

طب ورزشی _ پاییز و زمستان ۱۳۹۰
شماره ۷- ص ص : ۳۰- ۱۹
تاریخ دریافت : ۳۰ / ۰۳ / ۹۰
تاریخ تصویب : ۳۰ / ۱۱ / ۹۰

مقایسه نقص‌های عملکردی زنان ورزشکار دانشگاهی مبتلا به پای چرخش یافته به داخل فزاینده

۱. مهدیه پیرانی - ۲. حمید محبی - ۳. بابک نخستین روحی^۱ - ۴. ابوالفضل خوری
۱. کارشناس ارشد دانشگاه گیلان، ۲. استاد دانشگاه گیلان، ۳. استادیار دانشگاه آزاد اردبیل، ۴. دانشجوی کارشناسی ارشد
دانشگاه آزاد کرج

چکیده

راستی آناتومیکی اندام تحتانی به‌عنوان عامل خطرآفرین برای آسیب‌دیدگی‌های اندام تحتانی مطرح می‌شود. آزمون‌های عملکردی، اندازه‌گیری‌های دینامیکی هستند که اغلب برای ارزیابی عملکرد اندام تحتانی استفاده می‌شوند اما پژوهش‌های محدودی درباره نقص‌های عملکردی در بیماران مبتلا به پای چرخش یافته به داخل فزاینده وجود دارند. بنابراین هدف از این پژوهش، مقایسه نقص‌های عملکردی در زنان ورزشکار دانشگاهی مبتلا به پای چرخش یافته به داخل فزاینده است. بیست آزمودنی مبتلا به پای چرخش یافته به داخل فزاینده در این پژوهش شرکت کردند. شرایط ورود آزمودنی‌ها به مطالعه عبارت بودند از: عدم آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی در سه ماه گذشته و نداشتن سابقه بیماری‌های اسکلتی - عصبی - عضلانی یا سابقه جراحی قبلی. آزمودنی‌ها ابتدا پرسشنامه دموگرافی را کامل کردند و سپس اندازه‌گیری‌های پروتکل شروع شد. پای طبیعی آزمودنی به‌عنوان پای کنترل در نظر گرفته شد. آزمون‌های عملکردی جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی برای اندازه‌گیری نقص‌های عملکردی در هر دو پا مورد استفاده قرار گرفتند. زمان کلی آزمون با زمان سنج دستی با دقت ۰/۰۱ ثبت شد. افت ناوی با استفاده از تکنیک اصلاح‌شده برودی اندازه‌گیری شد. آزمون تحلیل واریانس برای مقایسه نقص‌های عملکردی در پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی در پای برتر و غیربرتر آزمودنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت ($P \leq 0/05$). نتایج آزمون‌های عملکردی نشان داد که میانگین زمان کلی عملکردی - اجرایی در پای طبیعی نسبت به پای چرخش یافته به داخل فزاینده کمتر بود و تفاوت معناداری در نقص‌های عملکردی بین دو طرف مشاهده شد ($0/05 \leq$). بین پای برتر و غیربرتر و همچنین تعامل بین پای برتر و غیربرتر با پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی تفاوت معناداری ملاحظه نشد ($0/05 \leq$). یافته‌ها نشان داد که پای چرخش یافته به داخل فزاینده بر آزمون‌های عملکردی پا تأثیر می‌گذارد.

واژه‌های کلیدی

نقص‌های عملکردی، زنان ورزشکار، افت استخوان ناوی.

مقدمه

راستای آناتومیکی اندام تحتانی به عنوان عامل خطرآفرین برای آسیب‌دیدگی‌های اندام تحتانی مطرح می‌شود (۲۰). تمرین و فعالیت بدنی از جمله شرایط و عواملی‌اند که با تغییر کیفیت و کمیت عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن و اعمال فشار بر آنها، موجبات ایجاد تغییرات و سازگاری‌های این دستگاه‌ها را فراهم می‌آورند. پدیده سازگاری منفی دستگاه اسکلتی - عضلانی با نیازهای حرکتی و مهارتی ورزشکاران، به‌ویژه ورزشکاران حرفه‌ای و قهرمانی، موضوع مهم و قابل ملاحظه‌ای است. ساختار اسکلتی ورزشکاران به دلیل اجرای تمرین‌های بدنی سخت و اجرای الگوهای حرکتی اختصاصی و مستمر، ممکن است دچار تغییر شود (۲). تغییرات بیومکانیکی ناشی از راستای غیرطبیعی (پای چرخش یافته به داخل فزاینده) ممکن است بر بارهای مفصلی، بازده مکانیکی عضلات، بازخورد و جهت‌یابی حس عمقی اثرگذار باشد و به تغییر کنترل و عملکرد عصبی - عضلانی اندام تحتانی بینجامد (۱۳). آزمون‌های عملکردی، عملکرد عمومی اندام تحتانی را ارزیابی می‌کنند و به دلیل اینکه از اجرای چندگانه‌ای از جمله قدرت عضلانی، هماهنگی عصبی - عضلانی و ثبات مفصلی تشکیل شده‌اند، می‌توانند در تعیین نقص‌های عملکردی بعد از آسیب‌دیدگی‌های مفصلی مفید واقع شوند (۱۱). آسیب‌دیدگی مفصل میچ پا (۱۹، ۴، ۳) و پیچ‌خوردگی جانبی میچ پا به‌طور مکرر در بین ورزشکاران در نتیجه نقص‌های حسی - حرکتی و بی‌ثباتی‌های پاتولوژیک میچ پا رخ می‌دهند (۱۸، ۱۵). اخیراً عملکرد کنترل پاسچر ضعیف در آزمودنی‌ها با سابقه پیچ‌خوردگی میچ پا توسط براون و همکاران^۱ (۲۰۰۷)، اکبری و همکاران (۲۰۰۶)، آمی و همکاران^۲ (۲۰۰۵)، گریبل و همکاران^۳ (۲۰۰۴)، اولمستد و همکاران^۴ (۲۰۰۲) و در افراد با پای چرخش یافته به داخل فزاینده توسط کات و همکاران^۵ (۲۰۰۵) که نتیجه بخشی از این نقص‌های حسی - حرکتی است، مطرح شده است (۲۱)، ۱۶، ۱۲، ۹، ۷، ۶. باچانان و همکاران^۶ (۲۰۰۸)، گری و همکاران^۷ (۲۰۰۵) و بابایی و همکاران (۱۳۸۸) بین سابقه پیچ‌خوردگی میچ پا و نقص‌های عملکردی در آزمودنی‌های دارای بی‌ثباتی میچ پا ارتباط معناداری پیدا

1 - Brown & et al

2 - Amy & et al

3 - Gribble & et al

4 - Olmsted & et al

5 - Cote & et al

6 - Buchanan & et al

7 - Carrie & et al

کردند (۱۱، ۱۰، ۱). دیمریت و همکاران^۱ (۲۰۰۲) ارتباط معناداری را مشاهده نکردند (۱۴). آزمون‌های عملکردی مختلف مانند ۳۰ متر جهش چابکی^۲، دو رفت و برگشت^۳، تست جهش چابکی^۴ و ... وجود دارند اما از بین آزمون‌های مرتبط، جهش هشت لاتین^۵ و جهش جانبی^۶ به‌عنوان آزمون‌های منتخب انتخاب شدند، چرا که در این آزمون‌ها باتوجه به تحقیقات انجام گرفته (۱۱، ۱)، آزمودنی‌ها با سابقهٔ پیچ‌خوردگی مچ پا به‌طور معنادار اجرای بدتری را در این آزمون‌ها نسبت به افراد سالم نشان دادند (۱۱). از آنجا که راستای آناتومیکی پا و مچ پا از جمله پای چرخش یافته به داخل فزاینده یکی از عوامل خطرآفرین درونی بالقوه در ایجاد اولین پیچ‌خوردگی جانبی مچ پا و تکرار آن در بین ورزشکاران محسوب می‌شود (۱۹)، بنابراین این مسئله مطرح است که آیا پای چرخش یافته به داخل فزاینده بر عملکرد زنان ورزشکار اثرگذار است؟ یا به‌عبارتی زنان ورزشکار مبتلا به پای چرخش یافته به داخل فزاینده نقص‌های عملکردی را در این آزمون‌ها نسبت به پای طبیعی نشان می‌دهند؟ از این‌رو هدف از این پژوهش مقایسهٔ نقص‌های عملکردی در زنان ورزشکار دانشگاهی مبتلا به پای چرخش یافته به داخل فزاینده بود.

روش تحقیق

جامعهٔ آماری این تحقیق تمامی دانشجویان دختر (۲۰ تا ۲۷ سال) دانشگاه گیلان در سال تحصیلی ۸۷ بودند که حداقل سه سال سابقهٔ ورزشی در یکی از رشته‌های هندبال، بسکتبال، والیبال و فوتسال را داشتند که از این میان، ۳۶ آزمودنی دارای شاخص‌های ورودی تحقیق بودند که ۲۰ نفر از آنها به‌طور تصادفی انتخاب شدند. ویژگی‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است. شرایط ورود آزمودنی‌ها به پژوهش عبارت بود از مبتلا بودن به پای چرخش یافته به داخل فزاینده، عدم آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی در سه ماه گذشته و نداشتن سابقهٔ بیماری‌های اسکلتی - عصبی - عضلانی یا سابقهٔ جراحی قبلی، آزمودنی‌ها ابتدا پرسشنامهٔ

1 - Demeritt & et al
2 - 30 - m Agility Hop
3 - Shuttle Run
4 - Agility Hop Test
5 - Figure - of - 8 Hop
6 - Sid Hop

دموگرافی را کامل کردند و سپس اندازه‌گیری‌های پروتکل شروع شد. پای طبیعی آزمودنی به‌عنوان پای کنترل مطرح شد. میزان افت ناوی شاخص اندازه‌گیری چرخش داخل پا در نظر گرفته شد (۵). برای تعیین میزان چرخش داخل پا از میزان افت ناوی (تکنیک اصلاح‌شده برودی) استفاده شد. میزان طبیعی افت ناوی (۶ تا ۹ میلی‌متر) پای سالم و بیشتر از ۱۰ میلی‌متر پای چرخش‌یافته به داخل فزاینده گزارش شده است (۸، ۱۲، ۱۷). شش آزمودنی سالم به‌طور تصادفی انتخاب شدند و دو روز مختلف ۲ بار از آنها اندازه‌گیری به‌عمل آمد و میزان تکرارپذیری اندازه‌گیری افت ناوی (۰/۸۳ : ICC) به‌دست آمد. سپس آزمون‌های عملکردی جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی برای اندازه‌گیری نقص‌های عملکردی در هر دو پا استفاده شدند. زمان کلی آزمون با زمان سنج دستی با دقت ۰/۰۱ ثبت شد (۱۱، ۱). از آزمون تحلیل واریانس با سطح معناداری $P \leq 0/05$ برای مقایسه نقص‌های عملکردی در پای چرخش‌یافته به داخل فزاینده و طبیعی در پای برتر و غیربرتر آزمودنی‌ها استفاده شد.

جدول ۱ - ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیرها	آماره	انحراف معیار \pm میانگین
سن (سال)		$22/5 \pm 2$
قد (سانتی‌متر)		$163/85 \pm 5/2$
وزن (کیلوگرم)		$64/24 \pm 10/45$
افت ناوی پای چرخش یافته به داخل فزاینده (میلی‌متر)		$10/10 \pm 0/55$
افت ناوی پای طبیعی (میلی‌متر)		$7/90 \pm 1/02$

روش اندازه‌گیری متغیرها : ابتدا میزان چرخش داخل پا با استفاده از روش اصلاح‌شده برودی اندازه‌گیری شد. سپس تمرینات گرم کردن پنج دقیقه‌ای با کمک دوچرخه ثابت و تمرینات کششی مخصوص عضلات

(چهارسر، همسترینگ، دوقلو، نعلی) (۲۱) برای اجرای آزمون‌های جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی انجام گرفت. فاصلهٔ بین آزمون‌های عملکردی به‌گونه‌ای بود که اثر خستگی آزمون قبل از بین رفته باشد.

اندازه‌گیری افت استخوان ناوی : از آزمون افت ناوی برای تعیین میزان چرخش داخل پا استفاده شد. از آزمودنی خواسته شد روی صندلی بنشیند، درحالی‌که ران و زانوی او در وضعیت فلکشن ۹۰ درجه، کف پاهای او روی زمین و مفصل ساب تالار او در وضعیت خنثی قرار داشت (بدون تحمل وزن). آزمونگر برجستگی استخوان ناوی آزمودنی را لمس و مارک کرده و فاصلهٔ آن را تا زمین با خطکش اندازه می‌گرفت. سپس از آزمودنی خواسته می‌شد در وضعیت ایستاده قرار گیرد و پاها را به اندازهٔ عرض شانه باز کند و وزن بدن را به‌طور مساوی روی دو پا قرار دهد (تحمل وزن). فاصلهٔ استخوان ناوی تا زمین دو بار اندازه‌گیری شد (شکل ۱). اختلاف بین این دو وضعیت به میلی‌متر به‌عنوان میزان افت ناوی ثبت شد (برودی). اندازه‌گیری در پای چپ و راست آزمودنی‌ها ۳ بار تکرار و میانگین آن به‌عنوان افت استخوان ناوی ثبت شد (۱۷، ۱۲، ۸).

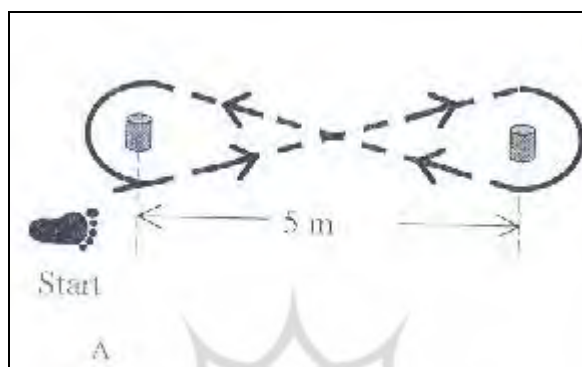


وضعیت تحمل وزن و وضعیت بدون تحمل وزن

شکل ۱- اندازه‌گیری افت ناوی

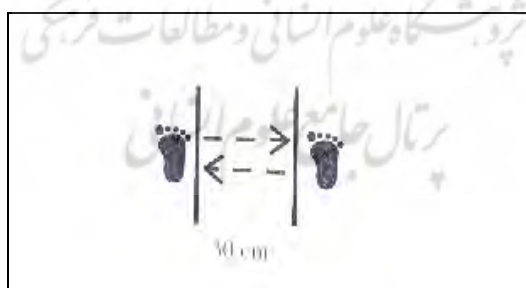
آزمون جهش به شکل هشت لاتین^۱: این آزمون در مسیری به شکل هشت لاتین به فاصلهٔ ۵ متر اجرا شد (شکل ۲). آزمودنی‌ها پس از گرم کردن و انجام حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه در آزمون شرکت کردند، سپس

بر روی پای مورد بررسی خود دو بار به صورت لی لی جهش کردند. از آنها خواسته شد که مسیر را با بیشترین سرعت با پای برهنه جهش کنند. رکورد آزمودنی‌ها با زمان سنج با دقت $0/01$ ثانیه ثبت شد (۱، ۱۱).



شکل ۲- آزمون جهش به شکل هشت لاتین

آزمون جهش جانبی^۱: در این آزمون آزمودنی‌ها می‌بایست فاصله ۳۰ سانتی متری روی زمین را که با تکه نوار چسب موازی مشخص شده بود، ۱۰ بار به صورت رفت و برگشت بر روی پای مورد بررسی خود جهش کنند (شکل ۳). از آنها خواسته شد مسیر را با بیشترین سرعت با پای برهنه جهش کنند. رکورد آزمودنی‌ها با زمان سنج با دقت $0/01$ ثانیه ثبت شد (۱، ۱۱).



شکل ۳- آزمون جهش جانبی

روش آماری: از آمار توصیفی به منظور توصیف و تشریح اطلاعات، از جدول، میانگین و انحراف استاندارد و آزمون تحلیل واریانس با سطح معناداری ($P \leq 0/05$) برای مقایسهٔ نقص‌های عملکردی در پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی، پای برتر و غیربرتر آزمودنی‌ها استفاده شد. متغیرهای مستقل درون‌گروهی عبارت بودند از:

۱. پای چرخش یافته به داخل فزاینده در مقابل پای سالم

۲. پای برتر در مقابل پای غیربرتر

نتایج و یافته‌های تحقیق

میانگین امتیاز آزمون‌های جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی ورزشکاران در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲ - میانگین امتیاز آزمون‌های جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی به ۰/۰۱ ثانیه

انحراف معیار \pm میانگین	متغیرها	
	آماره	
$5/01 \pm 0/67$	پای طبیعی برتر	امتیاز جهش به شکل هشت لاتین $N = 20$
$5/68 \pm 1/32$	پای طبیعی غیربرتر	
$6/40 \pm 0/86$	پای چرخش یافته به داخل فزاینده برتر	
$6/39 \pm 0/80$	پای چرخش یافته به داخل فزاینده غیربرتر	
$4/46 \pm 1/09$	پای طبیعی برتر	امتیاز جهش جانبی $N = 20$
$4/36 \pm 1/29$	پای طبیعی غیربرتر	
$5/01 \pm 0/67$	پای چرخش یافته به داخل فزاینده برتر	
$5/68 \pm 1/32$	پای چرخش یافته به داخل فزاینده غیربرتر	

نتایج حاکی از آن است که در امتیاز آزمون جهش به شکل هشت لاتین بین پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی ورزشکاران تفاوت معناداری وجود داشت ($F = ۱۰/۲۸۸$ و $P \leq ۰/۰۱۵$) (جدول ۳). از طرفی، در این آزمون بین پای برتر و غیربرتر ($F = ۰/۸۰۲$ و $P \leq ۰/۴۰$) و تعامل بین پای برتر و غیربرتر با پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی ($F = ۰/۷۶۱$ و $P \leq ۰/۴۱۲$) تفاوت معناداری مشاهده نشد (جدول ۳). در امتیاز آزمون جهش جانبی بین پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی ورزشکاران تفاوت معناداری وجود داشت ($F = ۱۶/۲۰۸$ و $P \leq ۰/۰۰۵$) (جدول ۳). از طرفی در این آزمون بین پای برتر و غیربرتر ($F = ۰/۲۶۲$ و $P = ۰/۶۲۵$) و تعامل بین پای برتر و غیربرتر با پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی ($F = ۲/۵۲۵$ و $P \leq ۰/۱۵۶$) تفاوت معناداری مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۳ - مقایسه میانگین امتیاز جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی در پای چرخش یافته به

داخل فزاینده و طبیعی، برتر و غیربرتر ورزشکاران (۰/۰۱ ثانیه)

Sig	F	آمار	متغیرها
۰/۰۱۵*	۱۰/۲۸۸	پای طبیعی پای چرخش یافته به داخل فزاینده	امتیاز جهش به شکل هشت لاتین N = ۲۰
۰/۴۰	۰/۸۰۲	پای برتر پای غیربرتر	
۰/۴۱۲	۰/۷۶۱	تعامل بین پای برتر و غیربرتر با پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی	
۰/۰۰۵*	۱۶/۲۰۸	پای طبیعی پای چرخش یافته به داخل فزاینده	امتیاز جهش جانبی N=۲۰
۰/۶۲۵	۰/۲۶۲	پای برتر پای غیربرتر	
۰/۱۵۶	۲/۵۲۵	تعامل بین پای برتر و غیربرتر با پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی	

* اختلاف معنی دار در سطح $P \leq ۰/۰۵$

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی از انجام این تحقیق، مقایسهٔ نقص‌های عملکردی در زنان ورزشکار دانشگاهی مبتلا به پای چرخش یافته به داخل فزاینده بود. براساس نتایج آماری به‌دست‌آمده، پای برتر و غیربرتر به‌تنهایی و همچنین تعامل و مجموع پای برتر و غیربرتر با پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی، بر امتیاز هر دو آزمون انجام گرفته، تأثیر نداشته است. بنابراین نتایج حاصل از آزمون‌های عملکردی جهش به شکل هشت لاتین و جهش جانبی نشان دادند که امتیاز به‌دست‌آمده در پای طبیعی نسبت به پای چرخش یافته به داخل فزاینده ورزشکاران در هر دو آزمون بهتر بوده و این اختلاف معنادار بود که با نتایج تحقیق بعضی محققان (باچانان و همکاران^۱، ۲۰۰۸؛ کری و همکاران^۲، ۲۰۰۵؛ بابایی و همکاران، ۱۳۸۸؛ کات و همکاران^۳، ۲۰۰۵) همخوانی دارد و با نتایج دیمیریت و همکاران^۴ (۲۰۰۲) مغایر است.

اصلی‌ترین علت تفاوت بین این ارزیابی‌ها با نتایج دیمیریت و همکاران احتمالاً به نوع آزمودنی‌ها و آزمون مورد استفاده مربوط است. به‌طور کلی کف پای صاف (چرخش داخل بیش از حد پا) به‌دلیل اورشن دائمی پا به ضعف عضلات نازک نئی بلند^۵ و کوتاه^۶ منجر شده و در نهایت موجب تأخیر در زمان واکنش و در نتیجه اسپرین مچ پا می‌شود (۱۹). آزمون جهش به شکل هشت لاتین به‌نظر می‌رسد که فشار چرخشی روی مچ پا ایجاد می‌کند و آزمون جهش جانبی، آزمودنی‌ها را به انجام حرکات جانبی مجبور می‌کند. بنابراین در بین انواع آزمون‌های عملکردی، این آزمون‌ها با اعمال فشار بر ساختارها و فضای جانبی پا، یعنی لیگامان‌های جانبی و مجموعه عضلات پرونئوس، نقص‌های عملکردی را در پای چرخش یافته به داخل فزاینده ورزشکاران آشکار می‌کنند (۱۱). از سوی دیگر، در این آزمون‌ها بین پای برتر و غیربرتر ورزشکاران و تعامل بین پای برتر و غیربرتر با پای چرخش یافته به داخل فزاینده و طبیعی ورزشکاران تفاوت معناداری ملاحظه نشد. بنابراین باتوجه به یافته‌های تحقیق حاضر، می‌توان گفت که عامل پای برتر و غیربرتر بر نتایج و امتیازهای به‌دست‌آمده از این

1 - Buchanan & et al

2 - Carrie & et al

3 - Cote & et al

4 - Demeritt & et al

5 - Peroneus longus Muscle

6 - Brevis Muscle

آزمون‌ها اثر معناداری نداشته و تفاوت‌های معنادار در امتیاز هر دو آزمون انجام گرفته مربوط به اثر پای چرخش یافته به داخل فزاینده است. منطقی به نظر می‌رسد که هرگونه تغییرات کوچک در سطح اتکا (پای چرخش یافته به داخل فزاینده) بر درونداده‌های محیطی (حسی - پیکری) از طریق تغییر در تحرک مفصل، نواحی سطح برخورد، تغییر در راهبردهای عضلانی اثرگذار باشد (۱۰). بنابراین ورزشکاران در پای چرخش یافته به داخل فزاینده عملکرد و امتیاز ضعیف‌تری نسبت به پای طبیعی در هر دو آزمون دارا بودند که می‌تواند بیانگر نقص‌های عملکردی در پای چرخش یافته به داخل فزاینده و اجرای ضعیف‌تر در حرکات و موقعیت‌های ورزشی باشد. شناسایی این نقص‌های عملکردی نامحسوس به‌ویژه در سطح حرفه‌ای حایز اهمیت است. زیرا حتی سانتی‌مترها و ثانیه‌ها نیز در امتیازها تفاوت ایجاد می‌کند. نتایج آزمون‌های عملکردی در این پژوهش مبنی بر این است که پای چرخش یافته به داخل فزاینده می‌تواند عملکرد ورزشکار را تحت تأثیر قرار دهد و احتمال بروز آسیب و کاهش عملکرد ورزشی را در پی داشته باشد.

منابع و مأخذ

۱. بابایی، حمید. طاهری، حمیدرضا. آهنجان، شهرام. (۱۳۸۸). "بررسی رابطه بین سابقه پیچ‌خوردگی مچ پا و نقص‌های عملکردی - اجرایی در ورزشکاران". پژوهش در علوم ورزشی، شماره ۲۲، صص ۴۷ - ۶۱.
۲. پیرانی، مهدیه. نورسته، علی‌اصغر. (۱۳۸۹). "اثر زاویه زیاد Q بر کنترل پاسچر پویا در زنان ورزشکار". فصلنامه المپیک، شماره ۵۲ (۴)، صص ۱۴۳ - ۱۳۱.
۳. خالقی تازجی، مهدی. شجاع‌الدین، سیدصدرالدین. عباسی، علی. حسینی مهر، سیدحسین. (۱۳۸۹). "مقایسه زمان رسیدن به پایداری در ناهنجاری پای چرخیده به داخل و خارج با تأکید بر ساختار پا و اطلاعات حسی". فصلنامه المپیک، شماره ۲ (۵۰)، صص ۷۳ - ۸۵.
۴. دانشمندی، حسن. افشارنژاد، طاهر. حسینی، سیدعلی. (۱۳۸۵). "اثر تمرین مقاومتی بکطرفه و بی-تمرینی بر سازگاری‌های عصبی عضو تمرین‌نکرده". فصلنامه المپیک، شماره ۳ (۳۵)، صص ۴۷ - ۶۰.

۵. دانشمندی، حسن. ساکی، فرزانه. (۱۳۸۸). "بررسی راستای استاتیک اندام تحتانی در زنان ورزشکار با سابقهٔ آسیب لیگامان صلیبی قدامی (ACL)". نشریهٔ حرکت، شمارهٔ ۱، صص ۹۱ - ۷۵.
6. Akbari, M. Karimi, H. Farahini, H. Faghihzade, S. (2006). "Balance problems after unilateral ankle sprain". *JRRD* 43(7). PP: 819-824.
7. Amy, S.N.Fu, Christina, W.Y., Hui chan. (2005). "Ankle joint properiception and postural control in basketball player with bilateral ankle sprains". *Am J Sports Med.* 33(8). PP: 1174-1182.
8. Brody, D. (1982). "Techniques in the evaluation of the injured runner". *Orthopedic Clinics of North America.* 13. PP: 542-558,
9. Brwon, C.N. Mynark, R. (2007). "Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability". *J Athl Train.* 42(3). PP: 367-373.
10. Buchanan, A. Docherty, C. Schrader, J. (2008). "Functional performance testing in participants with functional ankle instability and in a healthy control group". *J Athl train;* 43(4). PP: 342-346.
11. Carrie, L.D., Brent, L.A., Bruce, M.G., Shepard, H. Joseph, G. (2005). "Functional performance deficits in volunteers with functional ankle instability". *J Athl train;* 40(1). PP: 30-34.
12. Cote K P, Brunet, M. Gansneder, B. M. Shultz, S.J. (2005). "Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability". *J Athl Train;* 40(1). PP: 41-46.
13. Daneshmandi, H. Saki, F. Shahheidari, S. (2011). "Lower extremity malalignment and liner relation with q angle in female athletes". *Brazilian journal of biomotricity,* 5(1), P: 45-52.
14. Demeritt, K.M. Shultz, S.J. Docherty, C.L., Gansneder, B.M., Perrin, D.H. (2002). "Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance". *J Athl Train;* 37(4). PP: 507-511.

15. Friel, K. Mclean, N. Myers, C. Caceres, M. (2006). " Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain". *J Athl train*; 41 (1). PP: 74-78.
16. Gribble, P.A. Hertel, J. Denegar, C.R. Buckley, W.E. (2004). "The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control". *J Athl Train*. 39 (4). PP: 321-329.
17. Hertel, J. Dorfman, J.H. Braham, R.A. (2004). " Lower extremity malalignments and anterior cruciate ligament injury history". *Journal of sports science and Medicine* 3. PP: 220-225.
18. Makoen, P.O. Hertel, J. (2008). " Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part 11: is balance training clinically effective?" *J Athl Train*. 43 (3). PP: 305-315.
19. Morrison, K.E., Kaminski, T.W. (2007). "Foot characteristics in association with inversion ankle injury". *J Athl Train*. 42(10). PP: 135-142.
20. Nguyen, AD. Boling, MC. Levine, B. Shultz, SJ. (2009). " Relationships between lower extremity alignment and quadriceps angle". *Clin J sport Med*. 19(3). PP: 201-206.
21. Olmsted, L.C., Cracia. C.R. Hertel, J. Shultz, S.J. (2002). " Efficacy of the stare cursion balance tests in detecting reach deficits in subject with chronic ankle instability". *J Ath Train*. 37(4). PP: 501-506.