورت فعال و پایداری چرخشی) به‌طور مستقل در سمت راست و چپ بدن امتیازدهی شدند. به‌سبب عدم تقارن عصبی-عضلانی بین سمت راست و چپ، سیستم امتیازدهی FMS بر عدم تقارن تأکید دارد و کمترین امتیاز به‌عنوان امتیاز کلی برای آن حرکت در نظر گرفته می‌شود. برای به‌دست آوردن امتیاز نهایی، امتیازهای کل هر آزمون با هم جمع می‌شود. 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 (۶). نمره‌های کم (کمتر^۱ ۱۴) این آزمون به‌عنوان ملاک پیش‌بینی‌کننده خطر آسیب محسوب می‌شود (۲۸، ۱۳). تیهن^۲ و همکاران (۲۰۱۲) پایایی درون‌آزمونگر و بین‌آزمونگر متوسط تا خوبی را برای این آزمون‌ها گزارش کردند (۲۹).

1. Cut-Off

2. Teyhen



شکل ۱. آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی (کوک و همکاران، ۲۰۱۰)

تجزیه و تحلیل آماری: از آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها و از ضریب همبستگی درون گروهی^۱ برای بررسی پایایی درون آزمونگر آزمون‌ها استفاده شد. به منظور پیش‌بینی نمره‌های کلی غربالگری حرکت عملکردی به وسیله متغیرهای پیش‌بینی کننده (تحمل فلکسوری، تحمل اکستنسوری، استقامت فکسورهای جانبی تنه، قدرت تنه، تعادل پویا و پرش جانبی) تحلیل رگرسیون چندگانه با روش همزمان با رعایت مفروضات آن انجام گرفت. مفروضات رگرسیون چندگانه شامل طبیعی بودن توزیع داده‌های متغیر وابسته به وسیله آزمون شایپروویلیک، ثابت بودن واریانس خطاها، صفر بودن میانگین خطاها به وسیله رسم نمودار، استقلال خطاها به وسیله آزمون دوربین واتسون^۲، عدم همبستگی بین متغیرهای مستقل (عدم همخطی) به وسیله آزمون همخطی^۳ بررسی شد. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ برای تجزیه و تحلیل آماری با سطح معناداری $\alpha < 0/05$ استفاده شد.

-
1. ICC
 2. Durbin-Watson
 3. Collinearity Diagnostic

یافته‌ها

نتایج آزمون شایپروویلیک نرمال بودن داده‌های تحقیق را نشان داد. بررسی پایایی درون‌آزمونگر نشان داد که ضریب همبستگی درون‌گروهی آزمون‌های تحقیق در سطح قابل قبولی بود (بین ۰/۸۸ تا ۰/۹۵). جدول ۱ ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها (n=۳۸)

شاخص‌ها	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۲۰/۷۱ ± ۲/۲۸
قد (متر)	۱۶۴/۱۸ ± ۳/۶۵
جرم (کیلوگرم)	۶۵/۵۰ ± ۴/۸۴
شاخص توده بدنی	۲۴/۰۶ ± ۱/۲۵
سابقه ورزشی (سال)	۲/۷۹ ± ۰/۷۵
نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی	۱۸/۶۰ ± ۱/۲۴
استقامت فلکسوری (ثانیه)	۱۲۹/۱۵ ± ۱۱/۹۵
استقامت اکستنسوری (ثانیه)	۸۴/۰۷ ± ۹/۳۴
استقامت فلکسورهای جانبی راست (ثانیه)	۱۰۷/۲۴ ± ۲۳/۰۸
استقامت فلکسورهای جانبی چپ (ثانیه)	۹۴/۷۸ ± ۲۱/۴۸
مجموع استقامت عضلات ناحیه مرکزی	۴۱۵/۲۶ ± ۴۵/۸۲
قدرت تنه (cm)	۳۳۷/۶۷ ± ۷۶/۹۶
تعادل پویا	۷۸/۴۹ ± ۴/۵۴
پرش عمودی (cm)	۲۳/۱۰ ± ۴/۱۸

جدول ۲ نشان می‌دهد که آزمون رگرسیون خطی این مدل توانسته ۵۸/۵ درصد واریانس متغیر ملاک (نمره‌های FMS) را پیش‌بینی کند (ضریب تعیین = ۰/۵۸۵). نتایج تحلیل واریانس نشان داد به‌طور کلی بین متغیرهای پیش‌بین و ملاک ارتباط معنادار وجود دارد ($F=۶/۰۳۴$ ، $P < ۰/۰۰۱$). نتایج آزمون ضرایب رگرسیونی نیز نشان داد از بین متغیرهای پیش‌بین فقط استقامت فلکسورهای ناحیه مرکزی و تعادل پویا توانسته است به‌طور معناداری نمره‌های FMS را پیش‌بینی کند. نمودار این رابطه نشان داد که بین استقامت فلکسورهای ناحیه مرکزی و تعادل پویا با نمره‌های FMS ارتباط مثبتی وجود دارد.

جدول ۲. خلاصه نتایج مدل رگرسیون و تحلیل واریانس

متغیر	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	F- مقدار	P- مقدار
FMS	۰/۷۶۵	۰/۵۸۵	۶/۰۳۴	*۰/۰۰۱

جدول ۳. ضرایب مدل رگرسیونی در هر آزمون

P	آماره آزمون	ضریب استاندارد شده	خطای معیار	برآورد ضریب	
۰/۶۸۸	۰/۴۰۶		۳/۷۹۸	۱/۵۴۱	ثابت
*۰/۰۰۵	۳/۰۳۶	۰/۴۸۴	۰/۰۱۷	۰/۰۵۰	استقامت فلکسوری تنه
۰/۹۱۵	-۰/۱۰۸	-۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	-۰/۰۰۲	استقامت اکستنسوری تنه
۰/۲۰۴	-۱/۲۹۹	-۰/۳۴۸	۰/۰۱۴	-۰/۰۱۹	استقامت فلکسورهای جانبی راست
۰/۰۸۷	۱/۷۶۸	۰/۴۹۹	۰/۰۱۶	۰/۰۲۹	استقامت فلکسورهای جانبی چپ
۰/۴۷۱	۰/۷۳۰	۰/۱۱۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	قدرت عضلات ناحیه مرکزی
*۰/۰۰۹	۲/۸۱۲	۰/۳۸۴	۰/۰۳۷	۰/۱۰۵	تعادل پویا
۰/۲۷۷	۱/۱۰۶	۰/۱۶۶	۰/۰۴۵	۰/۰۴۹	پرش عمودی

*متغیرهای پیش‌بین: استقامت و قدرت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی، تعادل پویا و پرش عمودی، متغیر ملاک: نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی

بحث

هدف از این تحقیق تخمین نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی به وسیله استقامت و قدرت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و عملکرد ورزشی در دختران بسکتبالیست بود. نتایج این مطالعه نشان داد که ارتباط مثبت و معناداری فقط بین استقامت فلکسور ناحیه مرکزی و تعادل پویا در این ورزشکاران با نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی وجود دارد.

در این زمینه شاروک ۱ و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی رابطه ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی در ورزشکاران زن و مرد (۳۵ نفر) دانشگاهی پرداختند. این محققان نشان دادند که بین استقامت ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی ارتباط متوسط تا قوی وجود دارد (۳۰). در همین مورد اکوتوتا ۲ و همکاران

1. Sharrock
2. Akuthota

(۲۰۰۴) ضعف عضلات ناحیه مرکزی را در ایجاد بنیان ضعیف و بی‌ثبات، به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده آسیب‌های اندام تحتانی مؤثر دانسته‌اند (۳۱). نتایج تحقیقات اوکادا و همکاران (۲۰۱۱) در زمینه بررسی ارتباط بین استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی با آزمون غربالگری حرکت عملکردی در ۲۸ زن سالم غیرورزشکار ارتباط معناداری را بین استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی با آزمون غربالگری حرکت عملکردی نشان داد (۳۲). همچنین وارن ۲ و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی ارتباط آزمون غربالگری حرکت عملکردی با آسیب ۱۶۷ ورزشکار دانشگاهی در ورزش‌های پرداختند. این محققان ارتباط معناداری را بین آسیب‌های غیربرخوردی و امتیاز آزمون غربالگری حرکت عملکردی گزارش نکردند (۳۳). همسو نبودن نتایج این تحقیقات ممکن است به دلیل سطح متفاوت آمادگی جسمانی این آزمودنی‌ها، جنسیت و اهمیت بیشتر دیگر فاکتورهای عملکردی در افزایش خطر آسیب در سطوح بالای ورزشی و مکانیسم آسیب با توجه به هر رشته ورزشی باشد.

در خصوص نتایج این مطالعه که ارتباط مثبت و معناداری بین تعادل پویا با نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی در دختران بسکتبالیست مشاهده شد، پلیسکی ۳ و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی نقش پیش‌بینی‌کننده آسیب اندام تحتانی توسط آزمون تعادل ستاره در تیم‌های بسکتبال دانشگاهی دختران و پسران در مسابقات سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۵ پرداختند. نتایج آنها نشان داد که مؤلفه‌های آزمون ستاره می‌تواند به‌طور مؤثری پیش‌بینی‌کننده آسیب اندام تحتانی در بازیکنان بسکتبال دبیرستان باشد. آنان بیان کردند که این آزمون در امتحانات فیزیکی آماده‌سازی برای شناسایی بازیکنان بسکتبالی که در معرض خطر ابتلا به آسیب هستند، قرار گیرد (۳۴). همچنین مگنی ۴ و همکاران (۲۰۰۰) به بررسی نقش تعادل به‌عنوان عامل پیش‌بینی‌کننده آسیب‌های مچ پا در بازیکنان بسکتبال دبیرستانی پرداختند. نتایج نشان داد امتیازهای تعادل پیش از فصل مسابقات را می‌توان به‌عنوان ابزار پیش‌بینی‌کننده آسیب پیچ‌خوردگی مچ پا مطرح و از آن برای شناسایی افراد مستعد پیچ‌خوردگی و آسیب در مچ پا استفاده کرد (۳۵).

با توجه به نتایج مشابه استقامت فلکسور ناحیه مرکزی و تعادل در پیش‌بینی امتیازهای آزمون غربالگری حرکت عملکردی می‌توان به مکانیسم‌های تشریح‌شده در کنترل حرکتی در زنجیره حرکتی

1. Okada
2. Warren
3. Plisky
4. Mcguine

بسته اشاره کرد، به طوری که هاجز و همکاران ترتیب فعالیت عضلانی طی حرکات اندام تحتانی را مطالعه کردند و متوجه شدند تعدادی از عضلات ثبات‌دهنده مرکزی به طور دائمی قبل از حرکات اندام تحتانی منقبض می‌شوند (۳۶). این موضوع به‌ویژه در ورزشکاران که در صفحات حرکتی مختلف به تولید قدرت بیشتری در عضلات ران و تنه نیاز دارند، نقش ثبات مرکزی را بیشتر می‌کند (۳۷). به طوری که هماهنگی مناسب این عضلات به منظور تولید، انتقال و کنترل مناسب نیروها در راستای حرکات بدن ضروری است و فعال‌سازی هماهنگ عضلات مرکزی سبب ایجاد الگوهای حرکتی و ثبات پاسچرال بهتر و بازدهی عملکردی بیشتر می‌شود (۳۸). در ایجاد هماهنگی همه عضلات تنه و ران مؤثرند و عضلات به طور مجزا در افزایش ثبات مرکزی نقش ندارند (۳۹) و تعادل بین عضلات در چهار طرف ستون فقرات مهم‌ترین عامل پایداری ستون فقرات است (۳۱). بنابراین ضعف عضلات ثبات‌دهنده خلفی، قدامی و جانبی تنه موجب کاهش قدرت و کارایی عضلات ران شامل عضلات چهارسر ران، همسترینگ، سربینی میانی، ابدکتورها و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران می‌شود. عضلات ران نقش مهمی در انتقال نیرو از اندام تحتانی به سمت بالا (ستون فقرات) و در حین اجرای فعالیت‌هایی که به صورت عمودی یا ایستاده‌اند، ایفا می‌کنند (۳۷) و قدرت عضلات ران در کنترل حرکات زانو در صفحه فرونتال نقش عمده‌ای دارد (۳۹). عضلات ثبات‌دهنده ناحیه لگن و ران، مسئول حفظ راستای صحیح اندام تحتانی حین انجام حرکات پویا هستند. هنگامی که عضلات دورکننده و چرخش‌دهنده خارجی ران ضعیف می‌شوند، نمی‌توانند از حرکات غیرطبیعی مفصل ران و مولد بسیاری از آسیب‌های اندام تحتانی، که شامل نزدیک شدن و چرخش داخلی بیش‌ازحد ران است، جلوگیری کنند و همین مسئله به علت ماهیت زنجیره بسته حرکات اندام تحتانی و انتقال حرکات به تمامی مفاصل اندام تحتانی می‌تواند موجب وقوع آسیب‌های اندام تحتانی شود (۳۹). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که براساس زنجیره حرکتی بسته، حرکت ایجادشده در یک قسمت از بدن بر روی قسمت‌های دیگر آن تأثیر می‌گذارد. کاهش استقامت عضلات تنه می‌تواند در پی کاهش قدرت عضلات ران باشد و این کاهش می‌تواند در نتیجه آتروفی عضلانی به دلیل استفاده نادرست یا تغییر الگوی فراخوانی واحدهای حرکتی ۱ باشد (۷).

اگرچه با توجه به نتایج این تحقیق، ارتباط معنادار استقامت عضلات فلکسور ثبات‌دهنده مرکزی با نمره‌های آزمون غربالگری حرکت عملکردی مشاهده شد. ولی نتایج متفاوت دیگر عضلات این ناحیه (عضلات اکستنسور و فلکسور جانبی تنه) ممکن است ناشی از اهداف مختلف این دو آزمون، یعنی

آزمون‌های مک گیل و غربالگری حرکت عملکردی باشد. به طوری که آزمون‌های مک گیل در غالب تحقیقات برای ارزیابی استقامت عضلات کمری لگنی افراد مبتلا به کمردرد ارائه شده (۲۷)، درحالی که آزمون غربالگری حرکت عملکردی برای ارزیابی کیفیت الگوهای حرکتی و یافتن اختلالات بدن در حین اجرای حرکات پویا که می‌تواند مسبب ایجاد آسیب باشد، استفاده می‌شود (۱۴). مطالعاتی که ارتباط بین غربالگری حرکت عملکردی و وقوع آسیب‌ها را بررسی کردند، به پیش‌بینی امتیازهای غربالگری حرکت عملکردی و وقوع آسیب اشاره کرده‌اند و به‌کارگیری برخی تمرینات پیشگیری‌کننده را در کاهش وقوع آسیب به افراد دارای امتیاز کمتر از ۱۴ غربالگری حرکت عملکردی نشان دادند (۳۴).

نتیجه‌گیری

ناحیه مرکزی بدن به‌عنوان پایه و اساس زنجیره حرکتی و استقامت عضلات این ناحیه برای عملکرد حرکتی و تأمین پایداری و تعادل پویای بدن مهم است. مدل رگرسیونی این تحقیق در پیش‌بینی نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی مدل متوسطی را ارائه داد، که توانسته ۵۸/۵ درصد واریانس نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی را پیش‌بینی کند. اگرچه به‌طور مشخص در بین آزمون‌های انجام‌گرفته، استقامت عضلات فلکسور تنه و تعادل پویا می‌تواند پیش‌بینی‌کننده نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی باشد و ارتباط مثبتی با آن دارند. ولی در سطوح بالای ورزشی دیگر عوامل آمادگی جسمانی نیز می‌تواند در نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی مؤثر باشد که به مطالعات گسترده‌تری نیاز دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از طرح پژوهشی تصویب‌شده در تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۱۲ با کد پژوهشی Guilan.1395.1314 دانشگاه گیلان است. از همکاری صمیمانه مربیان و ورزشکاران تیم‌های باشگاهی بسکتبال شهر قم و تمام کسانی که به‌نحوی در اجرا و تدوین این مطالعه شرکت کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع و مأخذ

1. Michael AT, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005 Aug 1;19(3):547.
2. Jin ZH, Kibler WB, Press J, Sciascia A. The Role of Core Stability in Athletic Function. *Journal of Beijing Sport University*. 2008;12:039.
3. Panjabi MM, inventor; Yale University, assignee. Dynamic spine stabilizer. United States patent US 7,476,238. 2009 Jan 13.
4. Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*. 2008 Dec 1;38(12):995-1008.
5. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in Neuromuscular Control of the Trunk Predict Knee Injury Risk: Prospective Biomechanical-Epidemiologic Study. *The American journal of sports medicine*. 2007 Jul;35(7):1123-30.
6. Thijs Y, Van Tiggelen D, Willems T, De Clercq D, Witvrouw E. Relationship between hip strength and frontal plane posture of the knee during a forward lunge. *British journal of sports medicine*. 2007 Nov 1;41(11):723-7.
7. Lederman E. The myth of core stability. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2010 Jan 1;14(1):84-98.
8. Myer GD, Brent JL, Ford KR, Hewett TE. Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent ACL injury in female athletes. *Strength and conditioning journal*. 2011 Jun 1;33(3):21.
9. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt Jr RS, Colosimo AJ, McLean SG, Van den Bogert AJ, Paterno MV, Succop P. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*. 2005 Apr;33(4):492-501.
10. Cichanowski HR, Schmitt JS, Johnson RJ, Niemuth PE. Hip strength in collegiate female athletes with patellofemoral pain. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007 Aug;39(8):1227-32.
11. Mannion AF, Taimela S, Müntener M, Dvorak J. Active therapy for chronic low back pain: part 1. Effects on back muscle activation, fatigability, and strength. *Spine*. 2001 Apr 15;26(8):897-908.
12. 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 May;1(2):62.
13. 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: NAJSPT*. 2006 Aug;1(3):132.
14. Cook G. *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies*. On Target Publications; 2010 Jul 15.

15. Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater reliability of the functional movement screen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010 Feb 1;24(2):479-86.
16. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen?. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2007 Aug;2(3):147.
17. Giussani KS. Core stability in low back pain: therapeutic exercise for spinal segmental stabilization low back pain. *J Biomech*. 2002:120-8.
18. Kong YS, Cho YH, Park JW. Changes in the activities of the trunk muscles in different kinds of bridging exercises. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(12):1609-12.
19. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004 Jun 1;36(6):926-34.
20. Mitchell UH, Johnson AW, Adamson B. Relationship between functional movement screen scores, core strength, posture, and body mass index in school children in Moldova. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015 May 1;29(5):1172-9.
21. Reed CA, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports medicine*. 2012 Aug 1;42(8):697-706.
22. Nesser TW, Huxel KC, Tincher JL, Okada T. The relationship between core stability and performance in division I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008 Nov 1;22(6):1750-4.
23. Mayhew JL, Piper FC, Schwegler TM, Ball TE. Contributions of Speed, Agility and Body Composition to Anaerobic Power Measurement in College Football Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1989 Nov 1;3(4):101-6.
24. Stockbrugger BA, Haennel RG. Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. *The Journal of strength & conditioning research*. 2001 Nov 1;15(4):431-8.
25. Layne, M. *Water Exercise: Human Kinetics* 2015.
26. Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2000 May;9(2):104-16.
27. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1999 Aug 1;80(8):941-4.
28. Sorenson EA. Functional movement screen as a predictor of injury in high school basketball athletes. University of Oregon; 2009.
29. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, Dugan JL, Childs JD. The functional movement screen: a reliability study. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2012 Jun;42(6):530-40.
30. Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship?. *International journal of sports physical therapy*. 2011 Jun;6(2):63.

31. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening1. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2004 Mar 1;85:86-92.
32. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011 Jan 1;25(1):252-61.
33. Warren M, Smith CA, Chimera NJ. Association of the functional movement screen with injuries in division I athletes. Journal of sport rehabilitation. 2015 May;24(2):163-70.
34. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2006 Dec;36(12):911-9.
35. McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. Clinical Journal of Sport Medicine. 2000 Oct 1;10(4):239-44.
36. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. Physical therapy. 1997 Feb 1;77(2):132-42.
37. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2007 May;37(5):232-8.
38. Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. Spine. 2004 Oct 15;29(20):2319-29.
39. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2003 Nov;33(11):647-60.