



# ناهنجاری کف پای صاف و روش‌های اندازه‌گیری آن در دانش‌آموزان مدارس

ابراهیم در تاج، دانشجوی دکتری حرکات اصلاحی دانشگاه تهران و دبیر تربیت‌بدنی  
الهام میرجمالی، دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران

## اشاره

ارتفاع قوس پا در پسران پایین‌تر از دختران است یا به عبارتی شیوع کف پای صاف در پسران بیشتر از دختران است (بوردین و همکاران، ۲۰۰۱؛ پیفر و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که شیوع کف پای صاف انعطاف‌پذیر در بزرگسالی در مردان بیشتر از زنان است (تنبوم و همکاران، ۲۰۱۳). شیوع کف پای صاف را در بزرگسالان درگیر در مشاغل نظامی ۲۳ درصد گزارش کرده‌اند (موسکا، ۲۰۱۰). چندین تحقیق شیوع کف پای صاف را در ایران بررسی کرده‌اند (امامی و همکاران، ۲۰۰۵؛ کردی، ۲۰۱۴). کردی و قلمقاش (۲۰۱۴) شیوع کف پای صاف در دانش‌آموزان تهرانی را نزدیک به ۵۰ درصد برآورد کرده‌اند. امامی و همکاران (۲۰۰۵) نیز شیوع کف پای صاف را در دانش‌آموزان شیرازی ۳۵ درصد گزارش کرده‌اند. بیشترین میزان شیوع کف پای صاف مربوط به تحقیق قربانی (۲۰۱۳) است که در آن شیوع کف پای صاف در دختران

از دیدگاه بیومکانیکی، پا واحدی عملکردی با هدف نگهداری وزن بدن و ایجاد اهرم برای حرکت رو به جلو در هنگام راه رفتن و دویدن است. عملکرد پا نگهداری وزن در حالت ایستاده برخلاف نیروی جاذبه و همچنین نگهداری تعادل است (رایت و همکاران، ۲۰۱۲). تغییرات بیومکانیکی در سطح اتکا و اختلال در اطلاعات آوران هر مفصل یا ساختاری که در طول زنجیره حرکتی اندام تحتانی قرار دارد، می‌تواند بر استراتژی کنترل پاسچر اثر گذارد (امینیان و همکاران، ۲۰۱۳). وجود قوس‌های کف پا سبب کاهش خستگی و مصرف انرژی می‌شود و برای جلوگیری از اختلال تعادل در ایستادن روی یک پا هنگام فعالیت‌های عملکردی مهم‌اند (فن و همکاران، ۲۰۱۱).

**کلیدواژه‌ها:** وزن بدن، قوس کف پا، سطح اتکا، کف پای صاف، دانش‌آموزان

و پسران مدارس ابتدایی به ترتیب ۷۵ درصد و ۷۲ درصد گزارش شده است. اگرچه علت کف پای صاف به وضوح مشخص نشده است، ولی اعتقاد بر این است که کف پای صاف نه تنها ناشی از وراثت و عوامل ارثی است، بلکه می‌تواند ناشی از فاکتورهای پاسچرال مانند کفش‌های نامناسب، پاسچر نامناسب در هنگام راه رفتن، راه رفتن روی جاده‌های سیمانی و آسفالت، تصادف و چاقی باشد (یو، ۲۰۱۱).

در کف پای صاف، ارتفاع قوس طولی - داخلی یا حین تحمل وزن کاهش می‌یابد. این مشکل روی عملکرد تحمل وزن پا اثر می‌گذارد و در نتیجه نیروهای غیرطبیعی به نواحی بالاتر مثل زانو، هیپ و قسمت‌های پایین کمر منتقل می‌شود و به عبارتی بیومکانیک پا و توزیع فشار حین راه رفتن مختل خواهد شد (امینیان و همکاران، ۲۰۱۳). این عارضه اغلب شامل علائمی مانند خستگی، عملکرد ورزشی مختل شده، درد در مسیر تاندون تیبیالیس خلفی و قوس داخلی ناحیه ساب فیولار و سینوس تارسی است. پرونیشین بیش از اندازه پا باعث کشش بیش از اندازه در ساختارهای داخلی کف پا و گیرافتادگی یا کامپرشن بیش از اندازه ساختارهای جانبی و دورسال می‌شود. نتایج تحقیقات نشان داده است که دفورمیتی کف پای صاف به گونه‌ای معنا دار باعث کاهش سطح سلامتی و افزایش دیگر ناهنجاری‌های پا می‌شود (شیبویا و همکاران، ۲۰۱۴).

محققان از اختلال در نحوه توزیع مؤلفه عمودی نیروی عکس‌العمل زمین و به دنبال آن تغییر نیروی عضلات فعال در راه رفتن، به‌عنوان علل ایجاد خستگی در عضلات پا و احساس درد در افراد مبتلا به کف پای صاف یاد می‌کنند (فن و همکاران، ۲۰۱۱). کاهش تجانس مفاصل میدتارسال و ساب‌تالار سبب افزایش فعالیت عضلانی و استرس وارد بر ساختارهای سمت داخل پا برای نگهداری ثبات مفاصل می‌شود و نتیجه این افزایش، استرس، تغییر در پیام‌های آوران مفصلی و کاهش ثبات پاسچر در این افراد است (کوب و همکاران، ۲۰۰۴).

ریتم و چرخه راه رفتن و گام برداشتن، یک الگوی حرکتی تکراری و تا حدودی پیچیده روی پاهاست. در چرخه گام برداشتن تمام وزن بدن روی پاها انتقال می‌یابد و لذا برای ایجاد ریتم متناسب در راه رفتن باید تعادل فرد حفظ شود. عموماً به کاهش ارتفاع قوس طولی

داخلی پا، کف پای صاف گفته می‌شود (دیر و دادول، ۲۰۱۴).

## انواع کف پای صاف از نظر اصلاح‌پذیری (سخنگویی، ۱۳۸۹)

**کف پای صاف انعطاف‌پذیر:** در این نوع بدون تحمل وزن، پا دارای قوس طبیعی است. **کف پای صاف ثابت (سخت):** در این نوع کف پای صاف بدون تحمل وزن هم، قوس طبیعی پا مشاهده نمی‌شود.

### علائم و نشانه‌های کف پای صاف

۱. کاهش قوس طولی پا؛
۲. چرخش پاشنه به خارج؛
۳. برجستگی استخوان ناوی؛ ۴. پهن شدن پا؛ ۵. قرار گرفتن پنجه پا به بیرون در هنگام راه رفتن؛ ۶. قرار گرفتن جانب داخلی پا روی زمین در هنگام ایستادن و راه رفتن؛ ۷. ساییدگی جانب داخلی ناحیه پاشنه کفش؛ ۸. درد در ناحیه قوس طولی داخلی؛ ۹. خستگی زودرس و کم‌رود؛ ۱۰. تمایل به ضربدری شدن زانو؛ ۱۱. درد در قسمت داخلی و خارجی مچ پا.

### طبقه‌بندی روش‌های ارزیابی پا

روش‌های بصری (غیرکمی)؛  
مقادیر آنتروپومتریک؛  
شاخص اثر پا.

### روش غیرکمی (بصری)

ارزیابی بصری روشی ساده در ارزیابی قوس‌ها و راستای پاست. بررسی پاها از نمای جلو، پشت و کناره‌ها در وضعیت تحمل وزن و عدم تحمل وزن و هنگام راه رفتن به منظور مشاهده وجود یا عدم وجود قوس‌های پا روشی معمول در معاینات بالینی مشکلات پاست. قرار گرفتن جانب داخلی پا روی زمین هنگام ایستادن و راه رفتن و همچنین چرخش پنجه پا به سمت بیرون، علامت تشخیص صافی کف پاست.

### بررسی استخوان‌های ناوی، قاپ و پاشنه

در کف پای صاف، قاپ در طرف داخل پا برجسته می‌شود و روی استخوان قاپ به علت فشار وارده از کفش پینه می‌بندد و استخوان‌های ناوی هم از موقعیت طبیعی خود

عملکرد پا  
نگهداری وزن در  
حالت ایستاده  
برخلاف نیروی  
جاذبه و همچنین  
نگهداری تعادل  
است

است. اگر رنگ پوست پا در محدوده قوس طولی تغییر کند و مشابه رنگ پوست بقیه قسمت‌های پا شده باشد، نشانگر صافی کف پاست، ولی در صورتی که رنگ پوست در ناحیه قوس خارجی پا مشابه قسمت‌هایی باشد که با زمین در تماس نیستند، نشان‌دهنده گودی کف پاست (منصورپور، ۱۳۷۶).

### اندازه‌گیری ارتفاع قوس

یکی از ساده‌ترین روش‌های اندازه‌گیری مستقیم که اطلاعات کمی (با عدد و رقم دقیق) در مورد ساختمان پا می‌دهد اندازه‌گیری ارتفاع قوس پاست. در این روش در حالی که آزمودنی به‌طور راحت ایستاده است، فاصله برجسته‌ترین قسمت استخوان ناوی تا سطح زمین، با استفاده از کالیپر یا خط‌کش اندازه‌گیری می‌شود. هاوس و همکاران، پایایی درونی (۹۹ درصد) و بیرونی (۹۸ درصد) را در اندازه‌گیری به وسیله کالیپر گزارش کرده‌اند. در حالت عادی، کمتر از دو بند انگشت را می‌توان زیر قوس کف پا قرار داد (رجبی و صمدی، ۱۳۸۷).

### نحوه اندازه‌گیری افت ناوی (Navicular drop)

مشخص کردن برجسته‌ترین قسمت استخوان ناوی و علامت‌گذاری آن؛  
قرار گرفتن روی جعبه ۱۰ سانتی‌متر و وزن‌اندازی کردن روی پای مورد آزمون؛  
قرار دادن مفصل ساب‌تالار در حالت خنثی و اندازه‌گیری ارتفاع ناوی با خط‌کش؛  
قرار دادن پای مورد آمایش در حالت ریلکس و اندازه‌گیری دوباره ارتفاع ناوی.



پایین‌تر می‌آید و برجسته می‌شود. همچنین در کف پای صاف پاشنه برحسب شدت آن به سمت خارج می‌چرخد (رجبی و صمدی، ۱۳۸۷).



### پدوسکوپ (تست آینه)

پدوسکوپ جعبه‌ای است که روی آن شیشه ضخیمی قرار داده می‌شود تا وزن فرد را تحمل کند و در داخل جعبه آینه‌ای به‌صورت مایل قرار داده می‌شود تا در شرایط تحمل وزن، وضعیت پا روی آینه مشخص شود. در تست آینه، بعد از آماده کردن دستگاه از فرد می‌خواهیم روی دستگاه بایستد. تماس کف پا با شیشه و نحوه تحمل وزن در آینه پایینی دستگاه قابل رؤیت است. این روش نقاط تماس کف پا را مشخص می‌کند و میزان نیرویی را که به قسمت‌های مختلف پا وارد می‌شود به‌صورت تقریبی نشان می‌دهد.



اگر رنگ پوست پا در محدوده قوس طولی تغییر کند و مشابه رنگ پوست بقیه قسمت‌های پا شده باشد، نشانگر صافی کف پاست

### بررسی رنگ پوست کف پا

رنگ پوست پا در نواحی مربوط به قوس طولی داخلی طبیعی است، در حالی که رنگ پوست در نواحی تماس پا با زمین با این قسمت متفاوت

## شاخص قوس

شاخص قوس از تقسیم ناحیه وسط پا بر کل اثر پا (بدون انگشتان) محاسبه می‌شود. کوانگ و راجرز گزارش کرده‌اند که این روش هم در حالت استاتیکی و هم دینامیکی استفاده می‌شود. برای محاسبه این شاخص ابتدا محور پا را از انگشت دوم به وسط پاشنه رسم می‌کنیم. سپس دو خط عمود بر محور پا، یکی در خلفی‌ترین قسمت پاشنه و دیگری را در قدامی‌ترین قسمت جلوی پا (به جز پنجه) رسم می‌کنیم. در ادامه، محور پا را به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم که در نتیجه اثر پا به سه ناحیه پاشنه، میان پا و جلوی پا تقسیم می‌شود. شاخص قوس با فرمول زیر به دست می‌آید (رجبی و صمدی، ۱۳۸۷).

$$\text{Arch index} = B / (A + B + C)$$

## شاخص اثر پا

شاخص اثر پا به عنوان نسبت سطح غیر تماسی کف پا به سطح تماس کف پا با زمین بدون در نظر گرفتن پنجه و انگشتان گفته می‌شود. کوانگ و راجرز ضریب پایایی ۹۸٪ را برای این تکنیک گزارش کرده‌اند. شاخص اثر پا با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{footprint index} = A / B$$

طبیعی

مقادیر بالاتر از ۸٪ = پای گو

مقادیر کمتر از ۶٪ = پای صاف

## شاخص استاهلی

نسبت بین کوچک‌ترین طول وسط پا به بزرگ‌ترین طول پاشنه «شاخص استاهلی» نام دارد. برای اندازه‌گیری، پای آزمودنی به پودر تالک آغشته می‌شود و بعد از حدود ۱۵ ثانیه راه رفتن بدون توجه به مقوایی که روی زمین تعیین شده، از روی آن رد می‌شود. دو نقطه مرجع روی اثر کف پا می‌گذارند و خطوط این نقاط رسم می‌شود. ابتدا قسمت باریک وسط پا و در ادامه پهن‌ترین قسمت پاشنه را نیز رسم می‌کنیم. قرارگیری این خطوط بر اساس قضاوت عینی است که همین عامل می‌تواند به عنوان منبع اصلی خطا در این روش به شمار آید. محدوده طبیعی شاخص

استاهلی در دوران کودکی بین ۷٪ تا ۱/۳۵ و سپس از اواسط کودکی و در سرتاسر دوران بزرگسالی بین ۴۴٪ تا ۸۹٪ قرار می‌گیرد. مقدار بزرگ‌تر از این محدوده، به عنوان صافی کف پا و مقدار کوچک‌تر از این محدوده به عنوان گودی کف پا در نظر گرفته می‌شود (رجبی و صمدی، ۱۳۸۷).

## نتیجه‌گیری

با توجه به روش‌های مختلف گزارش شده در مقاله حاضر به نظر می‌رسد که برای تشخیص سریع کف پای صاف در دانش‌آموزان مدارس، بدون هیچ هزینه‌ای و در نتیجه غربالگری تعداد زیادی از افراد در زمان کم، می‌توان از روش بصری استفاده کرد. برای اندازه‌گیری کمی و دقیق ناهنجاری کف پای صاف و مقایسه اعداد به دست آمده در ابتدای شروع برنامه تمرینات اصلاحی با اعداد پس از اتمام برنامه تمرینات اصلاحی و مشاهده تأثیرگذاری برنامه اصلاحی بر اصلاح ناهنجاری کف پای صاف و بهبود قوس طولی داخلی پا، می‌توان از شاخص استاهلی استفاده کرد. یکی از روش‌های ساده و کاربردی با توجه به تحقیق رجبی و همکاران، استفاده از همین روش شاخص استاهلی است. در مدارس حرکات اصلاحی و ساختار قامتی ادارات آموزش و پرورش با توجه به موجود بودن نرم جامعه ایرانی می‌توان از همین شاخص استاهلی بهره گرفت و وضعیت فرد را با نرم شاخص مقایسه و در مورد وضعیت او تصمیم‌گیری کرد. برای انجام کارهای پژوهشی دقیق‌تر می‌توان از روش‌های دیگر هم استفاده کرد.

## منابع

۱. علیزاده، محمدحسین؛ قراخلو، رضا و دانشمندی، حسن (۱۳۸۱). حرکات اصلاحی و درمانی. انتشارات جهاد دانشگاهی علامه طباطبایی.
۲. کمالی، نعمت‌الله و همکاران (۱۳۸۵). «شیوع صافی کف پا در دانش‌آموزان مقاطع ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان شهر بابل در سال ۸۴ و ۸۵».
۳. صادقی، ابراهیم و همکاران (۱۳۹۰). «تعیین فراوانی نسبی صافی کف پا در دانش‌آموزان ۷ تا ۱۴ ساله شهر اصفهان».
۴. دانشمندی، حسن (۱۳۶۸). بررسی ناهنجاری‌های وضعیتی ورزشکاران، دانشگاه تربیت مدرس.
۵. سخنگویی، یحیی و سخنگویی، مهری (۱۳۸۹). صافی کف پا، انتشارات راد نواندیش.
۶. رجبی، رضا و صمدی، هادی (۱۳۸۷). راهنمای آزمایشگاه حرکات اصلاحی برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی. انتشارات دانشگاه تهران.
۷. منصورپور، زاگرس (۱۳۷۶). «بررسی قوس طولی داخلی پا جهت تعیین فراوانی و شدت صافی کف پا با استفاده از روش اثر کف پا و نشانه‌های استخوانی». پایان‌نامه دکتری پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.
8. Aminian G, Safacepour Z, Farhoodi M, Pezeshk AF, Saeedi H, Majddoleslam B. The effect of pre-fabricated and proprioceptive foot orthoses on plantar pressure distribution in patients with flexible flatfoot during walking. *Prosthet Orthot Int*. 2013; 37(3): 227-32.
9. Bordin, D., et al., *Flat and cavus foot, indexes of obesity and overweight in a population of primary-school children*. *Minerva pediatrica*, 2001. 53(1): p. 13-7.
10. Tenenbaum, S., et al., *Flexible Pes Planus in Adolescents Body Mass Index, Body Height, and Gender - An Epidemiological Study*. *Foot & ankle international*, 2013; 6(34): p. 817-811.
11. Fan Y, Fan Y, Li Z, Lv C, Luo D. Natural gaits of the non-pathological flat foot and high-arched foot. *PLoS one*; 2011. 6(3): e 17749.
12. Dare, D.M. and E.R. Dodwell, Pediatric flatfoot: cause, epidemiology, assessment, and treatment. *Current opinion in pediatrics*, 2014. 26(1): p. 100-93.
13. Mosca, V. S., *Flexible flatfoot in children and adolescents*. *Journal of children's orthopaedics*, 2010. 4(2): p. 121-107.
14. Kordi, Y. A., *The evaluation and prevalence of foot problems among iranien students using allfoots company scanner*. *Health Science Journal*, . 2014.
15. Emami, M., S. Emami, and H. M. Mohammad, *Prevalence of flexible flat foot in male children*. 2005.
16. Ghorbani, M., *Prevalence of flat foot: comparison between male and female primary school students*. *Iranian Rehabilitation Journal*, 2013. (18) 11.
17. Yoo, K.-T., *Comparative Analysis of Maximum Vertical Reaction Force and Lower Limbs on Drop Landing between Normal and Flat Foot Group*. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, 2011. 2(1): p. 228-222.
18. Shibuya, N., et al., *Demographic, Physical, and Radiographic Factors Associated with Functional Flatfoot Deformity*. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2014. 53(2): p. 172-168.
19. Cobb SC, Tis LL, Johnson BF, Higbie EJ. «The effect of forefoot varus on postural stability» *The Journal of orthopedic and sports physical therapy*; 2004. 34(2): 79-85.
20. pfeffer martin (2006). prevalence of flat foot in preschool aged children.