

طب ورزشی - پاییز و زمستان ۱۳۹۰
شماره ۷ - ص ص: ۶۵ - ۴۹
تاریخ دریافت: ۹۰ / ۰۹ / ۱۹
تاریخ تصویب: ۹۰ / ۱۲ / ۲۲

ارتباط بین میزان قوس طولی داخلی کف پا با استقامت قلبی - تنفسی و چابکی پسران دانش آموز ۱۲ تا ۱۴ سال

۱. سیدحامد موسوی^۱ - ۲. بهنام قاسمی - ۳. محسن داوودی

۱. کارشناس ارشد دانشگاه شهرکرد، ۲. استادیار دانشگاه شهرکرد، ۳. کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی

شوشتر

چکیده

هدف از این مطالعه، ارتباط بین میزان قوس طولی داخلی کف پا با استقامت قلبی - تنفسی و چابکی در پسران دانش آموز ۱۲ تا ۱۴ سال بود. روش تحقیق حاضر از نوع همبستگی - توصیفی است. جامعه آماری تحقیق شامل کل مدارس راهنمایی پسرانه شهرستان شهرکرد بودند که با استفاده از نمونه‌گیری خوشه‌ای تعدادی از مدارس انتخاب شدند. نمونه آماری این تحقیق شامل ۹۰ نفر بود که با توجه به محدودیت‌ها از میان دانش آموزان پسر این مدارس به صورت تصادفی و هدفمند انتخاب شدند. ابتدا از تمامی آزمودنی‌ها آزمون نقش کف پا به عمل آمد و قوس کف پای آزمودنی‌ها با استفاده از شاخص استاهلی^۲ (SI) به صورت کمی طبقه بندی شدند. سپس با توجه به محدودیت‌هایی که محقق در نظر گرفته بود، آزمودنی‌ها با میانگین و انحراف معیار سن 13 ± 0.82 سال، وزن 46 ± 7.19 کیلوگرم و قد 154 ± 0.86 متر در سه گروه ۳۰ نفره، گروه ۱) آزمودنی‌های با قوس کف پای $SI < 0.44$ ، گروه ۲) آزمودنی‌های با قوس کف پای $0.44 \leq SI < 0.89$ و گروه ۳) آزمودنی‌های با قوس کف پای $SI > 0.89$ ، به صورت هدفمند طبقه بندی شدند. سپس از هر گروه آزمون دو ۱۶۰۰ متر جهت سنجش استقامت قلبی - تنفسی و آزمون دو رفت و برگشت 4×9 متر جهت سنجش چابکی به عمل آمد. در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS17 و آزمون همبستگی و ANOVA یکطرفه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین میزان قوس طولی داخلی کف پا با استقامت قلبی - تنفسی رابطه معنی داری وجود دارد ($P=0.002$) ولی ارتباط معنی داری بین میزان قوس طولی داخلی کف پا با چابکی وجود ندارد ($P=0.216$). با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان اظهار داشت که ناهنجاری‌های قوس کف پا به ویژه کف پای صاف عامل مهمی در استقامت قلبی - تنفسی دانش آموزان محسوب می‌شود؛ هر چند که در چابکی قابل توجه نمی‌باشد.

واژه‌های کلیدی

قوس طولی داخلی کف پا، استقامت قلبی - تنفسی، چابکی، آزمون نقش کف پا، شاخص استاهلی.

مقدمه

قوس طولی داخلی کف پا^۱ (MLA) در بیومکانیک های پا، مانند حمایت و جذب ضربه پا در طی راه رفتن عملکرد اساسی دارد (۳۱ و ۱۲). افزایش یا کاهش MLA (به ترتیب گودی کف پا یا صافی کف پا) می تواند این عملکردها را مختل کرده (۳۷) و منجر به بی تعادلی عضلانی، بدراستایی مفصلی پرونیشن جبرانی پا و ناهنجاری های راه رفتن شود (۱۳). MLA در طول رشد بطور قابل ملاحظه ای تغییر کرده و کف پای صاف انعطاف پذیر و بیش تحرکی به عنوان نیمرخ های تکاملی می توانند مورد توجه قرار گیرند (۱۱). به این دلیل MLA تمایل دارد تا در کودکان پایین تر باشد (کف پای صاف ایدوپاتیک یا کف پای صاف پاسچرال) اما در اغلب موارد بی علامت می باشد (۲۷). هنگامی که کودک به نوجوانی نزدیک می شود ماهیتا MLA به اندازه طبیعی نزدیک می شود و نیازی به درمان ارتوپدیک نمی باشد (۳۰ و ۱۴).

برخورداری از قوس طبیعی پا موجب توزیع مناسب وزن روی پاها و انتقال آن به زمین می شود. همچنین از مزایای دیگر قوس طبیعی پا راه رفتن و دویدن طبیعی با برخورداری از خاصیت طبیعی آن است. علاوه بر آن حمایت و حفاظت از بافتهای نرم کف پا در حضور این قوس ها صورت می پذیرد (۲۴). با توجه به اهمیت زیاد قوس طولی داخلی کف پا و عملکرد آن در حرکت انسان به نظر می رسد تفاوت در اندازه قوس طولی داخلی کف پا بر آمادگی های جسمانی و حرکتی تأثیر غیر قابل انکاری داشته باشد.

از آنجا که ناهنجاریهای اندام تحتانی در اختلال تعادل فرد نقش دارند و می توانند سبب بروز مشکلاتی در راه رفتن، دویدن، پریدن و مهارت های حرکتی پایه گردند. عدم وجود هم راستایی در اندام تحتانی، باعث اعمال فشارهای اضافی بر عضلات، مفاصل و استخوان ها می گردد که زمینه بروز آسیب را در ورزشکاران مساعدتر می کند (۱۱). تغییرات رایج در قوس طولی داخلی کف پای کودکان به طور عمده، در نتیجه چرخش غیر طبیعی لگن، ران، درشت نی، بدراستایی استخوانها و مفاصل کف پا و ضعف عضلات و رباطهای کف پا است. هو و همکاران^۲ در تحقیق خود، ارتباط معنی داری را میان قوس کف پای کم با استقامت راه رفتن، گام برداری،

1 - Medial longitudinal Arch

2 - Ho & et al

نیروی عکس‌العمل زمین و توان مکانیکی و مفصل قوزک پا گزارش کردند (۱۹). در تحقیق آرنولد و همکاران^۱ بر روی فوتبالیست‌ها، گزارش شد که هر چه اندازه قوس کف پای کمتر باشد، توانایی‌های مثل استقامت قلبی - تنفسی، توان و تعادل ورزشکار کاهش می‌یابد (۶). مطالعه کیبای و همکاران^۲ نیز نشان داد که قرار گرفتن پا در زوایای گوناگون، بر روی حرکت فرد نقش دارد (۲۳)؛ همچنین ارتباط بین قوس کف پای کم پا و میزان گشتاور اداکشن زانو در برخی مطالعات تایید شده است. رابطه میان اندازه قوس کف پا و نیروی عکس‌العمل زمین نیز توسط سیمسون و جیانگ^۳ بررسی شده است؛ در این مطالعه مشخص شد که میزان نیروهای مؤثر در حرکت فرد به سمت جلو در گروه دارای قوس کف پای کم، در مقایسه با گروه طبیعی و قوس کف پای زیاد، کمتر است (۳۵). کلینکل و همکاران^۴ (۱۹۹۳) در تحقیقی که با هدف بررسی قوس کف پا با استقامت قلبی - تنفسی انجام دادند، مشاهده کردند که ابتلای دوندگان استقامتی به عارضه صافی کف پا بیشتر است. آنها در تحقیقی بر روی اسکی‌بازان آلپاین به این نتیجه دست یافتند که این ورزشکاران دارای قوس طولی طبیعی نیستند (۲۴). علیزاده (۱۳۶۸) نیز به این نتیجه دست یافت که حتی در بین ورزشکاران نخبه که در سطح بالایی از عملکرد جسمانی قرار دارند، عارضه کف پای صاف شیوع بالایی دارد (۲).

نتایج پژوهش‌های انجام شده، نشان می‌دهد که اندازه قوس طولی داخلی کف پا بر روی عوامل متعددی همچون نیروی عکس‌العمل زمین، نیروهای مؤثر در حرکت فرد به سمت جلو، چابکی، استقامت، سرعت و توان مکانیکی مفصل قوزک پا اثرگذار است. با نگاهی به مطالعات اشاره شده به این نکته پی می‌بریم که در بیشتر تحقیقات ارزیابی ناهنجاری‌های کف پا با استفاده از روش‌های مشاهده‌ای و قدیمی مورد بررسی قرار گرفته است و ساختار کف پا را در تحقیقات به صورت کیفی مورد بررسی و ارزیابی قرار داده‌اند. از آنجایی که ارزیابی کف پا با روش مشاهده‌ای می‌تواند خطای اندازه‌گیری زیادی داشته باشد، بنابراین نمی‌تواند اهداف محقق را از تحقیق به صورت دقیق بیان کند. با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری نوین و کمی‌سازی قوس کف پا، می‌توان به صورت دقیق‌تر و موثکافانه‌تر این موضوع را مورد بررسی قرار داد.

1 - Arnold & et al

2 - Kiby& et al

3 - Simpson & Jiang

4 - Kelinglele

همچنین بدلیل کم بودن افراد با قوس کف پای زیاد نسبت به افراد با قوس کف پای کم، بیشتر تحقیقاتی که تاکنون انجام شده بر روی ناهنجاری قوس کف پای کم تمرکز کرده اند و کمتر قوس کف پای زیاد را مورد توجه قرار داده اند. ولی در تحقیق حاضر سعی شده از انواع قوس کف پای که در دانش آموزان وجود دارد استفاده شود. از سوی دیگر با توجه به نقش تعیین کننده آمادگی بدنی در روند رشد و تکامل حرکتی دوران کودکی و نوجوانی، تاثیر بدشکلی ساختاری پا بر استقامت قلبی - تنفسی و چابکی بدن در این دوران رشدی از سوی محققان مورد بررسی قرار نگرفته است. با توجه به اینکه ارائه برنامه های درمانی و اصلاحی ناهنجاری های کف پا در این دوران از اثرپذیری بهتری برخوردار است، اهمیت این موضوع را دوچندان می کند. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق به خانواده های دانش آموزان و معلمان ورزش کمک می کند تا نسبت به نقش این دو عارضه (کف پای صاف و گود) بر روی آمادگی های جسمانی و حرکتی همچون استقامت قلبی - تنفسی و چابکی که در فعالیت های روزانه دانش آموزان نقش بسزایی دارد، آگاهی لازم را بدست آورند و در پیشگیری از پیشرفت اختلالات قوس کف پا اقدام نمایند. بنابراین این تحقیق در نظر دارد با بررسی ارتباط بین میزان قوس طولی داخلی پا با استقامت قلبی - تنفسی و چابکی رابطه ای بین میزان قوس کف پا با استقامت قلبی - تنفسی و چابکی دانش آموزان ۱۲ تا ۱۴ سال برقرار سازد.

امید است که با انجام چنین تحقیقاتی، تفکر و اندیشه کارشناسان امر و برنامه ریزان چه در میادین ورزشی و چه در مدارس کشور به ناهنجاری های قوس کف پا بیش از پیش معطوف دارد و باعث ایجاد انگیزه مطلوب و راه گشایی هر چند ناچیز برای آنان در این زمینه فراهم آید، تا وسعت دامنه دید تربیت بدنی و علوم ورزش و بخصوص شاخه حرکات اصلاحی به عنوان یک رشته تاثیر گذار بر اصلاح بسیاری از ناهنجاری های بدن انسان بیشتر از پیش مشخص گردد.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع توصیفی - همبستگی است. جامعه آماری شامل کل مدارس راهنمایی پسرانه شهرستان شهرکرد بودند که با استفاده از نمونه گیری خوشه ای تعدادی از مدارس انتخاب شدند. برای مشخص کردن

میزان قوس کف پا از ۵۵۰ نفر از دانش آموزان با استفاده از تکنیک اثر نقش کف پا آزمون به عمل آمد بدین صورت که از آزمودنی خواسته شد پای خود را به جوهر آغشته و بعد از چند ثانیه راه رفتن بدون توجه به مقوایی که از قبل روی زمین تعبیه شده بود از روی آن رد شود. سپس اثر نقش پا با استفاده از شاخص استاهلی^۱ (SI) (که از تقسیم کمترین پهنای قسمت وسط پا به بیشترین پهنای قسمت پشت پا (پاشنه) که $SI < 0/44$ به عنوان قوس کف پای زیاد، $0/44 \leq SI \leq 0/89$ به عنوان قوس کف پای متوسط و $SI > 0/89$ به عنوان قوس کف پای کم) که دارای ضریب اعتبار بالاتر از ۷۵ درصد نسبت به آزمون‌های^۲ CSI،^۳ AI و^۴ AA بود، مورد بررسی و ارزیابی کمی قرار گرفت (۵).

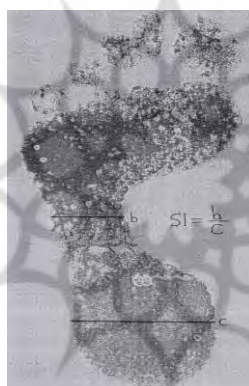
نمونه آماری این تحقیق شامل سه گروه ۳۰ نفره که متشکل از، گروه ۱ - پسران با میزان قوس کف پای $SI < 0/44$ به عنوان قوس کف پای زیاد، گروه ۲- پسران با میزان قوس کف پای $0/44 \leq SI \leq 0/89$ به عنوان قوس کف پای متوسط و گروه ۳- پسران با میزان قوس کف پای $SI > 0/89$ به عنوان قوس کف پای کم، با توجه به محدودیت هایی که محقق در نظر گرفته بود به صورت تصادفی و هدفمند انتخاب شدند. معیار انتخاب آزمودنی ها وجود میزان قوس کف پای مساوی یا تقریباً مساوی در هر دو پا بوده است. هیچ یک از آزمودنی ها سابقه ابتلا به بیماری های تنفسی، عصبی - عضلانی، شنوایی، بینایی، آسم و همچنین شکستگی یا عمل جراحی در اندام تحتانی را نداشته اند و فاقد هرگونه درد در ناحیه پا بوده اند.

برای تعیین وزن و قد آزمودنی ها به ترتیب از ترازو و متر نواری و برای درج سن آزمودنی ها از پرونده آموزشی آنها استفاده شد. در جدول ۱ مشخصات وزن، قد و سن آزمودنی ها نشان داده شده است.

-
- 1 - Staheli Index
 - 2 - Chippaux – Smirak Index
 - 3 - Arch Index
 - 4 - Alpha Angle

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار وزن، قد و سن آزمودنی‌ها در گروه‌ها و تمامی آزمودنی‌ها

سن (سال)		قد (متر)		وزن (کیلوگرم)		گروه‌ها
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۸۳	۱۳	۰/۰۸۹	۱/۵۳	۷/۱۵۵	۴۶/۰۲	$SI < ۰/۴۴$
۰/۸۳	۱۳	۰/۰۸۵	۱/۵۴	۷/۷	۴۶	$۰/۴۴ \leq SI \leq ۰/۸۹$
۰/۸۳	۱۳	۰/۰۹	۱/۵۴	۶/۷۹	۴۶/۱	$SI > ۰/۸۹$
۰/۸۲	۱۳	۰/۰۸۶	۱/۵۴	۷/۱۹	۴۷	تمامی آزمودنی‌ها

شکل ۱- نمونه‌ای از نقش کف پا و نحوه محاسبه قوس کف پا با استفاده از SI

آزمون استقامت قلبی - تنفسی: جهت به دست آوردن استقامت قلبی - تنفسی از آزمون ۱۶۰۰ متر ایفرد استفاده شد. پس از معرفی آزمون و نحوه اجرای آن از نمونه‌ها خواسته شد تا مسیر تعیین شده را که از قبل به آنها نشان داده شده بود، بدون. زمان از آغاز دویدن از خط شروع تا عبور از خط پایان محاسبه و ثبت گردید. چنانچه آزمودنی نتوانست مسیر تعیین شده را بپیماید، فرصت دیگری به آن داده شد. اگر باز هم نتوانست برای آن امتیاز صفر در نظر گرفته شد [۱۶].

آزمون چابکی: جهت به دست آوردن میزان چابکی از آزمون دوی رفت و برگشت^۱ ۴×۹ متر ایفرد استفاده شد. از نمونه‌ها خواسته شد تا مسیر تعیین شده را که از قبل به آنها معرفی و به آنها نشان داده شده بود را با حداکثر سرعت و توان خود بدونند. زمان از آغاز دویدن از خط شروع تا عبور از خط پایان محاسبه و ثبت گردید. از هر آزمودنی سه بار آزمون چابکی به عمل آمد که بهترین رکورد آنها انتخاب و جهت محاسبات بعدی ثبت گردید [۱۶]. در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS17 و آزمون همبستگی پیرسون و آنوا یکطرفه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و یافته‌های تحقیق

اطلاعات مربوط به میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر میزان قوس در تمام آزمودنی‌ها و سه گروه $SI < 0/44$ ، $0/44 \leq SI \leq 0/89$ و $SI > 0/89$ در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ - میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر میزان قوس پا در تمام آزمودنی‌ها و گروه‌ها

گروه‌ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
تمام آزمودنی‌ها	۹۰	۰/۷۴	۰/۴۳۹	۰/۱۸	۱/۶۵
$SI < 0/44$	۳۰	۰/۲۸	۰/۰۵۸	۰/۱۸	۰/۳۶
$0/44 \leq SI \leq 0/89$	۳۰	۰/۶۴	۰/۰۹۲	۰/۴۶	۰/۸۲
$SI > 0/89$	۳۰	۱/۲۹	۰/۱۸	۱/۰۴	۱/۶۵

با توجه به توزیع طبیعی داده‌ها و کمی بودن متغیرها برای بررسی ارتباط بین متغیرها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ برای آزمون فرضیه‌ها در نظر گرفته شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین میزان قوس کف پا با استقامت قلبی - تنفسی و چابکی

چابکی		استقامت قلبی - تنفسی		متغیر
سطح احتمال (P)	همبستگی (r)	سطح احتمال (P)	همبستگی (r)	
۰/۲۱۶	-۰/۰۵۴	۰/۰۰۲	۰/۳۵۹	میزان قوس کف پا

با استناد به نتایج به دست آمده در جدول ۳، همبستگی به دست آمده در سطح ۰/۰۵ معنی دار است؛ بنابراین بین میزان قوس کف پا و زمان استقامت قلبی - تنفسی ارتباط معنی داری وجود دارد ($r=0/002$ ؛ $P=0/359$).

همچنین با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۳، همبستگی به دست آمده در سطح ۰/۰۵ معنی دار نیست؛ بنابراین بین میزان قوس کف پا و زمان چابکی ارتباط معنی داری وجود ندارد ($r=-0/054$ ؛ $P=0/216$).

جدول ۴- نتایج آزمون آنالیز واریانس یکطرفه در بین گروه‌ها در سطح ۰/۰۵

سطح معنی داری	مقدار F	انحراف استاندارد	میانگین	گروه‌ها	متغیر
۰/۰۲۱	۴/۰۳۷	۰/۷۹	۷/۹۲	$SI < 0/44$	استقامت قلبی تنفسی
		۰/۹۹	۸/۰۹	$0/44 \leq SI \leq 0/89$	
		۰/۹	۸/۵۵	$SI > 0/89$	
۰/۵۶۷	۰/۵۷۱	۰/۳۷	۱۱/۸۲	$SI < 0/44$	چابکی
		۰/۴	۱۱/۸	$0/44 \leq SI \leq 0/89$	
		۰/۴۵	۱۱/۷۲	$SI > 0/89$	

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۴، مشاهده می شود که هیچ اختلاف معنی داری بین میانگین زمان رکورد چابکی در سه گروه $SI < 0/44$ ، $0/44 \leq SI \leq 0/89$ و $SI > 0/89$ وجود ندارد ($P = 0/567$). اما نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین میانگین زمان رکورد استقامت قلبی تنفسی در سه گروه $SI < 0/44$ ، $0/44 \leq SI \leq 0/89$ و $SI > 0/89$ وجود دارد ($P = 0/021$). نتایج آزمون تعقیبی شفه نشان داد که این اختلاف میانگین فقط بین دو گروه $SI < 0/44$ و $SI > 0/89$ معنی دار است ($P = 0/027$) به این معنا که آزمودنی‌های گروه $SI < 0/44$ دارای میانگین رکورد استقامت قلبی تنفسی بهتری نسبت به آزمودنی‌های گروه $SI > 0/89$ هستند.

بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر، ارتباط بین میزان قوس طولی داخلی کف پا با چابکی و استقامت قلبی - تنفسی در پسران دانش آموز ۱۲ تا ۱۴ سال بود.

براساس نتایج به دست آمده بین میزان قوس کف پا با چابکی پسران دانش آموز رابطه معنی داری وجود ندارد. نتایج به دست آمده از فرضیه دوم این تحقیق حاکی از این است که بین میزان قوس کف پا با زمان استقامت قلبی - تنفسی پسران ۱۲ تا ۱۴ سال رابطه معنی دار و مثبت وجود دارد. بدین معنا که با افزایش شاخص استاهلی (گرایش به سمت کف پای صاف)، زمان رکورد استقامت قلبی - تنفسی پسران افزایش یافت. برعکس با کاهش شاخص استاهلی (گرایش به سمت کف پای گود)، زمان رکورد استقامت قلبی - تنفسی کاهش یافت. همچنین نتایج آزمون واریانس یکطرفه نشان داد که هیچ اختلاف معنی داری بین میانگین زمان رکورد چابکی در سه گروه SI وجود ندارد. ولی بین میانگین رکورد استقامت قلبی تنفسی در سه گروه اختلاف معنی داری وجود داشت که نتایج آزمون شفه این اختلاف معنی دار را تنها بین میانگین دو گروه $SI < 0/44$ و $SI > 0/89$ نشان داد.

بر این اساس، در همین رابطه مطالعاتی که عملکرد افراد سالم و افراد دارای ناهنجاری را با یکدیگر مقایسه نموده‌اند، بسیار کمک کننده می‌باشد؛ به عنوان مثال معین فرد در تحقیق خود، چابکی پسران ۱۸ ساله دارای کف پای صاف و سالم را با دانش آموزان پسر ۱۴ سال مقایسه نمودند و نتیجه گرفتند که میان این دو گروه از

نظر چابکی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۴). هو در تحقیق خود چنین گزارش داد که میان قوس کف پای کم آزمودنی‌ها با سرعت، نیروی عکس‌العمل زمین و توان مفصل قوزک پا ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۱۹).

همچنین مطالعه سیمسون بر روی ۳۰ نفر زن در سه گروه قوس کف پای طبیعی، کم و زیاد، نشان داد که هر چقدر قوس کف پا کاهش یابد، نیروی عکس‌العمل زمین و نیروهایی که در پیشروی فرد مفیدند، کاهش می‌یابد (۳۵).

همچنین در تحقیق کرنوزک و همکاران^۱ (۲۰۰۹) فرض تحقیق بر این مبنا بود که بازیکنانی که در پست فوروارد بازی می‌کنند با توجه به اینکه می‌بایست با حرکات بدن و پا از سد دفاع گذر کنند باید دارای چابکی بهتری نسبت به بازیکنانی که در پست‌های هافبک و دفاع بازی می‌کنند، باشند. فرض دیگر این تحقیق این بود که آیا ارتباطی بین قوس طولی داخلی کف پای این بازیکنان با چابکی وجود دارد. محققان در این تحقیق به این نتیجه رسیدند که هیچ ارتباط معنی‌داری بین قوس کف پا با چابکی در فوتبالیست‌هایی که در پست فوروارد بازی می‌کنند وجود ندارد (۲۲). نتیجه این تحقیق هم با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد. در این تحقیق همانند تحقیق حاضر قوس کف پا به صورت کمی و توسط آزمون استاهلی (SI) اندازه‌گیری شد.

در تحقیق دیگری که ناشنر و همکاران^۲ (۱۹۹۹) بر دختران ۱۶ تا ۱۹ ساله انجام داد به این نتیجه رسید که میان چابکی دختران با قوس کف پای متفاوت ارتباط معنی‌داری وجود دارد به این معنی که با افزایش قوس طولی داخلی کف پا در دختران میزان چابکی هم افزایش یافت (۲۸). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد. یکی از دلایل این مغایرت می‌تواند تفاوت در جامعه آماری و انتخاب آزمون (آزمون اپلینویز) باشد.

با نگاهی به این تحقیقات می‌توان چنین برداشت کرد که هیچ کدام از این تحقیقات به طور مستقیم نقش قوس کف پای کم را در میزان چابکی بررسی نکرده‌اند؛ همچنین در چابکی که همواره فرد با تغییر جهت و وضعیت بدن روبه‌رو است، می‌توان عوامل ناشناخته دیگری را مورد توجه قرار داد که تأثیر آنها موجب تفاوت در عملکرد آزمودنی می‌شود؛ این عوامل همچون قدرت و توان عضلانی، تأثیر انکارناپذیری بر عملکرد دارد اما شناخت دقیق تأثیر آنها در آزمون‌های چابکی نیازمند تحقیقات خاص می‌باشد. با نگاهی به نتایج به دست آمده

1 - Kernozek & et al

2 - Nashner & et al

از این تحقیقات و مقایسه آن با نتایج تحقیق حاضر می‌توان دریافت که چابکی از جمله عواملی است که کمتر تحت تأثیر ناهنجاری‌هایی همانند قوس کف پای زیاد و قوس کف پای کم می‌باشد. از جمله دلایلی احتمالی برای این نتایج، می‌توان به ماهیت مهارت مورد نظر اشاره کرد؛ مهارت چابکی بیشتر تحت تأثیر قدرت عکس‌العمل و توانایی جابه‌جایی است برخی از تحقیقات نیز رابطه قوس طولی داخلی کف پا را با عناصری که در چابکی مؤثرند، مورد بررسی قرار داده‌اند.

نتایج دیگر تحقیق حاضر نشان داد که میان زمان استقامت قلبی - تنفسی آزمودنی‌ها با میزان قوس طولی داخلی کف پا ارتباط معنی‌داری وجود دارد. هو در تحقیق خود گزارش کرد که میان سرعت راه رفتن، نیروی عکس‌العمل و توان مفصل قوزک پا با میزان قوس کف پا ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۱۹). نتایج تحقیق وی با نتایج این تحقیق همخوانی دارد؛ هر چند آزمودنی‌ها و روش اجرای هر دو تحقیق با یکدیگر متفاوت بودند. هو استقامت راه رفتن و گام برداری را مورد ارزیابی قرار داد؛ با توجه به اینکه در هر دو تحقیق استقامت قلبی تنفسی ملاک بوده است می‌توان تا حدودی نتایج دو تحقیق را با هم مقایسه کرد. در این دو مطالعه دو ویژگی مشترک بسیار مهم وجود دارد، اول این که در هر دو تحقیق از هر سه نوع قوس کف پای صاف، طبیعی و گود استفاده شده است. دوم اینکه در هر دو مطالعه آزمودنی‌های دارای کف پای صاف چه آنهایی که رکورد استقامت خوبی به جا گذاشتند و چه آنهایی که ضعیف‌تر عمل کردند، در حین طی مسیر دردی را در کف پا احساس می‌کردند که آزمودنی‌های دارای کف پای طبیعی و گود این درد را خیلی کمتر گزارش دادند حتی بعضی از آزمودنی‌های دارای کف پای صاف این درد را تا ساعاتی بعد از آزمون هم تجربه کردند و این آزمودنی‌ها ادعان داشتند که این درد تا حدودی باعث رکورد بد آنها در آزمون استقامت قلبی - تنفسی شده است. با توجه به این تحقیق و تحقیق هو می‌توان چنین استنباط کرد، دردی که پسران دارای کف پای صاف در حین آزمون‌های استقامتی در کف پا احساس می‌کنند می‌تواند بدلیل به هم خوردن ساختار آناتومیکی کف پا و همچنین توزیع نامناسب وزن در کف پا و احتمالاً فشار بیشتر به عناصر نرم کف پا شود که باعث رکورد بد آنها در استقامت قلبی - تنفسی شود. البته باید تحقیقات بیشتری در مورد تأثیر درد کف پا در افرادی که دارای کف پای صاف هستند انجام پذیرد تا به صورت علمی بتوان از آن استنباط کرد. در مطالعه هو عواملی دیگری چون قدرت، نیروی عکس‌العمل و استقامت مفصل قوزک پا با میزان قوس کف پا ارتباط معنی‌داری را نشان داد که این

موضوع در ارتباط با استقامت نیز بسیار حائز اهمیت است. نتایج سایر مطالعات نیز نشان می‌دهد که ناهنجاری های قوس کف پا منجر به کاهش نیروهای مؤثر در حرکت به جلو فرد و نیروی عکس العمل زمین می‌شود؛ بنابراین کاهش همه این نیروها در کاهش سرعت حرکت فرد نیز بسیار مهم است (۳۶ و ۳۴ و ۲۱ و ۱۵). شاید یکی دیگر از دلایل تفاوت در استقامت قلبی - تنفسی آزمودنی‌ها با کف پای صاف با گروه طبیعی همین موضوع باشد.

در تحقیق ناشنر و همکاران نیز ایشان به این نتیجه دست یافتند که بین میزان قوس کف پا و زمان استقامت قلبی - عروقی دختران ۱۶ تا ۱۹ ساله ارتباط معنی داری وجود ندارد (۲۸). البته با توجه به اینکه جامعه آماری این تحقیق با تحقیق حاضر (جنس و سن) متفاوت است، و در این تحقیق از آزمون دوی ۵۴۰ متر که اعتبار کمتری در این سن نسبت به دوی ۱۶۰۰ متر دارد استفاده شده است، نمی‌توان نتایج کلی این تحقیق را به تحقیق حاضر تعمیم داد در هر صورت در این تحقیق بر خلاف تحقیق حاضر عدم ارتباط میزان قوس کف پا با استقامت قلبی - تنفسی تایید شده است.

نتیجه تحقیق ریمان و همکاران^۱ (۲۰۰۸) گواه بر این بود که بین افراد دارای قوس زیاد (کف پای گود) و بدون قوس (کف پای صاف) در نیروی عکس‌العمل زمین در هنگام دویدن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (۳۳).

دورسی ویلیام و همکاران^۲ (۲۰۰۱) نیز به این نتیجه دست یافتند که میزان نیروی عمودی وارده به زمین در گروه آزمودنی‌های با قوس کف پای کم بصورت مشخصی از گروه آزمودنی‌های با قوس کف پای زیاد کمتر است. ویلیام و همکارانش به این نتیجه رسیدند که افراد با قوس کف پای زیاد دارای استقامت بهتری نسبت به افراد با قوس کف پای کم هستند. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (۱۰).

در تحقیقی دیگر که باز هم توسط دورسی ویلیام و همکاران (۲۰۰۳) نتیجه چنین بیان شد که افراد با قوس کف پای زیاد خشکی اندام تحتانی و میزان نیروی عمودی زیادتری نسبت به دهنده‌های با قوس کف پای کم دارند (۹).

1 - Riemann & et al

2 - Dorsey Williams & et al

این فرض که میزان نیروی عمودی تولید شده توسط پا در بر جا گذاشتن رکورد استقامت بهتر آنها تا چه حد می تواند موثر باشد جای بحث دارد و نیز طرح چنین مقوله ای در مبحث استقامت تا چه حد صحیح است مورد تردید و سوال محقق است.

سیمسون بر اساس نتایج مطالعه خود پی برد که چرخش غیر طبیعی پا به خارج باعث کاهش نیروهای موثر در حرکت فرد به سمت جلو و نیروی عکس العمل زمین می شود که در نتیجه کاهش نیروهای مؤثر می تواند موجب کاهش استقامت قلبی - تنفسی باشد (۳۵). با توجه به اینکه اغلب افراد با کف پای صاف دارای چرخش به خارج پا نیز هستند می توان نتیجه گرفت که کف پای صاف باعث کاهش نیروهای موثر در حرکت فرد به سمت جلو، و در نتیجه کاهش استقامت قلبی - تنفسی در این افراد می شود. به هر حال لازم است مطالعات زیادی در این زمینه انجام شود تا ناهنجاری در قوس طولی داخلی کف پا، به عنوان یک عارضه که آمادگی جسمانی و حرکتی فرد را تحت تأثیر قرار می دهد، معرفی شود و تنها به استناد چند تحقیق نمی توان چنین ادعایی نمود.

به مربیان توصیه می شود تا در انتخاب ورزشکاران خود برای رقابت به ناهنجاری های قوس کف پا به عنوان یک عامل اثرگذار در رشته های نیازمند استقامت قلبی تنفسی توجه لازم را مبذول نمایند. هرچند که نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان قوس کف پا ارتباطی با چابکی دانش آموزان ندارد. به معلمین ورزش نیز توصیه می شود تا در صورت امکان جهت شناسایی و اصلاح این ناهنجاری به دانش آموزان کمک کنند و راهنمایی لازم را به والدین ارائه دهند.

منابع و مأخذ

۱. سخنگویی، یحیی. (۱۳۷۹). "حرکت اصلاحی اداره کل تربیت بدنی وزارت آموزش و پرورش". چاپ اول، ۳۴۴-۳۶۵
۲. علیزاده، محمدحسین. (۱۳۶۸). "بررسی وضعیت بدنی ورزشکاران تیم های ملی و مقایسه آن با وضعیت بدنی شاخص و ارائه تمرینات اصلاحی". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس؛ ۲۰-۲۹

۳. علیزاده، محمدحسین. قراخانلو، رضا. دانشمندی. حسن. (۱۳۸۱). "حرکات اصلاحی". جهاد دانشگاهی دانشگاه علامه طباطبایی.

۴. معینی فرد، محمدرضا. (۱۳۷۹). "مقایسه منتخبی از قابلیت های جسمانی و حرکتی افراد با پای صاف و طبیعی در دانش آموزان پسر مقطع متوسطه شهرستان نیشابور". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم؛ ۱۰۷-۱۰۱.

5. Andrea, N.O – Isabel, C.N – Eliana, H.M – Priscila, S.S- M´arcia, R.d – Alberto, C.A. (2008). "What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur?" *The foot 18*, PP:142-149.

6. Arnold JA, Coker TP, Micheli RP.(1997). "Anatomical and physiological characteristics to predict football ability at the University of Arkansas". *J Ark Med Soc*; 74(7): PP:253-60.

7. Bonnie, Y., San, T., Mphil;ming, Z., Yu, B.F., Boone, D.A., Mphil, C.P. (2000). "Quantitative comparison of plantar foot shape under different weight-bearing condition". *Journal rehabilitation research & develop.* 40: PP:517-526.

8. Chu – Lee – Chu – Wang – Lee.(2009). "The use of arch index to characterize arch height: a digital image processing approach". *Taipai: National yang-Ming University.*

9. Dorsey, Williams.(2003). "High-arched runners exhibit increased leg stiffness compared to low-arched runners". *J Gait and Posture.* 19 (2004). PP:263–269.

10. Dorsey, Williams. (2001). "Lower extremity kinematics and kinetics differences in runners with high and low arches". *Journal of Applied Biomechanics*: 17, PP:153-163.

11. El O, Akcali O, Kosay C, Kaner B, Arslan Y, Sagol E, et al.(2006). "Flexible flatfoot and related factors in primary school children: a report of a screening study". *Rheumatol Int*;26(11):PP:1050-3 [Epub May 3, 2006].

12. Forriol F, Pascual J.(1990). " Footprint analysis between three and 17 years of age". *Foot Ankle*; 11:PP:101-4.
13. Franco AH. (1987). " Pes cavus and pes planus-analysis and treatment". *Phys Ther*;67:PP:688-94.
14. Garcia-Rodriguez A, Martin-Jimenez F, Carnero-Varo M, Gomez- Gracia E, Gomez-Aracena J, Fernandez-Crehuet J.(1999). " Flexible flat feet in children: a real problem?" *Pediatrics*;103:e84.
15. Gellman R, Burns S.(1996). " Walking aches and running pains". *Injuries of the foot and ankle. Prim Care*; 23(2): PP:263- 80.
16. Gilmour JC, Burns Y.(2001). "The measurements of the medial longitudinal arch in children". *Foot Ankle Int*; 22:PP:493-8.
17. Hawes MR.(2005). " Foot print parameters a measure of arch height". *Alberta: Human performance Laboratory*. 7(4): PP:27-7.
18. Hertling D, Kessler RM.(2005). " Management of Common Musculoskeletal Disorders: Physical Therapy Principles and Methods". 4st. ed. USA. Lippincott Williams and Wilkins. 6(2): PP:25-6.
19. I, CS, Lin CJ, Cio YL, Su FC, Lin SC.(2000). "Foot progression angle and ankle joint complex in presci, children". *Clin Biomech (Bristol, Avon)*; 15(4): PP:271-7.
20. Iida I.(1990). "Ergonomia: Projeto e Produç, ~ao. S~ao Paulo: Editora Edgard Blucher; P:465.
21. Kennedy JG, Knowles B, Dolan M, Bohne W.(2005). "Foot and ankle injuries in the adolescent runner". *Curr Opin Pediatr*; 17(1): PP:34-42
22. Kernozek TWZ, Richard MD. (2009). " Comparison the between of foot arch type with agility in player football". *Archives of physical Medicine and Rehabilitation*; 12: PP:43-54.

23. Kirby RL, Price NA, MacLeod DA.(1997). "The influence of foot position on standing balance". *J Biomech*; 20(4): PP:423-7.
24. Klingele, Ippeler, Biedert. (1993). "Statistical deviations in high performance athletes". *Schweiz Z Sport Medical*; 2: PP:55-62.
25. Kulthanan T, Techakampuch S, Bed ND.(2004). "A study of footprints in athletes and non-athletes people". *J Med Assocthl: Jul*; 87(7):PP:788-93.
26. Lees A, Lake M, Klenerman L.(2005). "Sick absorption during forefoot running its relationship to medial longitudinal arch height". *Foot ankle international*; Dec; 26(12):PP:1081-8.
27. Leme JL, Val'erio MJ, Tourinho MB, Sichinelli R, Pinto SQ, Pechibilski SI, et al.(1990). "Incidence and prevalence planovalgus and planovarum in the boy primary school". *Fisioterapia em Movimento*;3:71-92.
28. Nashner LM, Black FO, Wall C.(1999). "Comparison of between physical and motor fitness in two group of flat and normal foot in girl students". *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 54: PP:281-287.
29. Nikolaidou ME, Boudolos KD.(2009). "A footprint-based approach for the rational classification of foot types in young sl, olchildren". *Foot*; 16: PP:82-90.
30. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M.(2006). "Prevalence of flat foot in presci,ol-aged children". *Pediatrics*;118(2):PP:634-9.
31. Queen RM, Mall N A, Hardaker WM, Nunley JA.(2007). "Describing the medial longitudinal arch using footprint indices and a clinical grading system". *Foot Ankle Int*; 28(4): PP:456-62.
32. Razeghi, M. and Batt, M.E. (2004). "Foot type classification: a critical review of current methods". *Gait and Posture*. 15: PP:282-291.
33. Riemann BL, Myerse JB, Lephart SM. (2008). "Effect of foot arch in force the reaction of earth". *J Athl train*; 37(1): PP:85-98.

34. Schwartz M, Lakin G.(2003). "The effect of tibial torsion on the dynamic function of the soleus during gait". *Gait Posture*; 17(2): PP:113-8.
35. Simpson KJ, Jiang P.(2000). "Foot landing position During gait Influences ground reaction forces". *Clinical Biomechanics*; 14(6): PP:396-402.
36. Sneyers CJ, Lysens R, Feys H, Andries R.(1995). "Influence of malalignment of feet on the plantar pressure pattern in running". *Foot Ankle Int*; 16(10): PP:624-32.
37. Tanaka C, Farah E.(1997). "Anatomia funcional das cadeias musculares". São Paulo: Icone; P:104.
38. Wearing.(2006). "The arch index: a Measure of flat feet". *Australix: School of Human movement Studies*; PP:4-13.

