Torbat Jam University of Medical Sciences Iranian
Iranian journal of Health Research and Development
Vol. 4, No. 2, June 2026

Evaluation of Changes in the Ankle–Brachial Index Before and After Active Plantar Technique in Patients with Hypertension Flexion

Leili Yekefallah(PhD)[1], Sareh Mohammadi(MSc)[2], Simin Heidari(MSc)*[3]

Original Article

Abstract

Background: Early detection of peripheral vascular disorders in patients with hypertension is clinically important. The ankle–brachial index (ABI) is a simple and non-invasive tool used for screening peripheral arterial disease. This study aimed to determine changes in ABI before and after the active plantar flexion (APP) technique in patients with hypertension.

Methods: This semi-experimental before–after study was conducted on 147 patients with hypertension referred to medical centers in Karaj, Iran. Systolic blood pressure of the upper and lower limbs was measured using a sphygmomanometer and handheld Doppler, and ABI was calculated at baseline. Participants then performed 50 repetitions of active plantar flexion, after which ABI measurements were repeated. Data were analyzed using SPSS version 25.

Results: The mean right ankle–brachial index (ABI) decreased from 1.087 ± 0.12 at baseline to 1.067 ± 0.13 after performing the active plantar flexion (APP) technique (P = 0.03). Similarly, the mean left ABI decreased from 1.066 ± 0.10 before the intervention to 1.043 ± 0.109 after the APP technique (P = 0.006). Although the number of abnormal ABI values increased after the intervention (from 8 to 12 cases on the right side and from 5 to 13 cases on the left side), these changes were not statistically significant (P > 0.05).

Conclusion: The findings suggest that resting ABI measurement alone is an appropriate and cost-effective method for initial screening of peripheral vascular disorders in patients with hypertension. Although the APP technique resulted in statistically significant changes in ABI, its additional clinical value in improving detection of abnormal cases was limited. The use of this technique may be considered as a complementary approach in specific populations, such as older patients.

Keywords: Hypertension; Ankle–Brachial Index; Peripheral Arterial Disease; Screening; Active Plantar Flexion

***Corresponding author**: Simin Heidari - E-mail address: sheidari404@gmail.com

1. Professor of critical care nursing, faculty of Nursing and Midwifery, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran..
2. Master of Intensive Care Nursing, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran.
3. Master of Nursing, School of Nursing and Midwifery, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran) Corresponding Author.

Received: 2025/12/29 **Revised**: 2026/02/04 **Accepted**: 2026/04/09

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]

[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

Copyright©2026, Yekefallah et al.This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تربت جام
مجله تحقیق و توسعه سلامت
دوره ۴ ،شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵

تغییرات شاخص مچ پا–بازویی قبل و بعد از انجام تکنیک خم‌کردن فعال کف پا در بیماران مبتلا به فشار خون بالا

لیلی یکه فلاح(PhD)[۱]، ساره محمدی(MSc)[۲]، سیمین حیدری(MSc)*[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به شیوع بالای پر فشاری خون و نقش آن در بروز اختلالات عروق محیطی، شناسایی زودهنگام این اختلالات اهمیت بالینی بالایی دارد. شاخص مچ پا–بازویی به‌عنوان یک روش ساده و غیرتهاجمی برای غربالگری بیماری‌های عروقی شناخته می‌شود. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تغییرات شاخص مچ پا–بازویی قبل و بعد از انجام تکنیک خم‌کردن فعال کف پا در بیماران مبتلا به فشار خون بالا انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه نیمه‌تجربی به‌صورت قبل بعد بر روی ۱۴۷ بیمار مبتلا به فشار خون بالا مراجعه‌کننده به مراکز درمانی شهر کرج انجام شد. در ابتدا فشار خون سیستولیک اندام‌های فوقانی و تحتانی با استفاده از فشارسنج و داپلر صوتی اندازه‌گیری و شاخص مچ پا- بازویی محاسبه شد. سپس بیماران تکنیک خم‌کردن فعال کف پا را به تعداد ۵۰ بار انجام داده و اندازه‌گیری‌ها مجدداً تکرار گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین شاخص مچ پا-بازویی راست (**ABI**) از۰/۱۲ ± ۱/۰۸۷ در ابتدا به۰/۱۳ ± ۱/۰۶۷ پس از انجام تکنیک خم کردن فعال کف پا (**APP**) کاهش یافت (***p*=۰/۰۳**). به طور مشابه، میانگین **ABI** چپ از۰/۱۰ ± ۱/۰۶۶ قبل از مداخله به۰/۱۰۹ ± ۱/۰۴۳ پس از تکنیک **APP** کاهش یافت (***p*=۰/۰۰۶**). اگرچه تعداد مقادیر غیرطبیعی **ABI** پس از مداخله افزایش یافت (از ۸ به ۱۲ مورد در سمت راست و از ۵ به ۱۳ مورد در سمت چپ)، این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبودند (***p*>۰/۰۵**).

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری شاخص مچ پا–بازویی به‌تنهایی می‌تواند ابزار مناسبی برای غربالگری اولیه اختلالات عروقی در بیماران مبتلا به فشار خون بالا باشد. اگرچه انجام تکنیک خم‌کردن فعال کف پا موجب تغییر آماری این شاخص شد، اما ارزش افزوده بالینی محدودی در افزایش شناسایی موارد غیرطبیعی دارد. به‌نظر می‌رسد استفاده از این تکنیک تنها در برخی گروه‌های خاص، از جمله بیماران مسن، می‌تواند نقش کمکی ایفا کند.

واژه های کلیدی: فشار خون بالا، شاخص مچ پا–بازویی، بیماری عروق محیطی،غربالگری، خم‌کردن فعال کف پا.

نویسنده مسئول: سیمین حیدری E-mail: sheidari404@gmail.com تلفن: ۰۹۱۲۵۸۱۸۱۷۳

۱. استاد گروه پرستاری مراقبتهای ویژه ، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران.
۲. کارشناس ارشد پرستاری مراقبت ویژه، دانشگاه علوم پزشکی البرز،کرج.
۳. کارشناس ارشد پرستاری مراقبت ویژه، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین.

دریافت:۱۴۰۴/۱۰/۰۸ **اصلاح:** ۱۴۰۴/۱۱/۱۵ **پذیرش:** ۱۴۰۵/۰۱/۲۰

Copyright©2026, Yekefallah et al.This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]

[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

مقدمه

مشکلات و بیماری های قلبی-عروقی که ناشی از اختلال در ساختار اعضای تشکیل دهنده این سیستم است را باید از عوامل اصلی مرگ و میر در جهان دانست(۱). یکی از اصلی ترین تظاهرات بالینی اختلال در سیستم قلبی عروقی افزایش فشار خون است که یک عارضه مزمن است. در بیشتر مواقع علت آن ناشناخته است و می تواند تهدید جدی برای سلامت افراد محسوب شود(۲،۳). فشار خون نه تنها به شکل مستقیم سلامت شخص را به خطر می اندازد، بلکه با افزایش ریسک بروز برخی ناهنجاری ها از قبیل آنوریسم، ناهنجاری های ساختار دیواره عروق، اختلال در سیستم انعقادی، و اختلال در جریان خون بافتی از مشکلات بروز یافته به دنبال افزایش فشار خون است(۴،۵). یکی از شایعترین اختلالات سیستم قلبی-عروقی، ناهنجاری های مربوط به عروق محیطی است که به عنوان یکی از عوامل اصلی بستری شدن بیماران در بخش های متفاوت بیمارستان محسوب می شود(۶). در صورت عدم تشخیص و درمان به موقع بیماری های عروق محیطی، عوارض بروز یافته منجر به مرگ بیمار خواهند شد. به عنوان مثال در بیماران مبتلا به لنگش میزان بروز مرگ و میر ناشی از مشکلات قلبی عروقی چندین برابر افراد فاقد لنگش است(۷). فشارخون یک ریسک فاکتور شایع و مهم در تمامی ناهنجاری های عروقی از جمله بیماری های عروق محیطی است(۸). با افزایش سن افراد و در پی آن افزایش احتمال ابتلا به فشار خون، شانس بروز بیماری های عروقی نیز چند برابر می شود(۹). امروزه روش های تهاجمی و غیر تهاجمی متفاوتی برای تشخیص زودرس بیماری های قلبی-عروقی از قبیل PVD در دسترس است(۱۰،۱۱). سونوگرافی داپلر یک روش غیر تهاجمی تشخیصی است که با استفاده از اثر داپلر، تصاویر ارزشمندی از حرکت بافتها و مایعات بدن (مانند خون) را در اختیار محققین قرار می دهد(۱۲). تست پرکاربرد دیگر در بررسی اختلالات قلبی-عروقی تست ورزش و استراتژی های از این قبیل هستند، که پاسخ های سیستم عضلانی قلب و عروق را در برابر فعالیت سنگین به تصویر می کشاند(۱۳). از تست ورزش و فعالیت های بدنی برای بررسی ایسکمی میوکارد، ارزیابی آریتمی کرونوتروپیک، تهویه ریوی، و بررسی پاسخ تغییرات فشار خون به منظور تخمین ریسک مشکلات قلبی استفاده می شود(۱۴). روش دیگری که در سال های اخیر به دلیل قدرت تشخیص مناسب و انجام آسان مورد استقبال قرار گرفته است تست APP[1] است.تست ورزش به‌عنوان یکی از روش‌های متداول در تشخیص بیماری شریان محیطی اندام تحتانی شناخته می‌شود، با این حال اجرای آن نیازمند پروتکل استاندارد، تجهیزات اختصاصی و در بسیاری موارد استفاده از روش‌های تصویربرداری به‌عنوان گلد استاندارد تشخیصی است. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که معیارهای تشخیصی تست ورزش در مقایسه با روش‌هایی مانند CT آنژیوگرافی مورد ارزیابی قرار گرفته و پیچیدگی اجرایی و هزینه بالاتری نسبت به روش‌های ساده‌تر غربالگری دارند(۱۵). علاوه بر این، تست ورزش کلاسیک ممکن است در برخی بیماران با علائم نامطلوب قلبی—عروقی و تنفسی از جمله دیس‌پنه، آنژین و نشانه‌های ایسکمی قلبی القا شده همراه باشد؛ به‌گونه‌ای که مطالعات بالینی بر ضرورت پایش دقیق بیماران و احتیاط در به‌کارگیری این روش، به‌ویژه در جمعیت‌های پرخطر، تأکید کرده‌اند(۱۶). یک تست پرکاربرد دیگر برای بررسی اختلالات قلبی عروقی شاخص مچ پا/بازویی (Ankle-Brachial Index)است. شاخص مچ پایی بازویی، یک تست سریع و غیرتهاجمی برای تشخیص اولیه بیماری عروق محیطی است(۱۷). در بیماری عروق محیطی، شریانهای اندام ها و به صورت بسیار شایع تر پاها دچار تنگی یا انسداد می شوند. افرادی که دچاراین مشکل می شوند، ریسک بیشتر سکته قلبی، سکته مغزی، درد پا ، زخم پا و نهایتا ریسک قطع عضو دارند(۱۸). در این تست فشار خون دست ها و پاها در سطوح مختلف به دقت اندازه گیری شده و با هم مقایسه می شوند. چنانچه نسبت فشارخون در مچ پاها به فشار خون بازو کم باشد، به معنی تنگی یا انسداد بعضی از شریان های اندام تحتانی است. افزایش فشار خون سیستولیک به‌طور معنی‌داری با افزایش خطر بیماری شریان محیطی همراه است؛ به‌طوری که در یک مطالعه با بیش از چهار میلیون شرکت‌کننده، هر افزایش ۲۰ میلی‌متر جیوه در فشار خون سیستولیک با حدود ۶۳درصد افزایش خطر ابتلا به

[1] (Active Plantar flexion Technique)

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]

[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

PVD[2]همراه بود(۱۹). یکی از چالش های موجود در حوزه PVD، نبود علائم بالینی مشهود در بیماران مبتلا است. در مطالعه مروری فرینهابر و همکاران تحت عنوان تشخیص و درمان بیماری شریان محیطی اندام تحتانی در آمریکا، نتایج نشان داد ۴۰ درصداز بیماران عروق محیطی اصلاً هیچ علامتی ندارند و به دلیل افزایش خطر حوادث عروقی توصیه به انجام اندازه گیری شاخص مچ پا بازویی نموده اند(۲۰). نتایج مطالعات اپیدمیولوژیک و مرورهای نظام‌مند اخیر نشان داده‌اند که بخش قابل‌توجهی از بیماران مبتلا به بیماری شریان محیطی (PVD/PAD) فاقد علائم بالینی واضح هستند؛ به‌طوری که بیش از نیمی از این بیماران هیچ‌گونه شکایت کلاسیکی مانند لنگش متناوب را گزارش نمی‌کنند و تشخیص بیماری در آنان عمدتاً از طریق اندازه‌گیری شاخص مچ پا–بازویی صورت می‌گیرد(۲۱)، و این مسئله به مخفی ماندن PVD در بسیار از افراد اشاره دارد. به عبارت دیگر نیاز به ارائه روش های دقیق و مناسب برای تشخیص زودرس PVDرا مطرح می کند. نارولا و همکاران در مطالعه‌ای با هدف ارزیابی تغییرات شاخص مچ پا–بازویی حین تست ورزش، ABIرا در ۴۵۱ فرد بدون علامت بالینی آترواسکلروز که برای بررسی بیماری عروق کرونر تحت تست ورزش قرار گرفته بودند، قبل و بعد از ورزش اندازه‌گیری کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که پس از انجام ورزش، کاهش غیرطبیعی ABI در بخش قابل‌توجهی از شرکت‌کنندگان شامل ۲۹۶ بیمار و ۳۰ فرد سالم مشاهده شد. نکته قابل توجه این بود که کاهش ABIپس از ورزش با افزایش سن و ابتلا به دیابت ارتباط مستقیم و معناداری داشت(۲۲). کرونیلوس و همکاران در یک مطالعه مروری تحت عنوان غربالگری بیماری شریانی محیطی و روش تشخیصی در پایگاه داده PUBMED انجام دادند و روایی و پایایی روش ها را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که آزمایش شاخص مچ پا / بازو برای غربالگری ایسکمی محیطی و ارجاع سریع به متخصص با استفاده از داپلر دقیق تر و به اندازه کافی قابل اعتماد و معتبر است (۱۷). با توجه به اهمیت تشخیص به موقع بیماری های قلبی-عروقی، در اختیار داشتن ابزار مناسب برای پایش مداوم این بیماران الزامی است. با توجه به نتایج مطالعات انجام شده و اثبات ارتباط بین فشارخون بالا و بیماریهای عروق محیطی و اینکه بسیاری از بیماران بدون علامت هستند. در مطالعه حاضر با بکارگیری تکنیک خم کردن فعال مچ پا جهت افزایش دقت تست و اندازه گیری فشار خون با استفاده از دستگاه داپلر صوتی و محاسبه ABI بیماران به اثبات ارتباط فشار خون و بیماریهای عروق و استفاده از ورزش جهت شناسایی بیماران بدون علامت پرداخته شد. هدف از مطالعه پیش رو به کارگیری یک روش غربالگری، و همچنین ارزیابی کارایی و مقرون به صرفه بودن آن برای شناسایی و تشخیص بیماران فشار خونی دارای PVD نهفته است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه نیمه‌تجربی به‌صورت قبل و بعد بر روی ۱۴۷ بیمار مبتلا به فشار خون بالا مراجعه‌کننده به مراکز درمانی شهر کرج انجام شد. باتوجه به نتایج مطالعه مشابه (۱۵) و در نظر گرفتن حداکثر انحراف معیار نمره شاخص مچ پا بازویی در بیماران برابر ۰/۳۶ ، در نظر گرفتن خطای نوع یک برابر ۰/۰۵، توان مطالعه ۰/۹۰ و اختلاف میانگین نمره شاخص مچ پا بازویی قبل و بعد از مداخله برابر ۰/۱۸ حداقل حجم نمونه مورد نیاز ۴۴ نفر در هر گروه و با در نظر گرفتن احتمال ریزش، ۵۰ نفر با کمک نرم افزار PS Power and Sample Size Calculationsبرآورد شد. جهت اطمینان بیشتر ۱۴۷ بیمار مبتلا به فشار خون بالا از بین مراجعین مراکز درمانی شهر کرج به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. معیار ورود شامل افراد بالای ۴۵ سال با سابقه حداقل شش ماه فشار خون بالا (به جز زنان باردار) بود. هدف مطالعه و نحوه انجام کار به شرکت کنندگان توضیح داده شد و پس از تکمیل فرم رضایت و اطلاعات دموگرافیک مقادیر ABI آنها قبل و بعد از تست APPاندازه گیری شد(۲۳). روش اندازه گیری ABI: ابتدا افراد بر روی تخت دراز کشیدند و فشار خون بازوها و پاهای آنها با استفاده از فشار سنج وداپلر صوتی اندازه گیری شد(۲۴) سپس ایستاده و تکنیک APP را انجام دادند(برای انجام تست APP شخص بر روی یک سطح صاف می ایستد و به شکل متناوب (۵۰ بار) بر روی پنجه های خود می ایستد در حالی که بیشترین کشش را در ناحیه مچ پای خود وارد می کند) و

[2] (Peripheral Vascular Disease)

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]
[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

بلافاصله روی تخت دراز کشیده و مجدداً فشار ها اندازه گیری شد. با تقسیم بالاترین فشار سیستولیک مچ پای راست بر بالاترین فشار سیستولیک بازوی چپ یا راست ABI راست و همچنین ABI چپ با تقسیم بالاترین فشار سیستولیک مچ پای چپ بر بالاترین فشار سیستولیک بازوی چپ یا راست محاسبه گردیده و تغییرات شاخص ، قبل و بعد از APP تعیین شد. داده‌ها پس از ورود به نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نرمال بودن توزیع داده‌های کمی با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف بررسی شد. برای مقایسه میانگین شاخص مچ پا–بازویی قبل و بعد از مداخله از آزمون تی زوجی و همچنین آزمون اندازه‌های تکراری استفاده گردید. برای مقایسه وضعیت شاخص مچ پا–بازویی (نرمال/غیرنرمال) قبل و بعد از مداخله، با توجه به وابسته بودن داده‌ها، از آزمون مک‌نمار استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. در فرایند ارزیابی نیز،ABI غیر طبیعی در محدوده ۰/۹> لحاظ گردید (۲۵).

یافته ها

از بین ۱۴۷ بیمار مورد مطالعه، ۴۹ نفر (۳۳/۳ درصد) مرد و ۹۸ نفر (۶۶/۷ درصد) زن بودند. میانگین سنی بیماران مورد مطالعه ۵۶/۸۲ با انحراف معیار ۶/۸۸ سال برآورد شد. از بین کل بیماران نیز تنها ۱۵ نفر (۱۰/۲ درصد) سیگار می‌کشیدند (جدول ۱).

جدول ۱: فراوانی متغیر های دموگرافیک مراجعین مبتلا به فشار خون بالا در شهر کرج

متغیر	سطوح	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۴۹	۳۳/۳
	زن	۹۸	۶۶/۷
وضعیت تاهل	مجرد	۱	۰/۷
	متاهل	۱۲۸	۸۷/۱
	همسر فوت شده/مطلقه	۱۸	۱۲/۲
مصرف دخانیات	دارد	۱۵	۱۰/۲
	ندارد	۱۳۲	۸۹/۸
کل		۱۴۷	۱۰۰

تغییرات میانگین ها قبل و بعد از مداخله به صورت جداگانه در شاخص مچ پا/ بازویی(ABI) راست و چپ محاسبه شد. با توجه به نتایج بدست آمده میانگین شاخص مچ پا/ بازویی راست قبل از انجام مداخله ۰/۱۲ ± ۱/۰۸۷ برآورد شده است که بعد از انجام مداخله به میزان ۰/۱۳ ± ۱/۰۶۷ کاهش یافته است که این تغییر از لحاظ آماری نیز معنی دار بود (۰/۰۵ > *P*-value). همچنین میانگین شاخص مچ پا/ بازویی چپ قبل از انجام مداخله ۰/۱۰ ± ۱/۰۶۶ برآورد شده است که بعد از انجام مداخله به میزان ۰/۱۰۹ ± ۱/۰۴۳ کاهش یافت (*P*-value < ۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲ : میانگین شاخص مچ پا/ بازویی(ABI) قبل و بعد از مداخله در بیماران مورد مطالعه

زمان	متغیر	قبل مداخله	بعد مداخله	p-value
		انحراف معیار ± میانگین		
شاخص مچ پا/ بازویی(ABI) راست		۱/۰۸۷ ± ۰/۱۲	۱/۰۶۷ ± ۰/۱۳	۰/۰۳
شاخص مچ پا/ بازویی(ABI) چپ		۱/۰۶۶ ± ۰/۱۰	۱/۰۴۳ ± ۰/۱۰۹	۰/۰۰۶

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]
[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

بررسی میانگین و انحراف معیار اختلاف بین شاخص مچ پا / بازویی راست و چپ بیماران با استفاده از آزمون تی زوجی انجام شد. لازم به ذکر است جهت بررسی نرمال بودن نمرات از آزمون کلموگروف اسمیرنف استفاده شد و نرمال بودن نمرات قبل و بعد از مداخله تایید شد(P-value > ۰/۰۵). با توجه به نتایج جدول میانگین اختلاف شاخص مچ پا / بازویی راست قبل و بعد از انجام مداخله، ۰/۰۲ با انحراف معیار ۰/۱۱ برآورد شد که این اختلاف میانگین از لحاظ آماری نیز معنی دار بود(P-value < ۰/۰۵). میانگین اختلاف شاخص مچ پا / بازویی چپ قبل و بعد از انجام مداخله، ۰/۰۲۳ با انحراف معیار ۰/۱۰ برآورد شد که این اختلاف میانگین از لحاظ آماری نیز معنی دار بود (P-value < ۰/۰۵). طبق میانگین برآورد شده که مقداری مثبت است، میانگین بعد از مداخله نسبت به قبل مداخله کاهش یافته است(جدول ۳).

جدول ۳ : میانگین اختلاف شاخص مچ پا/ بازویی(ABI) راست و چپ، قبل و بعد از مداخله در مراجعین مبتلا به فشار خون بالا در شهر کرج

متغیر	اختلاف میانگین ها (بعد مداخله – قبل مداخله)					
	میانگین	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵درصد		آماره آزمون t زوجی	درجه آزادی	p-value
			حد پایین	حد بالا			
شاخص مچ پا/ بازویی(ABI) راست	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۰۰۱۹	۰/۰۳۸	۲/۱۸۷	۴۶	۰/۰۳
شاخص مچ پا/ بازویی(ABI) چپ	۰/۰۲۳	۰/۱۰	۰/۰۰۶۸	۰/۰۳۹	۲/۷۹	۴۶	۰/۰۰۶

بیماران از نظر شاخص ABI به دو دسته نرمال (ABI≥۹/۰) و غیر طبیعی (ABI≥۹/۰) تقسیم شدند و به منظور بررسی تغییر وضعیت شاخص مچ پا–بازویی بیماران از حالت نرمال به غیرنرمال و بالعکس قبل و بعد از انجام تکنیک خم‌کردن فعال کف پا، از آزمون مک‌نمار استفاده شد. نتایج نشان داد که اگرچه تعداد بیماران با شاخص مچ پا–بازویی غیرنرمال پس از مداخله افزایش یافت، اما این تغییر از نظر آماری معنی‌دار نبود(P > ۰/۰۵).این یافته هم برای شاخص مچ پا–بازویی راست و هم برای شاخص مچ پا–بازویی چپ مشاهده شد (جدول ۴).

جدل ۴: مقایسه فراوانی تغییر شاخص مچ پا/ بازویی بیماران قبل و بعد از APP

متغیر	قبل مداخله	بعد مداخله	معنی داری*
(نرمال) ABI راست	(۹۴/۶) ۱۳۹	(۹۱/۸) ۱۳۵	P = ۰/۳۴۵ (McNemar test)
(غیرنرمال) ABI راست	(۵/۴) ۸	(۸/۲) ۱۲	
(نرمال) ABI چپ	(۹۶/۶) ۱۴۲	(۹۱/۲) ۱۳۴	P =۰/۰۵۲ (McNemar test)
(نرمال) ABI چپ	(۳/۴) ۵	(۸/۸) ۱۳	

*مک نمار

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]
[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

بحث

یافته های مطالعه حاضر نشان داد که اندازه گیری شاخص مچ پا بازویی کمک به تشخیص ۱۳ مورد شاخص غیر طبیعی در پاها شد که بعد از انجام تکنیک APP میزان شاخص مچ پا بازویی به طور میانگین ۰/۰۲کاهش یافت و میزان ABI غیر نرمال به ۲۵مورد افزایش یافت با اینکه شاخص به صورت معنی داری کاهش یافته بود اما افزایش تعداد شاخص های غیر نرمال معنی دار نبود. دونوهو و همکاران در یک مطالعه مروری نقش اندازه گیری شاخص مچ پا بازویی را به تنهایی برای کمک به تشخیص و غربالگری بیماری های شریان محیطی تایید کردند(۱۷). عمار و همکاران با انجام تست استرس روی افراد بیمار و سالم و اندازه گیری شاخص مچ پا بازویی آنها تغییر معنی داری نیافتند(۲۲). یاسوشی و همکاران در مطالعه روی ۲۷ بیمار به مقایسه بین تغییرات ABIبعد از حرکت روی تردمیل و APP پرداختند و APP را به دلیل عوارض کمتر توصیه کردند اما مشاهده کردند کاهش ABIبعد از APP به مراتب کمتر از تردمیل است(۲۶). طبق تحقیقات القهتانی و همکارن(۲۳)کاهش ۲۰ درصدی یا بیشتر در شاخص مچ پا بازویی (ABI) با ورزش، حاکی از بیماری شریان محیطی (PAD) است و می‌تواند بیمارانی را با افزایش خطر مرگ و میر شناسایی کند.آنها در مطالعه خود کاهش ۹/۵ درصدی را گزارش کردند در حالیکه در مطالعه حاضر ۲/۳ درصد از بیماران با کاهش ۲۰ درصدی شاخص مواجه بودند. گودت در مطالعه خود نشان داد که کاهش شاخص بیشتر با سن بیماران ارتباط دارد(۲۷). با در نظر گرفتن نتایج دو مطالعه اخیر و تفاوت قابل‌توجه در ویژگی‌های جمعیت مورد بررسی، به‌ویژه میانگین سنی شرکت‌کنندگان، به نظر می‌رسد که سن می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان تأثیر ورزش یا پروتکل APP بر کاهش شاخص مچ پا–بازویی (ABI)داشته باشد. در مطالعه القحطانی و همکاران، میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۷۱/۸ سال گزارش شده بود، در حالی‌که میانگین سنی افراد در مطالعه حاضر ۵۶ سال است. این اختلاف سنی قابل توجه می‌تواند تا حدی تفاوت مشاهده‌شده در میزان کاهش ABI پس از ورزش یا APP را توجیه کند، به‌طوری‌که با افزایش سن و پیشرفت تغییرات ساختاری و عملکردی عروق، پاسخ همودینامیک به استرس فیزیکی تشدید شده و افت ABI بارزتر می‌شود. هنی و همکاران(۲۸) که به اندازه گیری ABI بیماران دیابتی پرداختند به این نکته اشاره کردند که ABI در حال استراحت معیار بهتری برای تشخیص اختلالات عروقی است. نتایج اگرچه کاهش شاخص مچ پا–بازویی پس از انجام تکنیک خم‌کردن فعال کف پا از نظر آماری معنی‌دار بود، اما میزان این کاهش از نظر بالینی محدود به نظر می‌رسد. میانگین کاهش شاخص مچ پا–بازویی در این مطالعه حدود ۰/۰۲ بود که کمتر از حد آستانه‌ای است که در مطالعات پیشین به‌عنوان کاهش بالینی معنادار مطرح شده است. بر اساس شواهد موجود، کاهش ۱۵ تا ۲۰ درصدی شاخص مچ پا–بازویی پس از فعالیت بدنی می‌تواند نشان‌دهنده وجود بیماری شریان محیطی با اهمیت بالینی باشد. در مطالعه حاضر تنها درصد اندکی از بیماران کاهش بیش از این آستانه را تجربه کردند که نشان می‌دهد تغییرات مشاهده‌شده در اغلب بیماران احتمالاً پیامد بالینی قابل‌توجهی ندارد. از سوی دیگر، معنی‌دار شدن آماری کاهش شاخص مچ پا–بازویی ممکن است تا حدی تحت تأثیر حجم نمونه نسبتاً بالای مطالعه حاضر باشد. افزایش حجم نمونه می‌تواند منجر به شناسایی اختلاف‌های عددی کوچک شود که لزوماً از نظر بالینی اهمیت ندارند. این احتمال وجود دارد که در صورت انتخاب حجم نمونه‌ای مشابه برخی مطالعات پیشین با حدود ۵۰ نفر، تغییرات مشاهده‌شده از نظر آماری نیز معنی‌دار نمی‌شد. نتایج مطالعات پیشین نشان داده‌اند که تغییرات شاخص مچ پا–بازویی پس از آزمون‌های فعالیت بدنی سبک، از جمله تکنیک‌های مشابه خم‌کردن فعال کف پا، معمولاً محدود بوده و در بسیاری موارد به حد معنی‌داری بالینی نمی‌رسند. در مقایسه، آزمون‌های شدیدتر مانند تست تردمیل قدرت بیشتری در آشکارسازی بیماری شریان محیطی دارند، هرچند با عوارض بیشتر و پذیرش کمتر از سوی بیماران همراه هستند. از این رو، از دیدگاه بالینی می‌توان گفت اندازه‌گیری شاخص مچ پا–بازویی در حالت استراحت همچنان ابزار اصلی غربالگری محسوب می‌شود و تکنیک APP صرفاً می‌تواند به‌عنوان روش کمکی در برخی بیماران منتخب، به‌ویژه افراد مسن یا ناتوان از انجام تست ورزش، مورد استفاده قرار گیرد.از جمله نقاط قوت مطالعه حاضر می‌توان به حجم نمونه نسبتاً مناسب در مقایسه با

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]
[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

مطالعات مشابه اشاره کرد که قدرت آماری مطالعه را افزایش داده است. همچنین استفاده از یک مداخله ساده، کم‌هزینه و غیرتهاجمی مانند تکنیک خم‌کردن فعال کف پا، امکان کاربرد نتایج در محیط‌های بالینی و مراقبت‌های اولیه را فراهم می‌سازد. اندازه‌گیری استاندارد شاخص مچ پا–بازویی با استفاده از داپلر صوتی قبل و بلافاصله پس از مداخله، دقت و اعتبار داده‌ها را افزایش داده است. تمرکز بر بیماران مبتلا به فشار خون بالا، به‌عنوان یک گروه پرخطر و اغلب بدون علامت از نظر بیماری‌های عروق محیطی، نیز از دیگر نقاط قوت این پژوهش به شمار می‌رود. ارزیابی کوتاه‌مدت و بلافاصله پس از مداخله مانع از بررسی پایداری اثرات و پیامدهای بالینی بلندمدت می‌شود. اگرچه حجم نمونه برای شناسایی تفاوت‌های آماری کافی بود، اما اهمیت بالینی کاهش‌های اندک شاخص مچ پا–بازویی همچنان محل تردید است. علاوه بر این، دامنه سنی شرکت‌کنندگان محدود بوده و تعمیم نتایج به سالمندان یا بیماران مبتلا به بیماری شریان محیطی آشکار باید با احتیاط انجام شود. انجام مطالعات آینده با طراحی کارآزمایی تصادفی‌شده، وجود گروه کنترل و بررسی جمعیت‌های متنوع‌تر برای روشن شدن ارزش افزوده بالینی تکنیک APP پیشنهاد می‌شود .از روی دیگر افزایش تعداد موارد شاخص مچ پا–بازویی غیرنرمال پس از انجام تکنیک خم‌کردن فعال کف پا لزوماً به معنای وجود قطعی بیماری شریان محیطی در این بیماران نیست. در مطالعه حاضر، از آزمون مرجع یا گلد استانداردی مانند سونوگرافی داپلر عروقی، CT آنژیوگرافی یا آنژیوگرافی جهت تأیید یافته‌های غیرنرمال استفاده نشد. از این‌رو، این احتمال وجود دارد که بخشی از موارد افزایش‌یافته شاخص غیرنرمال پس از مداخله، ناشی از پاسخ‌های فیزیولوژیک گذرا به فعالیت یا خطای اندازه‌گیری بوده و به‌عنوان موارد مثبت کاذب در نظر گرفته شوند. این موضوع می‌تواند توضیح‌دهنده عدم معنی‌داری آماری افزایش موارد غیرنرمال علی‌رغم کاهش عددی شاخص مچ پا–بازویی باشد.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اندازه‌گیری شاخص مچ پا–بازویی به‌عنوان یک روش ساده، غیرتهاجمی و کم‌هزینه می‌تواند ابزار مناسبی برای غربالگری اولیه اختلالات عروقی در بیماران مبتلا به فشار خون بالا باشد. اگرچه انجام تکنیک خم‌کردن فعال کف پا موجب کاهش آماری شاخص مچ پا–بازویی شد، اما این تغییر از نظر بالینی محدود بوده و تأثیر قابل‌توجهی بر افزایش شناسایی موارد غیرطبیعی نداشت. بر این اساس، به‌نظر می‌رسد اندازه‌گیری شاخص مچ پا–بازویی در حالت استراحت به‌تنهایی کفایت لازم برای غربالگری اختلالات عروقی را داشته و استفاده از تکنیک APP تنها در برخی گروه‌های خاص، از جمله بیماران مسن، می‌تواند نقش کمکی ایفا کند. انجام مطالعات بیشتر با طراحی‌های قوی‌تر و در جمعیت‌های متنوع‌تر برای بررسی دقیق‌تر ارزش افزوده این تکنیک پیشنهاد می‌شود.

تشکروقدردانی

این پژوهش با شناسه اخلاق IR.QUMS.REC.1400.180در دانشگاه علوم پزشکی قزوین مورد تایید قرار گرفت و حامی مالی دانشگاه علوم پزشکی قزوین می باشد. نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدر دانی خود را از پرسنل بیمارستان و شرکت کنندگان در مطاطلعه ابراز می کنند .

تعارض منافع

هیچ یک از نویسندگان این مطالعه، افراد و یا دستگاهها تعارض منافعی برای انتشار این مطالعه ندارند.

دردسترس بودن داده ها و مطالب

داده‌های این مطالعه در صورت درخواست از نویسنده مسئول قابل دسترسی است.

رضایت انتشار

نویسندگان رضایت خود را برای انتشار این مقاله اعلام می‌دارند.

تأییدیه‌های اخلاقی و رضایت برای شرکت

این پژوهش با شناسه اخلاق IR.QUMS.REC.1400.180در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی قزوین مورد تأیید قرار گرفته است. رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از تمامی شرکت‌کنندگان اخذ شده است.

افشای مالی

این مطالعه توسط دانشگاه علوم پزشکی قزوین حمایت مالی شده است. نویسندگان هیچ تعارض مالی دیگری گزارش نکرده‌اند.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]

[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

مشارکت نویسندگان :همه نویسندگان در طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند و نسخه نهایی را تأیید کرده‌اند.

References

1. Qiu S, Cai X, Sun Z, Li L, Zuegel M, Steinacker JM, Schumann U. Heart Rate Recovery and Risk of Cardiovascular Events and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. J Am Heart Assoc. 2017 May 9;6(5):e005505. doi: 10.1161/JAHA.117.005505. PMID: 28487388; PMCID: PMC5524096.
2. Nilsson PM. Early Vascular Aging in Hypertension. Front Cardiovasc Med. 2020 Feb 4;7:6. doi: 10.3389/fcvm.2020.00006. PMID: 32118044; PMCID: PMC7011189.
3. McFarlane PA. Resistant Hypertension in Adults With Type 1 or 2 Diabetes: A Structured Diagnostic Approach. Can J Diabetes. 2018 Apr;42(2):173-178. doi: 10.1016/j.jcjd.2018.01.001. Epub 2018 Jan 8. PMID: 29602405.
4. Braschi A. Acute exercise-induced changes in hemostatic and fibrinolytic properties: analogies, similarities, and differences between normotensive subjects and patients with essential hypertension. Platelets. 2019;30(6):675-689. doi: 10.1080/09537104.2019.1615611. Epub 2019 May 12. PMID: 31081428.
5. Konukoglu D, Uzun H. Endothelial Dysfunction and Hypertension. Adv Exp Med Biol. 2017;956:511-540. doi: 10.1007/5584_2016_90. PMID: 28035582.
6. Saati A, AlHajri N, Ya'qoub L, Ahmed W, Alasnag M. Peripheral Vascular Disease in Women: Therapeutic Options in 2019. Curr Treat Options Cardiovasc Med. 2019 Nov 14;21(11):68. doi: 10.1007/s11936-019-0769-5. PMID: 31728774.
7. Aboyans V, Sevestre MA, Désormais I, Lacroix P, Fowkes G, Criqui MH. Épidémiologie de l'artériopathie des membres inférieurs [Epidemiology of lower extremity artery disease]. Presse Med. 2018 Jan;47(1):38-46. French. doi: 10.1016/j.lpm.2018.01.012. Epub 2018 Feb 12. PMID: 29449058.
8. Fan Q, Liu Y, Wang L, Ahmed MA, Lei H. Peripheral Vascular Disease and Implication of Nursing Practice: A Brief Literature Review. Adv Ther. 2020 Feb;37(2):686-691. doi: 10.1007/s12325-020-01222-3. Epub 2020 Jan 17. PMID: 31953806.
9. Brown JC, Gerhardt TE, Kwon E. Risk Factors for Coronary Artery Disease. 2023 Jan 23. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 32119297.
10. Dickison P, Peek JJ, Swain G, Smith SDD. Non-invasive measurements to stratify cardiovascular disease risk in psoriasis patients. Aust J Gen Pract. 2018 May;47(5):299-304. doi: 10.31128/AFP-11-17-4390. PMID: 29779304.
11. Sorajja P, Borlaug BA, Dimas V, Fang JC, Forfia PR, Givertz MM, Kapur NK, Kern MJ, Naidu SS. Executive summary of the SCAI/HFSA clinical expert consensus document on the use of invasive hemodynamics for the diagnosis and management of cardiovascular disease. Catheter Cardiovasc Interv. 2017 Jun 1;89(7):1294-1299. doi: 10.1002/ccd.27036. Epub 2017 May 10. PMID: 28489324.
12. Nuffer Z, Rupasov A, Bhatt S. Doppler Ultrasound Evaluation of Circulatory Support Devices. Ultrasound Q. 2017 Sep;33(3):193-200.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]

[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

doi: 10.1097/RUQ.0000000000000298. PMID: 28514261.
13. Samaha E, Avila A, Helwani MA, Ben Abdallah A, Jaffe AS, Scott MG, Nagele P. High-Sensitivity Cardiac Troponin After Cardiac Stress Test: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Am Heart Assoc. 2019 Mar 19;8(6):e008626. doi: 10.1161/JAHA.118.008626. PMID: 30871395; PMCID: PMC6475059.
14. Kini V, McCarthy FH, Dayoub E, Bradley SM, Masoudi FA, Ho PM, Groeneveld PW. Cardiac Stress Test Trends Among US Patients Younger Than 65 Years, 2005-2012. JAMA Cardiol. 2016 Dec 1;1(9):1038-1042. doi: 10.1001/jamacardio.2016.3153. PMID: 27846640; PMCID: PMC6537591.
15. Stivalet O, Paisant A, Belabbas D, Omarjee L, Le Faucheur A, Landreau P, Garlantezec R, Jaquinandi V, Liedl DA, Wennberg PW, Mahé G. Exercise testing criteria to diagnose lower extremity peripheral artery disease assessed by computed-tomography angiography. PLoS One. 2019 Jun 27;14(6):e0219082. doi: 10.1371/journal.pone.0219082. PMID: 31247050; PMCID: PMC6597112.
16. Henkin S, McBane RD, Rooke TW, Wysokinski WE, Casanegra AI, Liedl DA, Wennberg PW. Major adverse events associated with inducible cardiac ischemia during treadmill exercise testing for peripheral artery disease. J Vasc Surg. 2021;74(4):1335–1342.e2. doi:10.1016/j.jvs.2021.03.041
17. Donohue CM, Adler JV, Bolton LL. Peripheral arterial disease screening and diagnostic practice: A scoping review. Int Wound J. 2020 Feb;17(1):32-44. doi: 10.1111/iwj.13223. Epub 2019 Nov 3. PMID: 31680419; PMCID: PMC7948585.
18. Akalu Y, Birhan A. Peripheral Arterial Disease and Its Associated Factors among Type 2 Diabetes Mellitus Patients at Debre Tabor General Hospital, Northwest Ethiopia. J Diabetes Res. 2020 Jan 29;2020:9419413. doi: 10.1155/2020/9419413. PMID: 32090126; PMCID: PMC7008281.
19. Emdin CA, Anderson SG, Callender T, Conrad N, Salimi-Khorshidi G, Mohseni H, Woodward M, Rahimi K. Usual blood pressure, peripheral arterial disease, and vascular risk: cohort study of 4.2 million adults. BMJ. 2015 Sep 29;351:h4865. doi: 10.1136/bmj.h4865. PMID: 26419648; PMCID: PMC4586462.
20. Firnhaber JM, Powell CS. Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Diagnosis and Treatment. Am Fam Physician. 2019 Mar 15;99(6):362-369. Erratum in: Am Fam Physician. 2019 Jul 15;100(2):74. PMID: 30874413.
21. Criqui MH, Aboyans V. Epidemiology of peripheral artery disease. Circ Res. 2015 Apr 24;116(9):1509-26. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.116.303849. Erratum in: Circ Res. 2015 Jun 19;117(1):e12. doi: 10.1161/RES.0000000000000059. PMID: 25908725.
22. Narula A, Benenstein RJ, Duan D, Zagha D, Li L, Choy-Shan A, Konigsberg MW, Lau G, Phillips LM, Saric M, Vreeland L, Reynolds HR. Ankle-Brachial Index Testing at the Time of Stress Testing in Patients Without Known Atherosclerosis. Clin Cardiol. 2016 Jan;39(1):24-9. doi: 10.1002/clc.22487. Epub 2015 Dec 22. PMID: 26694882; PMCID: PMC6490760.
23. Alqahtani KM, Bhangoo M, Vaida F, Denenberg JO, Allison MA, Criqui MH. Predictors of Change in the Ankle Brachial Index with Exercise. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2018 Mar;55(3):399-404. doi: 10.1016/j.ejvs.2017.12.004. Epub 2018 Jan 20. PMID: 29371037; PMCID: PMC5869097.
24. Laurentino GC, Loenneke JP, Mouser JG, Buckner SL, Counts BR, Dankel SJ, Jessee MB, Mattocks KT, Iared W, Tavares LD, Teixeira EL, Tricoli V. Validity of the Handheld Doppler to Determine Lower-Limb Blood Flow Restriction Pressure for Exercise Protocols. J Strength Cond Res. 2020 Sep;34(9):2693-2696. doi: 10.1519/JSC.0000000000002665. PMID: 29912080.
25. McClary KN, Massey P. Ankle Brachial Index. 2023 Jan 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 31334946.
26. Ueki Y, Miura T, Mochidome T, Senda K, Ebisawa S, Saigusa T, Motoki H, Okada A, Koyama J, Kuwahara K. Comparison of leg loader and treadmill exercise for evaluating patients with peripheral artery disease. Heart Vessels. 2019 Apr;34(4):590-596. doi:

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]
[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]

10.1007/s00380-018-1274-6. Epub 2018 Oct 4. PMID: 30288566.

27. Godet R, Bruneau A, Vielle B, Vincent F, Le Tourneau T, Carre F, Hupin D, Hamel JF, Abraham P, Henni S. Post-exercise ankle blood pressure and ankle to brachial index after heavy load bicycle exercise. Scand J Med Sci Sports. 2018 Oct;28(10):2144-2152. doi: 10.1111/sms.13234. Epub 2018 Jun 25. PMID: 29858514.

28. Henni S, Ammi M, Gourdier AS, Besnier L, Signolet I, Colas-Ribas C, Picquet J, Abraham P. Ankle brachial index is equally predictive of exercise-induced limb ischemia in diabetic and non-diabetic patients with walking limitation. J Diabetes Complications. 2018 Jul;32(7):702-707. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2018.03.011. Epub 2018 Mar 29. PMID: 29724591.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2026-08-09]

[DOI: 10.66224/jhrd.4.2.1]