

طب ورزشی - پاییز و زمستان ۱۳۹۶  
دوره ۹، شماره ۲، ص: ۲۱۵-۱۹۷  
تاریخ دریافت: ۹۶ / ۰۶ / ۱۱  
تاریخ پذیرش: ۹۶ / ۱۲ / ۲۲

## مقایسه نمره‌های آزمون‌های عملکردی تارارا در پسران با و بدون ناهنجاری‌های زانوی ضربدری و پرنانزی

فهیمة رحمانی\*<sup>۱</sup> - مهدی خالقی<sup>۲</sup> - امیر لطافتکار<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی  
۲ و ۳. استادیار، گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی

### چکیده

هدف از این مطالعه مقایسه نمره‌های آزمون‌های عملکردی تارارا در مردان فعال با و بدون ناهنجاری‌های زانوی ضربدری و پرنانزی بود. به این منظور ۶۰ مرد فعال ۱۸ تا ۲۵ سال با و بدون ناهنجاری‌های زانوی ضربدری و پرنانزی (هر گروه ۲۰ نفر) به صورت هدفمند انتخاب شدند و در این مطالعه شرکت کردند. ناهنجاری‌ها با استفاده از کولیس ارزیابی شدند. سپس آزمودنی‌ها به اجرای آزمون عملکردی ۱۶ مرحله‌ای تارارا پرداختند. یافته‌های تحقیق با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و آزمون ANOVA و تعقیبی تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد بین افراد با و بدون ناهنجاری زانوی ضربدری و پرنانزی در اجرای ۷ آزمون (پرش، تعادل Y، استقامت کمری، پلانک طرفی آداکشن و اداکشن، لی لی سه گانه، نوردیک همسترینگ)، تفاوت معناداری وجود دارد و افراد با ناهنجاری زانوی ضربدری در اجرای این ۷ آزمون ضعیف‌تر از دو گروه دیگر بودند. همچنین در اجرای آزمون‌های عملکردی تارارا بین افراد با و بدون ناهنجاری زانوی پرنانزی تفاوت معناداری یافت نشد. در اجرای سایر آزمون‌های عملکردی تارارا تفاوت معناداری میان این سه گروه مشاهده نشد. با افزایش بدراستی‌ها و ناهنجاری‌های وضعیتی زانو در میان ورزشکاران، اهمیت تأثیر این ناهنجاری‌ها بر عملکرد ورزشی جایگاه ویژه خود را بیش از پیش نمایان‌تر می‌سازد. با توجه به این نتایج مرئیان باید توجه بیشتری به ناهنجاری‌های پرکایفوزیس در زمینه نظر گرفتن اقداماتی برای برطرف کردن آن کنند. همچنین با توجه به نتایج ناهنجاری زانوی پرنانزی خود در اجرای برخی آزمون‌ها برتری محسوب می‌شود.

### واژه‌های کلیدی

آزمون‌های عملکردی تارارا، زانوی ضربدری، زانوی پرنانزی.

**مقدمه**

با توجه به گزارش شیوع بالای ناهنجاری‌های وضعیتی در نوجوانان در پژوهش‌های مختلف، اگر این ناهنجاری‌ها به‌موقع شناسایی و درمان نشوند، عوارض جبران‌ناپذیر و همچنین برخی آسیب‌ها را در پی خواهند داشت (۱). از جمله این عوارض می‌توان به پیامدهای منفی همچون خستگی عضلانی، تغییر شکل‌های مفصلی، برهم خوردن تعادل بیومکانیکی بدن، مشکلات روانی-اجتماعی و دردهای عصبی عضلانی اشاره کرد (۱). ناهنجاری‌ها در اندام تحتانی می‌تواند بر بیومکانیک حرکات اثر منفی بگذارد و به علائم ناپایداری منجر شود (۲). عدم تعادل مکانیکی ناشی از ناهنجاری به افزایش احتمال شیوع آسیب طی فعالیت‌های ورزشی منجر می‌شود (۳، ۴). میزان آسیب‌های عضلانی اسکلتی معمولاً با میزان مشارکت در ورزش مرتبط است (۵). علاوه بر درد، آسیب‌های ورزشی همچنین ممکن است به استرس روانی، محدودیت در فعالیت، هزینه‌های مالی، یا افزایش خطر ابتلا به آسیب‌های آینده منجر شود (۷)، (۶). برخی آسیب‌ها تروماتیک و به‌طور بالقوه اجتناب‌ناپذیرند، اما آسیب‌های دیگر از یک مکانیزم غیربرخوردی یا تکراری منتج می‌شود. آسیب‌های غیربرخوردی ممکن است تحت تأثیر بیومکانیک معیوب، عدم تقارن یا قدرت و کنترل ضعیف عصبی-عضلانی باشد. اگر این عوامل از طریق مجموعه‌های غربالگری خطر آسیب قبل از شرکت کردن شناسایی شوند، متخصصان پزشکی ورزشی قادر به مداخله از طریق طراحی و اجرای راهبردهای پیشگیری هدفمند برای کاهش خطر آسیب خواهند بود (۸).

عملکرد شامل دامنه وسیعی از ساختارهای وابسته، از جمله الگوهای حرکتی عملکردی، انعطاف‌پذیری عضلانی، تعادل، حس عمقی، سرعت، چابکی، تهویه‌هوازی و بی‌هوازی، و قدرت عضلانی، توان و استقامت (۹)، است که ممکن است با تجزیه‌وتحلیل کیفی الگوهای حرکتی، قابل اندازه‌گیری نباشد. در این زمینه، مجموعه‌های غربالگری فعلی، که تنها بر جنبه کیفی حرکت تأکید دارند، ممکن است به‌تنهایی پاسخگوی نیازهای عملکردی درون تیم‌های ورزشی، نباشد. محدودیت‌های مجموعه‌های غربالگری فعلی، نشان می‌دهد که بهترین ترکیب از ppm های جدید، برای ارزیابی عملکرد در ورزشکاران در حال شناسایی‌اند.

---

**1. physical performance measures**

آزمون‌های غربالگری ساخته‌شده، مانند غربالگری حرکت عملکردی<sup>۱</sup> fms (۱۰) و frohm-9<sup>۲</sup> (۱۱) معمولاً مجموعه‌ای از اندازه‌گیری‌های عملکرد جسمانی (ppms) هستند که با هدف اندازه‌گیری ساختارهای گوناگون عملکرد به‌طور کیفی طراحی شده‌اند، به این صورت که تقارن و کیفیت حرکت یک فرد را ارزیابی می‌کنند (۱۲). از سوی دیگر، الگوهای حرکتی کمی ممکن است الگوهای عملکردی نادرستی که عملکرد را محدود کرده و پس از آن یک ورزشکار را مستعد آسیب می‌سازند، شناسایی کنند. این آزمون‌های حرکتی کیفی، هرچند ابزارهای مفید در تأکید بر اهمیت ارزیابی عملکردند، ولی اعتبار و حساسیت سؤال‌برانگیز این مجموعه آزمون‌ها نشان می‌دهد که ممکن است برای ارزیابی خطر آسیب مطلوب نباشند (۱۳، ۱۴). اگرچه الگوهای حرکتی از جنبه‌های مهم ورزشکاری هستند، اندازه‌گیری عملکرد پیچیده و ممکن است مستلزم یک روش جامع‌تر برای آزمون عملکردی نسبت به تکیه بر یک ساختار تنها باشد (۱۵).

برای سنجش عملکرد افراد ناهنجار تا به حال از آزمون‌های مختلفی (آزمون تعادلی Y، آزمون‌های عملکردی مک‌گیل، fms و frohm-9) استفاده شده است. یکی از آزمون‌های معتبر برای ارزیابی عملکرد آزمون‌های تارارا است. پایایی مجموعه غربالگری ۱۶-ppm که در مجموع راهبردهای حرکت ورزشکار و عملکرد او را ارزیابی می‌کند، در مطالعه تارارا و همکاران تجزیه و تحلیل شد. این گروه از آزمون‌ها براساس آزمون‌های موجود از پژوهش‌های منتشرشده روی آسیب و ریکاوری پس از آسیب انتخاب شده بود، که تمایل به داشتن ترکیبی از آزمون‌های کیفی و کمی، و دربرگرفتن آزمون‌های ارائه‌دهنده اجزای فعالیت‌های ورزشی در اندام‌های فوقانی، اندام‌های تحتانی، و تنه داشت.

آزمون‌های غربالگری عملکردی-بدنی تارارا یک مجموعه آزمون‌های شانزده‌گانه غربالگری عملکردی-بدنی جدید است که به‌منظور گسترش عملکرد براساس مجموعه‌های غربالگری عملکردی امتیازدهی شده است و به‌صورت ترکیبی از آزمون‌های کمی و کیفی برای دامنه وسیعی از ساختارهای عملکردی مانند قدرت، استقامت و توان با دربرگرفتن آزمون‌های ارائه‌دهنده اجزای فعالیت‌های ورزشی در اندام‌های فوقانی، اندام‌های تحتانی، و تنه ایجاد شده است. همچنین آزمون‌های غربالگری عملکردی-بدنی تارارا از یافته‌های ارائه‌شده توسط fms و frohm-9 بهره می‌برد و در عین حال تعدادی از تست‌های

1 . functional movement system

2 . A nine-test screening battery for athletes

مختلف که ساختار قدرت، استقامت، توان، و کنترل حرکتی را به‌طور کمی اندازه می‌گیرند، توسعه یافته است (۱۶).

مفصل زانو با ساختار پیچیده خود ناهنجاری‌های مختلفی دارد که زانوی پرانتری و زانوی ضربدری از جمله آن ناهنجاری‌هاست. اندام تحتانی علاوه بر آنکه پایه و سطح اتکای فرد است، عامل جابه‌جایی او نیز به‌شمار می‌رود. بنابراین ناهنجاری‌های این بخش علاوه بر تغییرات وضعیت ایستاده، جابه‌جایی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. همچنین پیشگیری و اصلاح نکردن ناهنجاری‌های این بخش، به اختلالات ثانویه در سایر بخش‌های اندام تحتانی منجر می‌شود. پژوهشگران زیادی در خصوص ناهنجاری‌های زانو و شیوع این ناهنجاری‌ها در ورزشکاران و ارتباط آنها در عوامل مختلف تحقیق و بررسی کرده‌اند. به‌نظر می‌رسد که در حین ورزش فشارهای فراوانی به‌دلیل ضربه‌های متوالی، پرش‌ها و فرودهای مکرر به‌زانوی ورزشکاران وارد می‌شود و این فشارها در طولانی‌مدت سبب بروز آسیب می‌شوند. از آنجا که راستای غیرطبیعی مفاصل، از جمله مفصل زانو، به‌عنوان بزرگ‌ترین مفصل بدن موجب بروز ناراحتی‌هایی چون آرتروز و ساییدگی مفصل می‌شوند، ضروری است که با نگاهی دقیق‌تر به تأثیر این ناهنجاری‌ها بر عملکرد، راهکارهای مناسب ارائه شوند (۱۷). وجود گیرنده‌های مکانیکی در لیگامان‌های متقاطع قدامی و خلفی، لیگامان‌های جانبی و منیسک در زانو، وجود اختلال و انحراف در راستای وضعیت بدنی مطلوب در این مفصل، موجب تغییر در چگونگی توزیع وزن شده و در نتیجه ایجاد تغییر و فشار به ساختار زانو و بافت‌های اطراف آن می‌شود. این امر سبب کاهش کارایی مکانیکی فرد می‌شود و او را مستعد آسیب‌های عضلانی یا عصبی می‌کند (۱۸). یا ممکن است به بد قرار گرفتن کشکک و ناپایداری لیگامان‌های زانو و بروز اشکال در راه رفتن و دویدن، همچنین بدشکلی اندام تحتانی منجر شود (۱۹). والگوس یا ضربدری شدن زانو که در آن عضلات ناحیه داخلی پا ضعیف شده و عضلات ناحیه خارجی کوتاه می‌شوند، با ایجاد تغییراتی در راستای طبیعی وضعیت بدنی در اندام تحتانی، به نوبه خود ممکن است تغییراتی در رابطه با مرکز ثقل بدن نسبت به سطح اتکا ایجاد و کنترل تعادل بدن را محدود کند (۲۰). ناهنجاری زانوی پرانتری سبب تغییر محل عبور خط کشش ثقل از مرکز زانو به سمت قسمت داخل می‌شود و در نتیجه، پایداری پویا را مختل می‌کند. ون گلو و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که ناهنجاری زانوی پرانتری که طی گشتاور پرونیشین ایجاد شده در مفاصل مچ و پا به‌وجود می‌آید، بر کنترل پاسچر تأثیر می‌گذارد (۳). این برهم خوردن تعادل ممکن است خطر شیوع آسیب را طی فعالیت‌های ورزشی افزایش دهد (۵، ۴). پژوهش‌های کمی در زمینه ارتباط ناهنجاری‌ها با عملکرد انجام

گرفته و فقط در زانو چند پژوهش انجام گرفته که بیشتر هم مربوط به عملکرد در فوتبال بوده است (۲۲،۲۱).

با توجه به ارتباط بین ناهنجاری و آسیب که به صورت جزئی در پژوهش‌های قبلی اشاره شده، مشخص نیست افراد دچار ناهنجاری نسبت به افراد بدون ناهنجاری هم نوع دارای ضعف یا قوت عملکردند. از این رو امید می‌رود پس از انجام این پروژه تحقیقاتی و به دست آمدن نتایج حاصل از آن که فرض می‌شود این ناهنجاری‌ها سبب ضعف در عملکرد این دسته افراد و نیز صدمات بعدی آنها خواهند شد، به آگاهی بیشتر این افراد کمک کند و در توانبخشی این موارد را در نظر بگیرند و نقص‌های آنها را تا حدودی برطرف کنند که آن ضعف در عملکرد را نداشته باشند و موجب پیشگیری از آسیب‌دیدگی آنها شود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر مقایسه نمره‌های آزمون‌های عملکردی تارارا در مردان فعال با و بدون ناهنجاری‌های وضعیتی زانوی ضربدری و پرانتری است.

### روش تحقیق

جامعه آماری این پژوهش پسران فعال ۱۸ تا ۲۵ ساله در باشگاه‌های ورزشی شهرستان تاکستان بودند که از بین آنها ۶۰ نفر (۲۰ نفر بدون ناهنجاری، ۲۰ نفر با ناهنجاری زانوی پرانتری و ۲۰ نفر با ناهنجاری زانوی ضربدری) به صورت هدفمند انتخاب شدند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل موارد زیر بود:

- آزمودنی‌های پژوهش پسر بودند؛
- دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال؛
- افراد فعال با حداقل سه جلسه تمرین در هفته؛
- نداشتن سابقه آسیب‌دیدگی در یک سال گذشته در ناحیه اندام تحتانی؛
- نداشتن درد و سابقه جراحی در ناحیه اندام تحتانی.

برای جمع‌آوری نمونه‌ها از فرم جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. فرم جمع‌آوری اطلاعات شامل اطلاعاتی در مورد ویژگی‌های فعالیت ورزشی، قد، وزن، سن و سابقه آسیب بود. پس از گرفتن فرم رضایت‌نامه کتبی از اطلاعات موجود در فرم با توجه به معیارهای ورود تعیین شده برای انتخاب آزمودنی‌ها استفاده شد. ابتدا قد و وزن آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس تشخیص میزان زانوی ضربدری و پرانتری آزمودنی‌ها با استفاده از کولیس صورت گرفت. در صورت نداشتن ناهنجاری یا داشتن هر کدام

از ناهنجاری‌های زانوی ضربدری و زانوی پرانتزی به تعداد ۶۰ نفر (۲۰ نفر بدون ناهنجاری، ۲۰ نفر با ناهنجاری زانوی پرانتزی و ۲۰ نفر با ناهنجاری زانوی ضربدری) برای اجرای آزمون‌های عملکردی تارارا آماده می‌شدند. در جلسه آزمون، ابتدا مراحل انجام پژوهش برای شرکت‌کنندگان شرح داده شد و هر یک از افراد نحوه صحیح عملکرد حرکات را به صورت تصویری مشاهده کردند و آزمونگر به صورت شفاهی هر یک از آزمون‌ها را شرح داد. پس از اینکه افراد متوجه شدند که چگونه آزمون را اجرا کنند، فرایند آزمون شروع شد. پس از پنج دقیقه گرم کردن شامل حرکات کششی، پویا و دودیدن نرم، آزمون‌های عملکردی تارارا از آزمودنی‌ها به عمل آمد.

آزمون عملکردی ۱۶ مرحله‌ای تارارا شامل ۱. پرش، ۲. تست پایداری اندام فوقانی زنجیره حرکتی بسته (CKCUEST)، ۳. آزمون تعادل Y اندام تحتانی، ۴. لانچ روبه‌رو، ۵. لانچ جانبی، ۶. استقامت کمر، ۷. پلانک طرفی ابداکشن ران، ۸. پلانک طرفی اداکشن ران، ۹. لی لی سه‌گانه، ۱۰. نوردیک همسترینگ، ۱۱. اسکوات کامل، ۱۲. داگ به سمت پایین، ۱۳. اسکوات تک‌پا، ۱۴. تست تحرک شانه، ۱۵. تست بالا بردن فعال پا، ۱۶. هایپرموبیلیتی بیتون، است که به دو بخش تقسیم شده است: ۱. آزمون‌های با امتیازدهی کمی شامل ۱۰ آزمون جداگانه و ۲. آزمون‌های با امتیازدهی کیفی شامل پنج آزمون جداگانه. امتیازدهی آزمون‌های کمی با کمک وسایلی همچون متر نواری، کرنومتر و گونیامتر به ترتیب به سانتی‌متر، تعداد تکرار، زمان به ثانیه و درجه انجام گرفت. امتیازدهی آزمون‌های کیفی نیز ۰-۵ به کیفیت حرکت فرد نمره داده شد.

### روش اجرای آزمون عملکردی

#### پرش:

به افراد آموزش داده شد تا پنجه پای خود را پشت یک خط نواری روی زمین قرار دهند، و تا حد ممکن اسکات و پرش کنند. نوسان بازو در طول پرش مجاز بود و فاصله از خط شروع تا پاشنه پای عقبی اندازه‌گیری شد. سه تلاش انجام گرفت و بهترین تلاش برای امتیازدهی استفاده شد. پرش به وسیله متر مهندسی به سانتی‌متر اندازه‌گیری و امتیازدهی شد.

#### تست پایداری اندام فوقانی زنجیره حرکتی بسته (CKCUEST)

دو تکه نوار، با فاصله ۳۶ اینچ (۹۱/۴۴ سانتی‌متر) از هم و به طور موازی روی زمین قرار داده شد. به افراد آموزش داده شد که وضعیت شنای روی زمین به خود بگیرند؛ با دست‌های باز شده به اندازه عرض شانه بین دو تکه نوار، سپس از یک الگوی متناوب استفاده کنند، به این صورت که دست راست را

از روی دست چپ عبور دهند و بخش مقابل نوار را لمس کنند و برعکس. افراد در ۱۵ ثانیه بیشترین تعدادی را که برایشان امکان‌پذیر بود، لمس کردند. زمان به‌وسیله کرنومتر نگه داشته شد. به تعداد کل لمس‌های موفق ترکیبی با هر دو طرف دست و بدن، امتیاز داده شد.

#### آزمون تعادل Y اندام تحتانی

افراد در مرکز سه متر نواری که با نقاله به فاصله ۱۲۰ درجه از هم روی زمین ثابت شده بودند، روی یک پا ایستادند و پنجه پای دیگر را در هر یک از سه جهت (قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی) در هر ترتیبی از انتخاب خودشان روی متر نواری بر روی زمین قرار دادند، صرفاً پنجه با زمین تماس داده می‌شد، بدون اینکه وزن بدن روی پنجه باشد تا وقتی که همه سه جهت به انجام برسد. دست‌ها در طول تست‌گیری آزاد بودند. تست تعادل Y اندام تحتانی به‌صورت میانگین بهترین تلاش از سه تلاش موفق در هر جهت به درصد امتیازدهی شده به‌منظور نرمال‌سازی با تقسیم بر طول پای هر فرد نرمال شد.

#### لانچ روبه‌رو

به افراد آموخته شد که دست‌هایشان را روی ران‌ها قرار دهند، سپس پشت یک خط روی زمین بایستند. فرد در جهت روبه‌رو تا حد امکان درحالی که پنجه‌های یک پا به‌اجبار پشت خط شروع بماند، با پای دیگر لانچ انجام داد. لازم بود برای اینکه تلاش فرد به‌حساب آید، در ناحیه فرود بماند. فاصله از خط شروع تا پاشنه پای جلو با متر مهندسی به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. لانچ با استفاده از بهترین تلاش از سه تکرار برای هر پا امتیازدهی شد.

#### لانچ پهلو

به افراد آموخته شد که به موازات خط شروع با لبه داخلی پای ثابت در کناره خط بایستند و دست‌ها روی ران‌ها باشد. افراد در جهتی جانبی با یک پا تا حد امکان به‌طور جهشی گام برمی‌داشتند، درحالی‌که پای دیگر مستلزم این بود که پشت خط شروع بماند و حالت صاف خود را حفظ کند و کج نشود. لازم بود برای اینکه تلاش فرد به‌حساب آید، در ناحیه فرود بماند. فاصله از خط شروع تا داخلی‌ترین قسمت پای راهنما با متر مهندسی به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و جهش داخل خط به‌عنوان یک تست کمی به‌وسیله گرفتن بهترین تلاش از سه تلاش برای هر پا امتیازدهی شد.

### استقامت کمری

به افراد آموزش داده شده بود که روی چهار دست و پا با زانوهای زیر ران‌ها شروع کنند و دست‌ها زیر شانه‌ها باشد. همراه با یک فرد کمکی که پاهای فرد را نگه داشت، فرد دست‌های دورشده خود را از کف زمین بالا می‌برد و به حالت قفل‌شده پشت سر قرار می‌دهد (با یک وضعیت ۹۰/۹۰ در ران‌ها و زانو‌ها). از افراد خواسته شد که این وضعیت را تا حد امکان نگه‌دارند و فقط یک اشاره کلامی داده شد تا به نگهداری وضعیت ۹۰/۹۰ تشویق شوند. تست استقامت کمری به صورت زمانی که هر یک از این دو مورد رخ دهد: شکست یا ناتوانی در نگه‌داشتن وضعیت ۹۰/۹۰ بعد از یک هشدار، امتیازدهی شد.

### پلانک طرفی ابداکشن ران

به افراد آموخته شد که یک وضعیت پلانک طرفی را با آرنج زیر شانه‌ها و پاها با یکدیگر به خود بگیرند. هیچ قسمتی از بدن بین آرنج و پا مجاز نبود که زمین را لمس کند. بازوی مخالف زیر ران قرار می‌گرفت. سپس به فرد آموخته شد که پای بالایی را ۲۰ سانتی‌متر بالا ببرد (ابداکشن ران) (ارتفاع یک جعبه پلايومتریک) و به وضعیت شروع برگرداند. بلند کردن پا کمتر از ۲۰ سانتی‌متر به حساب نمی‌آمد. تست پلانک طرفی با ابداکشن به صورت تعداد تکرار به دست‌آمده از بلند کردن پا در ۳۰ ثانیه امتیازدهی شد.

### پلانک طرفی اداکشن ران

به افراد آموخته شد که وضعیت پلانک طرفی به خود بگیرند (با آرنج زیر شانه و پای بالایی در یک بلندی جعبه پلايومتریک ۲۰ سانتی‌متری). هیچ بخشی از بدن مجاز نبود که زمین را لمس کند (به‌غیر از آرنج و پا). دست بالایی روی ران همان طرف قرار داده شد. سپس به فرد آموخته شد که پای زیرین را تقریباً هشت اینچ (۲۰/۳۲ سانتی‌متر) بالا ببرد (اداکشن ران) و به وضعیت شروع برگرداند. تست پلانک طرفی اداکشن ران به صورت تعداد تکرار به دست‌آمده از بلند کردن پا در ۳۰ ثانیه امتیازدهی شد.

### لی لی سه‌گانه برای کسب فاصله

پای افراد پشت خط استارت روی کف زمین قرار گرفته و آزمون شروع شد و آموزش داده شد که سه بار متوالی در همان پا تا جحد امکان با دست‌های آزاد لی لی انجام گیرد. به همه افراد اجازه یک تلاش تمرینی با امتیازدهی تلاش بعدی برای تجزیه و تحلیل داده شد. لازم بود که افراد برای به حساب آمدن تلاششان در محل فرود بمانند. لی لی سه‌گانه به صورت مسافت کلی لی لی شده از خط شروع تا وضعیت پاشنه فرد بعد از سومین لی لی با متر مهندسی به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

### نوردیک همسترینگ

به افراد آموخته شد که زانو بزنند، ران‌ها را کاملاً باز کنند و بازوها را در حالت آماده باش در جلوی قفسه سینه نگاهدارند. یک فرد کمکی باید مچ پاهای فرد را نگه می‌داشت، سپس به فرد گفته می‌شود که از زانوها تا حد امکان به جلو مایل شود (صفر درجه اکستنشن) و به آرامی به طرف زمین پایین بیاید. باید توجه داشت که فرد از هیپ تا نشود و هیپ در طول حرکت در راستای بدن باشد. ارزیاب با استفاده از یک بازوی گونیامتر قابل باز شدن تا ۱۸۰ درجه، خم شدن رو به جلوی تنه را براساس زاویه زانوی تیبیال فمورال اندازه می‌گیرد. تست نوردیک همسترینگ به صورت کمی و زاویه زانو در آخرین لحظه از فرود کنترل شده امتیازدهی شد.

### نمره‌گذاری کیفی

#### اسکوات کامل

به افراد آموزش داده شد که یک میله پلاستیکی در هر دو دست خود بگیرند و بازوهایشان را با آرنج‌های کاملاً باز بالای سر ببرند. همراه با پاهای به عرض شانه جدا از هم و انگشتان پای اشاره شده مستقیم به جلو، تا حد امکان فرد یک اسکات کامل را انجام می‌دهد. اگر فرد نتوانست ران‌های موازی با کف زمین، زانوهای راست شده روی پاها، بالاتنه موازی با تیبیا، یا میله پلاستیکی روی پاها، اسکوات بزند، یک قطعه پلاستیکی به ابعاد ۴\*۲ در زیر پاشنه‌های فرد قرار داده شده و از وی خواسته می‌شود اسکات را تکرار کند. سیستم نمره‌دهی به یک مقیاس ۰-۵ براساس فرم فرد و کیفیت حرکت، تغییر یافت.

#### داگ به سمت پایین

به افراد آموزش داده شد که روی دست‌ها و پاها با زانوهای در راستای ران‌ها و دست‌های در مقابل شانه‌ها روی زمین قرار بگیرند. به افراد آموخته شد که بازوها و پاهای خود را راست کنند و کتف‌هایشان را تا پشتشان به شکل یک "V" وارونه مسطح کنند. به افراد زمان داده شد تا در این وضعیت راحت بایستند، اما اجازه تنظیم موقعیت دست‌ها و پاها را نداشتند. داگ به سمت پایین در یک مقیاس ۰-۵ براساس فرم فرد و کیفیت حرکت امتیازدهی شد.

#### اسکوات تک پا

به افراد آموزش داده شد که روی یک پا ۴ تا ۶ اینچی (۱۰/۱۶ تا ۱۵/۲۴ سانتی‌متری) یک نیمکت قابل تنظیم ارتفاع بایستند. نیمکت در ارتفاعی برابر با حفره رکبی فرد بود. دست‌های فرد روی ران‌ها

قرار داده شده بود، همان‌طور که فرد به طرف نیمکت اسکوات می‌زد، بدون استراحت کردن نیمکت را لمس می‌کرد و با ننگه‌داشتن کمر در بالا می‌ایستاد. پنج تکرار با هر پا انجام می‌گرفت و بدترین حرکت از دو تکرار آخر امتیاز داده می‌شد. اسکوات تک‌پا در یک مقیاس ۵-۰ براساس تعدادی از خطاهای حرکتی مشاهده‌شده مانند خم نشدن به اندازه ذکرشده و استراحت کردن روی نیمکت امتیازدهی می‌شد.

#### تست تحرک شانه

فاصله از بخش دیستال چین مچ دست کف دست به نوک انگشت میانی در یک دست اندازه‌گیری شد. به افراد آموزش داده شد که دست‌های خود را مشت کنند و دست بالایی را پشت سر خود تا حد امکان به‌طور دیستالی قرار دهند، همچنین همزمان دست مقابل را پشت پایین کمر قرار داده و تا حد امکان به‌طور پروگزیمال قرار دهند. افراد نمی‌توانستند مشت خود را در بالا یا پایین از پشت سر خود سر دهند. این تست به‌صورت فاصله بین دو مشت با خط‌کش اندازه‌گیری شد، سپس به‌طور کیفی در یک مقیاس ۵-۰ براساس فاصله بین دو مشت ارزیابی شد.

#### تست بالا بردن فعال پا

به افراد آموزش داده شد تا به پشت با پاهای صاف دراز بکشند و انگشتان پا به سمت سقف باشند. آزمونگر کنار زانوهای افراد قرار گرفت. همراه با بازوهای صاف روی زمین، افراد یک پا را با صاف ننگه‌داشتن زانو بلند کردند. تست بالا بردن صاف و فعال پا با ارزیابی به‌طور کیفی براساس اینکه مچ پا یا سر میله به موازات نقطه میانی ران و خار قدامی فوقانی لگن، وسط کشکک یا خط مفصلی زانو، نقطه‌ای پایین‌تر از وسط کشکک یا خط مفصلی زانو، قرار گیرد، در یک مقیاس ۵-۰ امتیازدهی شد.

#### هایپرموبیلیتی بیتون

از افراد خواسته شد که پنج حرکت آزمایشی با بهترین توانایی خود انجام دهند:

۱. کف دست‌ها را با پاهای مستقیم به کف زمین تماس دهند.
۲. آرنج‌ها را به اندازه ممکن باز کنند.
۳. زانوها را به اندازه ممکن باز کنند.
۴. هر یک از انگشت شست را به سطح کف ساعد تماس دهند.
۵. انگشت کوچک را در مفصل متاکارپال-فالنژیال باز کنند.

به‌طور ویژه برای این مجموعه تست‌ها، امتیازهای هایپر موبیلیتی بیتون به مقیاس ۰-۵ تبدیل شد. یک نقطه برای هر تستی که هایپر موبیلیتی در آن نقطه مثبت بود، در نظر گرفته شد. در صورتی که هایپر موبیلیتی فرد یک امتیاز پایین‌تر از نقطه مورد نظر بود، یک درجه بیشتر از هایپر موبیلیتی امتیازدهی می‌شد. این تغییر مقیاس به منظور حفظ معیارهای امتیازدهی یکسان برای همه تست‌های امتیازدهی کیفی انجام گرفت.

در نهایت برای نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف و برای بررسی شاخص‌های میانگین و پراکنندگی از آمار توصیفی استفاده شد. به منظور تعیین معناداری نمره‌های آزمون‌های غربالگری تارارا بین سه گروه از آزمون ANOVA و برای مقایسه نمره‌های آزمون‌های غربالگری در بین گروه‌ها از آزمون Tukey HSD استفاده شد و نتایج در سطح معناداری  $\alpha \leq 0/05$ ، تجزیه و تحلیل شد.

## یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ گزارش شده است. آزمودنی‌های سه گروه، از لحاظ میانگین ویژگی‌های فردی تا حدودی یکسان بودند و اختلاف معناداری بین دو گروه مشاهده نشد. نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال است ( $P > 0/05$ ). همچنین نتایج آزمون لوین نشان داد که همگنی واریانس بین گروه‌ها وجود دارد ( $P > 0/05$ ). نتایج آزمون ANOVA در جدول ۲ ارائه شده است.

با توجه به نتایج جدول ۲، بین افراد با و بدون ناهنجاری زانوی ضربدری و پرنانتری در اجرای آزمون‌های پرش، تعادل Y، استقامت کمربندی، پلانک طرفی آبداکشن و آداکشن، لی لی سه‌گانه، نوردیک همسترینگ و تحرک شانه، تفاوت معناداری وجود دارد و در اجرای سایر آزمون‌های عملکردی تارارا تفاوت معناداری میان این سه گروه مشاهده نشد.

نتایج آزمون Tukey HSD نشان داد که افراد با ناهنجاری زانوی ضربدری در اجرای همه این آزمون‌ها ضعیف‌تر از دو گروه دیگر بودند، در اجرای آزمون‌های عملکردی تارارا بین افراد با و بدون ناهنجاری زانوی پرنانتری تفاوت معناداری یافت نشد.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

گروه‌ها	تعداد	قد (سانتی‌متر)	وزن	سن	میزان ناهنجاری	واحد
زانوی پرانتری	۲۰	۱۷۳/۷۵±۲/۵۱۷۲	۶۱/۲۵±۳/۳۶۱۴	۱۷/۵۰±۰/۷۶۹۵	۳/۴۵±۱/۸۹۸	سانتی‌متر
زانوی ضربدری	۲۰	۱۷۶/۱۵±۱/۱۷۷۱	۷۲/۵۰±۱/۷۷۱۹	۱۹/۸۰±۰/۳۹۵۶	۴/۱۲۵±۱/۱۲۲	سانتی‌متر
بدون ناهنجاری	۲۰	۱۷۶/۰۵±۱/۰۲۷۲	۶۸/۹۵±۱/۰۶۷۴	۱۹/۰۰±۰/۲۲۹۴	—	—

جدول ۲. معناداری آزمون‌ها بین گروه‌ها و مقایسه میانگین آنها

sig	۵۷.۲۴	میانگین	انحراف استاندارد	گروه‌ها	آزمون‌ها آزمون‌های عملکردی
۰/۰۰۰	۹/۶۹۵	۲۰/۹۷	۱۵/۸۹	بدون ناهنجاری	پرش جفت (سانتی‌متر)
		۱۸۵/۲۰	۲۶/۳۳	زانوی پرانتری	
			۱۵/۲۶	زانوی ضربدری	
۰/۴۴۱	۰/۸۳۰	۲۱/۹۵	۳/۲۳	بدون ناهنجاری	CKCUEST (تعداد در ۱۵ ثانیه)
		۲۱/۶۵	۴/۶۱	زانوی پرانتری	
		۲۰/۳۵	۴/۵۳	زانوی ضربدری	
۰/۰۰۰	۱۲/۰۶۳	۹۳/۴۱	۸/۷۷	بدون ناهنجاری	تعادل قدمی (درصد)
		۹۷/۵۵	۱۰/۷۱	زانوی پرانتری	
		۸۴/۱۶	۶/۴۸	زانوی ضربدری	
۰/۰۰۰	۱۲/۹۵۷	۸۹/۶۹	۷/۷۹	بدون ناهنجاری	خلف داخلی (درصد)
		۹۱/۶۷	۱۱/۲۶	زانوی پرانتری	
		۷۸/۱۳	۷/۷۳	زانوی ضربدری	
۰/۰۰۴	۶/۰۸۷	۹۳/۱۳	۱۱/۷۲	بدون ناهنجاری	خلف خارجی (درصد)
		۹۶/۶۰	۱۵/۱۷	زانوی پرانتری	
		۸۴/۰۰	۷/۰۴	زانوی ضربدری	
۰/۳۶۶	۱/۰۲۴	۱۳۵/۸۵	۱۱/۳۷	بدون ناهنجاری	لانچ روبرو (سانتی‌متر)
		۱۳۰/۴۰	۱۶/۳۱	زانوی پرانتری	
		۱۳۱/۶۵	۹/۰۵	زانوی ضربدری	
۰/۳۳۹	۱/۴۶۶	۱۳۶/۵۵	۱۴/۹	بدون ناهنجاری	لانچ پهلو (سانتی‌متر)
		۱۳۱/۷۵	۱۱/۹۹	زانوی پرانتری	
		۱۳۰/۴۵	۷/۵۲	زانوی ضربدری	
۰/۰۲۰	۴/۱۷۶	۵۲/۰۰	۱۵/۸۷	بدون ناهنجاری	استقامت کمری (ثانیه)
		۴۱/۴۰	۲۱/۶۷	زانوی پرانتری	
		۳۶/۱۵	۱۴/۶۵	زانوی ضربدری	

ادامه جدول ۲. معناداری آزمون‌ها بین گروه‌ها و مقایسه میانگین آنها

sig	۵۷.۲۴	میانگین	انحراف استاندارد	گروه‌ها	آزمون‌ها آزمون‌های عملکردی
۰/۰۱۸	۴/۳۳۷	۳۸/۲	۱۱/۵۱	بدون ناهنجاری	پلانک طرفی ابداکشن (تعداد در ۳۰ ثانیه)
		۳۳/۱۰	۱۵/۸۲	زانوی پرانتزی	
		۲۶/۶۵	۸/۹۸	زانوی ضربدری	
۰/۰۰۱	۷/۵۵۶	۲۵/۹۵	۱۱/۰۶	بدون ناهنجاری	پلانک طرفی اداکشن (تعداد در ۳۰ ثانیه)
		۲۹/۸۰	۲۲/۵۷	زانوی پرانتزی	
		۱۲/۳۰	۶/۳۹	زانوی ضربدری	
۰/۰۰۰	۹/۶۲۱	۵۲۴/۳۵	۴۸/۰۴	بدون ناهنجاری	لی لی سه‌گانه (سانتی‌متر)
		۵۳۵/۴۵	۸۳/۹۴	زانوی پرانتزی	
		۴۵۶/۴۵	۴۵/۲۸	زانوی ضربدری	
۰/۴۶۸	۰/۷۶۹	۴/۰۷	۰/۹۳	بدون ناهنجاری	داگ رو به پایین ۰-۵
		۴/۴۰	۰/۹۴۰۳	زانوی پرانتزی	
		۴/۱۲	۰/۷۹۲۶	زانوی ضربدری	
۰/۵۰۵	۰/۶۹۱	۴/۲۲	۱/۰۱	بدون ناهنجاری	اسکات تک پا ۰-۵
		۴/۵۵	۱/۱۵	زانوی پرانتزی	
		۴/۲۵	۰/۶۷۸۶	زانوی ضربدری	
۰/۰۲۵	۳/۹۴۵	۴/۲۸	۰/۹۲	بدون ناهنجاری	تحرک شانه ۵-۰
		۴/۲۲	۱/۲۲	زانوی پرانتزی	
		۳/۴۰	۱/۱۴	زانوی ضربدری	
۰/۰۵۶	۳/۲۶۲	۴/۳۸	۰/۸۱	بدون ناهنجاری	بالا آوردن فعال پا ۰-۵
		۴/۴۷	۰/۷۱۶	زانوی پرانتزی	
		۳/۸۸	۰/۸۵	زانوی ضربدری	
۰/۶۰۵	۰/۵۰۷	۴/۴۸	۰/۲۸	بدون ناهنجاری	هایپرموبیلیتی ۰-۵
		۴/۵۵	۰/۲۴۳۸	زانوی پرانتزی	
		۴/۴۸	۰/۲۸۳۹	زانوی ضربدری	

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه نمره‌های آزمون‌های عملکردی تارارا در پسران فعال با و بدون ناهنجاری‌های وضعیتی زانوی ضربدری و پرانتزی بود. براساس نتیجه به‌دست‌آمده از آزمون آماری، در نمره‌های آزمون‌های عملکردی تارارا بین مردان فعال با و بدون ناهنجاری زانوی ضربدری و پرانتزی در اجرای آزمون‌های پرش، تعادل Y، استقامت کمری، پلانک طرفی ابداکشن و اداکشن ران، لی‌لی سه‌گانه، نوردیک همسترینگ و تحرک شانه، تفاوت معناداری وجود داشت و در اجرای سایر آزمون‌های

عملکردی تاراراً تفاوت معناداری میان این سه گروه مشاهده نشد. در بین تمام آزمون‌هایی که در آنها معناداری مشاهده شد، افراد با و بدون ناهنجاری زانوی پرانتری تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند و نسبت به افراد با ناهنجاری زانوی ضربدری دارای برتری بودند.

به نظر می‌رسد که در ناهنجاری زانوی ضربدری تکالیف مرتبط با عملکرد اندام تحتانی مانند پرش‌ها، تعادل و لی‌لی بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. ربیعی و همکاران (۱۳۹۱) به ارزیابی پاسخ وضعیتی پس از اعمال اغتشاش ناگهانی در افراد با زانوی ضربدری پرداختند و نتایج پژوهش آنها نشان داد که راستای غیرطبیعی اندام تحتانی به‌عنوان یک ریسک فاکتور می‌تواند واکنش بدن را در پاسخ به اغتشاش ناگهانی اعمال‌شده کاهش دهد. طراحی برنامه تمرینات تقویتی عضله پهن داخلی در افراد با زانوی ضربدری، ممکن است بتواند تأثیرات مفید پیشگیرانه از بروز آسیب‌های زانو داشته باشد (۲۳). عضلات از طریق مفاصل در حفظ تعادل بدن ایفای نقش می‌کنند و این موضوع روشن است که عضلات عمل‌کننده در مفصل ران، زانو و مچ پا نقش اساسی در تنظیم تعادل بدن دارند (۲۴). به‌علت ساختار غیرطبیعی زانو و ضعف تعدادی از عضلات اندام تحتانی در افراد با زانوی ضربدری، ممکن است ویژگی‌های عصبی-عضلانی این افراد تغییر یابد و سبب اختلال در کنترل بدن این افراد شود (۲۵). حدادنژاد (۱۳۹۰) و نایلند و همکاران (۲۰۰۲) به بررسی ارتباط بین زاویه زانو در صفحه تاجی و راهبردهای کنترل وضعیتی در طی ایستادن روی یک پا (مثل لی‌لی سه‌گانه، و اسکوات تک‌پا) پرداختند (۲۶،۲۲) و اعلام کردند که افراد دارای ناهنجاری‌های زانوی ضربدری و زانوی پرانتری، به‌دلیل اتکای بیشتر به مفصل ساب تالار و میدتارسال دارای کنترل وضعیتی و تعادل ضعیف‌تری هستند و کنترل عملکرد ضعیف‌تری در عضلات پلانتر فلکسور مچ پا دارند.

در زانوی ضربدری عضلات نیم‌غشایی و نیم‌وتری ضعیف شده‌اند، بنابراین طبیعی به نظر می‌رسد که در آزمون پلانک طرفی اداکشن افراد دارای این ناهنجاری عملکرد ضعیفی داشته باشند. در رابطه با آزمون پلانک طرفی اداکشن ران به تحقیقات بیشتری نیاز است، اما می‌توان این نکته را مطرح کرد که کوتاه شدن عضلات الزاماً دلیل بر قوی شدن این عضلات نیست.

در افراد زانوی ضربدری احتمالاً زاویه Q بزرگ شده و هنگامی که آزمون فرود تک‌پا نظیر لی‌لی سه‌گانه را اجرا می‌کنند، زانوهایشان به سمت داخل حرکت می‌کند، به این معنا که حالت والگوس زانو اتفاق می‌افتد و زانوی ضربدری تشدید می‌شود و این تشدید شدن سبب می‌شود که افراد دارای ناهنجاری زانوی ضربدری انرژی زیادی را صرف کنترل حرکت مفصل کنند تا اینکه آن را صرف حرکت

رو به جلو و طی کردن مسافت کنند. در صورتی که مفصل زانوی این افراد بیش از حد به سمت ولگوس برود، احتمالاً دچار پارگی ACL یا MCL خواهند شد (۲۷).

به‌طور کلی در زمینه ناهنجاری زانوی ضربدری بر عملکرد پژوهش‌های کمی انجام گرفته است. با این حال نتایج پژوهش‌های موجود در این زمینه، نشان‌دهنده این مطلب بودند که زانوی ضربدری موجب عملکرد ضعیف‌تری در افراد می‌شود و از آنجا که راستای غیرطبیعی هر مفصل از جمله مفصل زانو به‌عنوان بزرگ‌ترین مفصل بدن موجب بروز ناراحتی‌هایی چون آرتروز و ساییدگی مفصل می‌شود، ضروری است که با نگاهی دقیق‌تر به میزان شیوع این ناهنجاری‌ها، راهکارهای مناسب ارائه شوند.

در نمره‌های آزمون‌های عملکردی تارارا بین مردان فعال با و بدون ناهنجاری زانوی پرانتری تفاوت معناداری مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد که در مقایسه با ناهنجاری زانوی ضربدری، زانوی پرانتری عملکرد اندام تحتانی را کمتر تحت تأثیر قرار می‌دهد، شاید به همین دلیل در بیشتر ورزشکاران زانوی پرانتری گزارش شده است و عنوان می‌شود که می‌تواند بر عملکرد تأثیر مثبت داشته باشد. کاتلین و همکاران (به نقل از panato و همکاران) به بررسی تفاوت در زاویه والگوس حداکثر زانو و گشتاور تولیدشده بین افراد دارای زاویه عضله چهارسر (Q-Angel) بیشتر و کمتر از حد طبیعی طی حرکات اسکوات بر روی یک پا پرداختند و گزارش کردند که افزایش و کاهش در زاویه عضله چهارسر در اجرای حرکت اسکوات و زاویه والگوس زانو اثری ندارد و ارتباط بین نسبت پهنای لگن به طول استخوان ران با حرکت اسکوات بیشتر است (۲۸). سمعی و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر زانوی پرانتری را بر پایداری پویا و ایستای پاسچر در زنان غیرورزشکار، با استفاده از سیستم تعادل بایودکس بررسی و گزارش کردند که افراد دارای زانوی پرانتری، پایداری پویا و ایستای ضعیف‌تری در راستای داخلی خارجی دارند، اما پایداری پویا و ایستای این افراد در راستای قدامی خلفی و کلی با افراد زانوی نرمال تفاوتی ندارد (۲۹). حیاتی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر زانوی پرانتری بر اجرای تکنیک دربیبل و شوت فوتبال در فوتبالیست‌ها پرداختند و نشان دادند که زانوی پرانتری بر عملکرد فوتبالیست‌ها نه‌تنها اختلالی ایجاد نمی‌کند، بلکه سبب بهبود مهارت نیز می‌شود (۲۱). علت مغایرت پژوهش حاصل با پژوهش‌های دیگر می‌تواند به دلایل مختلفی از جمله تفاوت در آزمون‌های سنجش عملکرد و سن، جنس و نوع آزمودنی‌ها و عوامل دیگری باشد. به‌طور کلی زانوی پرانتری در اجرای بیشتر عملکردهای ورزشی مزیتی مکانیکی ایجاد می‌کند و موجب بهبود در اجرا می‌شود.

در پژوهش حاضر نمره‌های آزمون‌های غربالگری عملکردی-بدنی تارا را در افراد با و بدون ناهنجاری‌های زانوی ضربدری و زانوی پرانتری مقایسه شد و تفاوت معناداری در اجرای برخی آزمون‌ها بین گروه‌های با و بدون ناهنجاری به دست آمد. با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت که اگرچه ناهنجاری‌های وضعیتی زانوی پرانتری موجب برهم‌خوردگی تعادل بین عضلات نواحی مربوطه می‌شود، این مسئله می‌تواند در اجرای برخی آزمون‌ها برتری محسوب شود. افراد دارای ناهنجاری زانوی پرانتری در اجرای تمام آزمون‌ها از لحاظ عملکرد تفاوت معناداری با افراد بدون ناهنجاری نداشتند. احتمالاً به دلیل اینکه در بین افرادی که عملکرد خوبی دارند برای مثال در بین جامعه ورزشکارانی همچون فوتبالیست‌ها، والیبالیست‌ها، کشتی‌گیران، جودوکاران، تنیسورها و غیره، احتمالاً خود این ناهنجاری موجب بهبود عملکرد می‌شود و احتمالاً در آزمون‌های ما نیز به همین شکل بوده است؛ با توجه به اینکه آزمون‌های پای پرانتری این پژوهش ورزشکارتر از آزمون‌های دارای ناهنجاری زانوی ضربدری بودند. با توجه به نتایج آزمون ANOVA، افراد با ناهنجاری زانوی ضربدری نسبت به افراد با و بدون ناهنجاری زانوی پرانتری اجراهای ضعیفی در آزمون‌ها از خود نشان دادند و به‌خصوص زانوی ضربدری در هیچ‌یک از آزمون‌ها برتری از خود نشان نداد. به‌طور کلی اگرچه اطلاعات زیادی در مورد تأثیر ناهنجاری‌های وضعیتی زانوی پرانتری بر تعادل در دسترس است، اطلاعات موجود در زمینه تأثیر این ناهنجاری‌ها بر عملکرد به‌خصوص آزمون‌های عملکردی تارا را بسیار کم است یا حداقل پژوهشگر در این خصوص پژوهشی یافت نکرد. به همین دلیل توصیه می‌شود تا بررسی‌های دقیق‌تری در این مورد صورت پذیرد تا با استفاده از نتایج آن بتوان تدابیر صحیح‌تری اندیشید و جامعه ورزشی را به سمت عملکرد درست و سلامتی بیشتر سوق داد.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به عدم انجام مقایسه نمره‌های آزمون‌های عملکردی تارا را در بین ناهنجاری‌های وضعیتی دیگر و عدم مقایسه آن بین گروه‌های سنی مختلف و همچنین عدم مقایسه آن در بین زنان، اشاره کرد. به‌علاوه محدودیت دیگری که پژوهشگر با آن مواجه بود این بود که آزمون‌های با ناهنجاری زانوی پرانتری از ورزشکاران حرفه‌ای در رشته ورزشی خود بودند، در صورتی که آزمون‌های با ناهنجاری زانوی ضربدری از ورزشکاران معمولی در رشته ورزشی خود بودند.

با توجه به نتایج این پژوهش، ناهنجاری‌های وضعیتی زانوی ضربدری و زانوی پرانتری بر اجرای آزمون‌های عملکردی تارا تأثیر داشته است، بنابراین پیشنهاد می‌شود پیش از شروع برنامه‌های ورزشی این ناهنجاری‌ها توسط مربیان و افراد متخصص شناسایی و راهکارهای مناسبی برای رفع آنها ارائه شود،

زیرا هرچند ممکن است در اجرای برخی آزمون‌ها تفاوتی با افراد بدون ناهنجاری نداشته باشند و حتی در برخی موارد دارای برتری در اجرا باشند، ولی با گذشت زمان عوارض ثانویه حاصل از این ناهنجاری‌ها می‌تواند برای افراد مشکلاتی ایجاد کند.

براساس یافته‌های این پژوهش با توجه به اینکه ناهنجاری زانوی ضربدری در مقایسه با ناهنجاری زانوی پرانتزی در اجرای آزمون‌های معناداری ضعیف بودند، به مربیان ورزشی پیشنهاد می‌شود که در خصوص عملکرد توجه بیشتری به ناهنجاری زانوی ضربدری داشته باشند و برنامه‌هایی به‌منظور بهبود ناهنجاری و عملکرد برای این ناهنجاری تدارک ببینند.

### منابع و مأخذ

1. Arshadi R, Rajabi R, Alizadeh MH, (2007). " Relationship between flexibility of the spine whit amount of kyphosis and hyperlordosis" . Journal of Research in sport science. Volume 15, pp 123-132.
2. Van Gheluwe B, Kirby KA, Hagman F. (2005). "Effects of simulated genu valgum and genu varum on ground reaction forces and subtalar joint function during gait. Journal of the American Podiatric Medical Association".95(6):531-41.
3. Hrysmallis C, McLaughlin P, Goodman C. (2007). "Balance and injury in elite Australian footballers. International journal of sports medicine". 28(10):844-7.
4. McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. (2000). "Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players". Clinical Journal of Sport Medicine. 10(4):239-44.
5. Hootman JM; Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports. (2007). "summary and recommendations for injury prevention initiatives". Journal of athletic training. 42(2):311.
6. Mather RC, Koenig L, Kocher MS, Dall TM, Gallo P, Scott DJ. (2013). "Societal and economic impact of anterior cruciate ligament tears". J Bone Joint Surg Am. 95(19):1751-9.
7. Oiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. (2009). "Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury a systematic review. The American journal of sports medicine". 37(7):1434-43.
8. Finch C. (2006). "A new framework for research leading to sports injury prevention". Journal of Science and Medicine in Sport. 9(1):3-9
9. Reiman MP, Manske RC. (2009). "Functional testing in human performance": Human kinetics.
10. Cook G. (2010). "Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies". Aptos CA; On Target Publications.

11. Frohm A, Heijne A, Kowalski J, Svensson P, Myklebust G. (2012). "A nine-test screening battery for athletes: a reliability study". *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 22(3):306-15.
12. Reiman MP, Manske RC. (2009). "Functional testing in human performance": Human kinetics.
13. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, et al. (2012). "The functional movement screen: A reliability study". *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 42(6):530-40.
14. Lisman P, O'Connor FG, Deuster PA, Knapik JJ. (2013). "Functional movement screen and aerobic fitness predict injuries in military training". *Med Sci Sports Exerc*. 45(4):636-43.
15. Reiman MP, Manske RC. (2011). "The assessment of function: How is it measured? A clinical perspective". *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 19(2):91-9.
16. Tarara DT, Hegedus EJ, Taylor JB. (2014). "real-time test-retest and interrater reliability of select physical performance measure in physically active college-aged students". *International journal of sports physical therapy*. 9(7):874.
17. Daneshmandi H, Alizadeh MH, Moghadasi M, (2007). " Study of normal alignment of knees and its relationship with some effective factors in professional athletes ". *Olympic quarterly*. 14th year. Volume1,pp33.
18. Hrysomallis C, Goodman C. (2001). "A review of resistance exercise and posture realignment". *J Strength Cond Res*. 15(3): 385-90.
19. Garakhanloo R, Alizadeh MH, Daneshmandi H. (2002). "Corrective exercises". 3rd ed. Tehran: Jahad Daneshgahi Pub;Persian.
20. Shunway-Cook A. (2001). "Motor control theory and practice application". 2nd ed. NewYork:Lippincott Williams and Wilkins;
21. Hayati A, Farahpoor N, Rahmani D, (2013). " Effect of jenu varum on performance of football shootout technique in in teenage boys' soccer" . *Journal of Sport medicine*. Volume 8, pp 63-72.
22. Hadadnezhad M, Letafatkar A, (2011). " relationship between jenu varum abnormality whit function and power of Lower extremity in teenages' soccers" . *Journal of Research in sport science*. 7(2).
23. Rabeiei M, Jafarnezhad Gerov T, Binabaji H, Hosseyninezhad S.E, Anbarian M, (2013). " Evaluation of situational response After applying Sudden turmoil in persons whit jenu valgum ". *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*, Volume 14, pp 90-100.
24. Lytinen T, Liikavainio T, Bragge T, Hakkarainen M Karjalainen PA, Arokoski JPA.(2010). "Postural control and thigh muscle activity in men w ith knee osteoarthritis". *J Electromyogr Kinesiol*. Dec; 20(6): 1066-74.
25. Kendal FP, McCreary, Provance PG, Rodgers MM, Rmani WA. (2005). "Muscles testing and functionwith posture and pain". 5<sup>th</sup> ed .NewYork: Lippincott Williams and Wilkins.

26. Nyland J, Smith S, Beickman K, Armsey T, Caborn DN. (2002). "Frontal plane knee angle affects dynamic postural control strategy during unilateral stance". *Medicine and science in sports and exercise*. 34(7):1150-7.
27. Whiteside D, Deneweth JM, Pohorence MA, Sandoval B, Russell JR, McLean, SG, Zernicke, RF, and Goulet, GC. (2016). *J Strength Cond Res* 30(4): 924–933.
28. Pantano KJ, White SC, Gilchrist LA, Leddy J. (2005). "Differences in peak knee valgus angles between individuals with high and low Q-angles during a single limb squat". *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 20(9): 966-72.
29. Samaei A, Bakhtiary A, Elham F, Rezasoltani A. (2012). "Effects of genu varum deformity on postural stability". *International journal of sports medicine*. 33(6):469.