Original Article

Relationship between 2D:4D digit ratio with waist to hip ratio, muscle mass and strength in postmenopausal women

Arazi H[1*], Eghbali E[1], Dadvand S.Sh[1], Pahlevanzadeh M[2]

1- Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, I. R. Iran.
2- Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, I. R. Iran.

Received June 8, 2016; Accepted November 21, 2016

Abstract:

Background: In previous studies the ratio between 2D:4D hand digits was proposed as an indicator of testosterone level and can be related to aging-induced sarcopenia. Based on the notion, the aim of present study was to investigate the relationship between (2D:4D digit ratio and waist to hip ratio (WHR), muscle mass and strength in postmenopausal women.
Materials and Methods: One-hundred forty eight postmenopausal women (average age: 53.74±4.38 years) were selected purposefully. Anthropometric characteristics of subjects, skeletal muscle mass index, handgrip strength and quadriceps strength were measured.
Results: The results showed a significant negative correlation for 2D:4D digit ratio with handgrip strength and quadriceps muscle strength (r=-0.62, r=-0.51 and $P<0.001$). In addition, a weak negative correlation between the (2D:4D digit ratio and calf-circumference and skeletal muscle mass index (r=-0.21, $P=0.008$; r=-0.32, $P=0.001$, respectively) was observed, but there was no significant correlation between WHR and digit ratio (r=-0.14, $P=0.08$). Moreover, regression analysis showed that the 2D:4D digit ratio is a more predictive power for handgrip strength and quadriceps muscle strength ($R^2=0.38$, $R^2=0.26$, $P<0.001$, respectively).
Conclusion: Among the postmenopausal women the 2D: 4D digit ratio has a stronger correlation with handgrip strength and quadriceps muscle strength than the other variables. This finding can be used to check the possibility of reduced muscle strength in postmenopausal women.

Keywords: Digit (2D:4D) ratio, Postmenopausal women, Muscle strength, Muscle mass, Sarcopenia

*** Corresponding Author.**
Email: hamidarazi@yahoo.com
Tel: 0098 911 139 9207
Fax: 0098 133 369 0675

Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, February, 2017; Vol. 20, No 6, Pages 557-565

Please cite this article as: Arazi H, Eghbali E, Dadvand S.Sh, Pahlevanzadeh M. Relationship between 2D:4D digit ratio with waist to hip ratio, muscle mass and strength in postmenopausal women. ***Feyz*** 2017; 20(6): 557-65.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]

ارتباط نسبت انگشت دوم به چهارم با نسبت دور کمر به لگن، توده عضلانی و قدرت در زنان یائسه

حمید اراضی[1*]، احسان اقبالی[2]، سیده شیوا دادوند[2]، مریم پهلوان‌زاده[3]

خلاصه:

سابقه و هدف: در پژوهش‌های گذشته نسبت انگشت دوم به چهارم دست به‌عنوان نشان‌گرسطح تستوسترون مطرح شده است و می‌تواند با سارکوپنی ناشی از افزایش سن مرتبط باشد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف تعیین ارتباط بین نسبت انگشت دوم به چهارم با WHR (نسبت دور کمر به لگن)، توده عضلانی و قدرت در زنان یائسه انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۴۸ زن یائسه با میانگین سنی ۴/۳۸±۵۳/۷۴ سال به‌صورت هدف‌دار انتخاب شدند. ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها، شاخص توده عضله اسکلتی، قدرت فشردن دست و قدرت عضله چهار سر ران آنها اندازه‌گیری شد.

نتایج: نتایج نشان داد که نسبت انگشت دوم به چهارم ارتباط منفی و معنی‌داری با قدرت فشردن دست و قدرت عضله چهارسر ران دارد (r=-۰/۶۲، r=-۰/۵۱ و P<۰/۰۰۱). هم‌چنین، بین نسبت انگشت دوم به چهارم با دور ساق پا و شاخص توده عضله اسکلتی ارتباط منفی ضعیفی مشاهده شد (به‌ترتیب r=-۰/۲۱ و P=۰/۰۰۸؛ r=-۰/۳۲ و P=۰/۰۰۱). اما برخلاف آن بین نسبت انگشتان با WHR ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد (r=-۰/۱۴ و P= ۰/۰۸). علاوه براین، نتایج آنالیز رگرسیون نشان داد که نسبت انگشت دوم به چهارم قدرت پیش‌بینی بیشتری برای قدرت فشردن دست و قدرت عضله چهارسر ران دارد (به‌ترتیب، R^2=۰/۳۸، R^2=۰/۲۶ و P<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: نسبت انگشت دوم به چهارم ارتباط قوی‌تری با قدرت فشردن دست و قدرت عضله چهارسر ران نسبت به سایر متغیرها در میان زنان یائسه دارد. لذا، می‌توان از آن برای بررسی احتمال کاهش قدرت عضلانی زنان یائسه استفاده کرد.

واژگان کلیدی: نسبت انگشت دوم به چهارم، زنان یائسه، قدرت عضلانی، توده عضلانی، سارکوپنی

دو ماه‌نامه علمی- پژوهشی فیض، دوره بیستم، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۵، صفحات ۵۶۵-۵۵۷

مقدمه

قدرت عضلات اسکلتی از عوامل مهم تعیین‌کننده ظرفیت عملکردی یک فرد است [۱]. در بزرگسالان جوان قدرت عضلانی با عملکرد جسمانی آن‌ها مرتبط است، درحالی‌که در افراد مسن با سلامت و کیفیت بهتر زندگی آن‌ها مرتبط است [۱]. افزایش سن با کاهش توده عضلانی و قدرت مرتبط است که می‌تواند منجر به سارکوپنی شده و اغلب مقدمه بروز ناتوانی در بزرگسالان مسن است [۲]. کاهش پیش‌رونده توده عضلانی تقریبا در ۴۰ سالگی اتفاق می‌افتد. این کاهش تقریبا ۸ درصد در هر دهه تا ۷۰ سالگی رخ می‌دهد. بعد از آن، به ازای هر دهه ۱۵ درصد توده عضلانی کاهش پیدا می‌کند. این کاهش باعث از دست رفتن ۴۰ درصد محیط عضله در طی ۳۰ تا ۶۰ سالگی می‌شود [۳]. به‌نظر می‌رسد تا سن ۷۰ سالگی، به ازای هر دهه قدرت پا ۱۰تا ۱۵ درصد کاهش پیدا می‌کند و بعد از ۷۰ سالگی نیز سرعت کاهش افزایش می‌یابد (۲۵ تا ۴۰ درصد برای هر دهه). کاهش توده عضلانی در مردان در مقایسه با زنان بیشتر است [۴]. کاهش توده عضلانی وابسته به سن در نتیجه کاهش در اندازه و تعداد فیبرهای عضلانی و احتمالا ناشی از یک فرآیند چندعاملی است که شامل فعالیت بدنی، تغذیه، استرس اکسیداتیو و تغییرات هورمونی است. از سوی دیگر، چندین پژوهش مرتبط با سن، نقص غدد درون‌ریز از قبیل کاهش هورمون‌های آنابولیک (تستوسترون، استروژن، هورمون رشد (IGF)، و فاکتور رشد شبه انسولین (IGF-1)) را نشان می‌دهند [۳]. در مردان، سطح تستوسترون ۱ درصد در هر سال کاهش پیدا می‌کند و آنها از سن ۳۰ سالگی در هر سال ۲ درصد از تستو-سترون زیستی خود را از دست می‌دهند [۲]. در زنان، از سن ۲۰ تا ۴۵ سالگی سطح تستوسترون به‌سرعت کاهش پیدا می‌کند. تستو-سترون سنتز پروتئین عضلانی را افزایش می‌دهد و این تاثیر بر عضله به‌وسیله چندین فاکتور شامل ژنتیک، تغذیه و ورزش تعدیل می‌شود [۲]. پژوهش‌های فراوانی در زمینه نسبت انگشتان در انسان

[1] دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[2] کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[3] دانشجوی دوره دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت، ایران

* **نشانی نویسنده مسئول:**

رشت، کیلومتر ۱۰ جاده تهران، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان

تلفن: ۰۹۱۱۱۳۹۹۲۰۷ **دورنویس:** ۰۱۳۳۳۶۹۰۶۷۵

پست الکترونیک: hamidarazi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۹ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۹۵/۹/۱

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]

صورت گرفته است. نسبت انگشتان، به‌خصوص نسبت انگشت دوم به چهارم (2d:4d)، در دوران جنینی مشخص شده و شکل می‌گیرد و سپس به همان صورت در طول دوران رشد فرد باقی می‌ماند. بعد از ۹ هفته بارداری جنین به‌سرعت رشد می‌کند و این دوران حساسی برای جنین است [۵]. بنابراین، در طول این دوران اگر تغییراتی در محیط رحم ایجاد شود (مانند سوء تغذیه یا تغییرات سطح هورمون داخل رحم)، نه‌تنها ساختار سیستم‌ها و اندام‌های جنین دچار تغییر می‌شود، بلکه نسبت انگشتان هم تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بنابراین، مطالعه نسبت انگشتان می‌تواند میزان توسعه جنین در طی دوران جنینی در داخل رحم و تغییرات رخ داده در این دوران را به‌طور غیرمستقیم نشان دهد؛ هم‌چنین، نسبت انگشت دوم به چهارم روشی غیرمستقیم برای ارزیابی سطح آندرو-ژن‌های جنینی است [۶،۵]. در طول دهه گذشته پژوهش‌های انجام شده در زمینه نسبت انگشت دوم به چهارم در جوامع مختلف پیشنهاد کرده‌اند که بین استروئیدهای جنسی جنینی و سلامت عمومی فرد و آمادگی جسمانی فرد ارتباطی وجود دارد [۷،۵]. اخیرا پیشنهاد شده است که نسبت انگشت دوم به چهارم به‌صورت منفی با تستوسترون جنینی و به‌صورت مثبت با استروژن جنینی ارتباط دارد. هم‌چنین، باتوجه با مطلب گفته شده، استدلال می‌شود که بالا بودن تستوسترون جنینی و پایین بودن استروژن (کاهش نسبت انگشت دوم به چهارم) به نفع جنین مرد و پایین بودن تستوسترون جنینی و بالا بودن استروژن (افزایش نسبت انگشت دوم به چهارم) مناسب جنین زن است [۸]. بر همین اساس، نسبت انگشت دوم به چهارم در مردان کمتر از زنان است. تفاوت در این نسبت تحت کنترل ژن Homeobox می‌باشد (ژن Hox و Hoxa) [۹]. پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که نسبت انگشت دوم به چهارم با عملکرد فوتبالیست‌ها، دونده‌ها و اسکیت‌بازان ارتباط دارد [۱۱،۱۰،۸]. هم‌چنین، بیان شده است که بین نسبت انگشت دوم به چهارم و سطح عملکرد ورزشکاران زن ارتباط معنی‌داری وجود دارد [۱۲،۱۱]. از سوی دیگر، نتایج پژوهش Peeters و همکاران نشان دهنده عدم وجود ارتباط بین نسبت انگشت دوم به چهارم و عملکرد زنان ورزشکار و قدرت عضلانی زنان است [۱۳]. با وجود اینکه زنان گیرنده آندروژن دارند اما اهمیت تستوسترون در حفظ توده عضلانی و عملکرد آن‌ها نامشخص است. واقعیت این است که توده عضلانی و قدرت آن با سطح تستوسترون تام و آزاد در میان زنان ۷۳-۴۳ سال مرتبط است و مشخص شده که تولید کافی تستوسترون در زنان اثرات آنابولیک دارد [۱۴]. علاوه بر نسبت انگشت دوم به چهارم، به‌نظر می‌رسد WHR (Waist to hip ratio) با سطوح هورمونی مرتبط باشد؛ شواهد نشان می‌دهد افزایش WHR با متغیرهای هورمونی (بالا بودن سطح آندروژن و کورتیزول، و پایین بودن سطح استروژن) مرتبط است و می‌تواند باعث موفقیت در رقابت‌های ورزشی، به‌خصوص در شرایط استرس‌زا و دشوار باشد [۱۵]. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که از نسبت انگشت دوم به چهارم و WHR بتوان به‌عنوان روشی غیرمستقیم برای ارزیابی سطوح هورمون‌های جنسی استفاده کرد. قدرت عضلانی و توده عضلانی از عوامل مهم تعیین کننده عملکرد بدنی هستند که با افزایش سن کاهش می‌یابند و با غلظت تستوسترون در گردش خون مرتبط هستند [۱۶]. نشان داده شده است که کاهش قدرت عضلانی خیلی سریع‌تر از کاهش همزمان توده عضلانی رخ می‌دهد [۹]. علاوه بر این، قدرت عضلانی به‌عنوان یک عامل پیش‌بینی کننده مهم برای ناتوانی جسمی و معلولیت شناخته شده است [۹]. روشی غیر-تهاجمی و ارزان که به‌طور گسترده برای ارزیابی قدرت عضلانی استفاده می‌شود، قدرت فشردن دست است. این اندازه‌گیری بازتابی از حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات دست و ساعد است [۱۷]. قدرت فشردن دست اغلب به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری قدرت عضلانی کل بدن استفاده می‌شود و به‌عنوان یک ابزار کاربردی، سریع، آسان و مستقل از نظر مشاهده کننده در نظر گرفته می‌شود [۱۸]. در بزرگسالان، قدرت فشردن دست به‌عنوان پیش‌بینی کننده مرگ‌ومیر و امید به قادر بودن برای زندگی مستقل در نظر گرفته می‌شود. عوامل بسیار زیادی بر قدرت فشردن دست تاثیر می‌گذارد که عبارتند از: سن، جنسیت، زاویه مختلف شانه، آرنج، ساعد و مچ دست [۱۹]. مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده‌اند که کاهش قدرت فشردن دست ارتباط قوی با کاهش سلامتی (از لحاظ جسمانی و مرگ‌ومیر) در افراد مسن دارد [۱۷]. Alley و همکاران طبقه‌بندی تازه‌ای برای قدرت فشردن دست در زنان ارایه داده‌اند که بر اساس آن، قدرت فشردن دست ۲۰-۱۶ کیلوگرم در طبقه متوسط و قدرت کمتر از ۱۶ کیلوگرم ضعیف محسوب می‌شود. نتایج این پژوهش بیان کرده است که قدرت ۲۵ درصد از زنان در حد متوسط و ۱۸ درصد آن‌ها ضعیف است [۲۰]. هم‌چنین، برای تشخیص سارکوپنی می‌توان از قدرت فشردن دست استفاده کرد و بر اساس آن به قدرت فشردن دست کمتر از ۲۶ کیلوگرم در مردان و کمتر از ۱۶ کیلوگرم در زنان سارکوپنی گفته می‌شود [۲۰]. با توجه به تاثیری که هورمون‌های جنسی در سنتز پروتئین و افزایش توده عضلانی دارند و ارتباط بین نسبت انگشتان و هورمون‌های جنسی، به‌نظر می‌رسد بین نسبت انگشتان و توده عضلانی هم ارتباطی وجود داشته باشد. در این پژوهش ما به‌دنبال بررسی این ارتباط در میان زنان یائسه هستیم. با توجه به

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]

شواهد، نسبت انگشت دوم به چهارم تغییرپذیری و تفاوت زیادی در مناطق جغرافیایی و جنس و نژادهای مختلف دارد و لذا برای هر منطقه باید استاندارد خاصی تدوین شود [۱۳]. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به تشخیص سریع و مفید متغیرهای مرتبط با کاهش توده عضلانی و قدرت که با افزایش سن ایجاد می‌شود کمک نموده، تا بتوان با آنها احتمال ابتلای افراد به سارکوپنی را تشخیص داده و از آثار جانی و مالی آن جلوگیری کرد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی همبستگی است. شرکت کنندگان در این پژوهش شامل زنان یائسه سطح شهرستان رشت بودند که پس از اطلاع رسانی در چند مطب پزشکی، برای شرکت در این پژوهش اعلام آمادگی کردند. با توجه به محدودیت‌های موجود، در مجموع ۴۸۲ نفر برای شرکت در این پژوهش اعلام آمادگی کردند که از این میان حدود ۲۰۴ نفر دارای شرایط لازم برای شرکت در این پژوهش بودند. تعدادی از این افراد به‌دلیل مشکلات شخصی و مشغله کاری نتوانستند در روزهای مشخص شده برای انجام این پژوهش حضور داشته باشند و در مجموع ۱۴۸ زن یائسه در تمام مراحل این پژوهش به‌طور کامل حضور داشتند و اندازه‌گیری‌های مورد نظر در خصوص آن‌ها انجام شد. افراد شرکت کننده در این پژوهش که دارای هر شکلی از سرطان، مشکلات حرکتی، نارسایی کلیه، و یا بیماری‌های قلبی و دیابت بودند از پژوهش خارج شدند. در جلسه اول آزمودنی‌ها ابتدا فرم رضایت‌نامه و سلامت عمومی را پر کردند و بعد از توضیح مراحل و روش کار، اندازه‌گیری‌ها انجام شد. تمام اندازه‌گیری‌ها توسط یک نفر، در ساعت ۹ تا ۱۲ صبح روزهای معین، در سالن ورزشی انجام شد. قد آزمودنی‌ها به‌وسیله قدسنج پزشکی (Race، چین) با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد، هم‌چنین، وزن آنها به‌وسیله ترازوی دیجیتال (کمری، چین) با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدن (BMI) بر اساس فرمول وزن تقسیم بر مجذور قد محاسبه شد. هم‌چنین، برای اندازه‌گیری WHR ابتدا در حالت ایستاده اندازه‌گیری کمر و لگن انجام شد. برای اندازه‌گیری کمر بخش بین دنده و تاج خاصره (باریک‌ترین قسمت) اندازه-گیری شد و برای لگن، حجیم‌ترین قسمت برجستگی لگن با متر نواری اندازه‌گیری شد، سپس با تقسیم اندازه کمر به لگن، WHR محاسبه شد. علاوه بر این، برای اندازه‌گیری توده عضله اسکلتی (Skeletal muscle mass) از دور ساق پا (Calf-circumference) و شاخص توده عضله اسکلتی (Skeletal muscle mass index) استفاده شد. دور ساق پا به‌عنوان حساس‌ترین اندازه‌گیری آنتروپومتریک برای ارزیابی توده عضلانی در سالمندان به‌وسیله سازمان جهانی بهداشت (۱۹۹۵) در نظر گرفته شده است [۲۱]. برای اندازه‌گیری دور ساق پا از یک متر نواری استاندارد استفاده شد. درحالی‌که آزمودنی در حالت ایستاده بود، متر نواری در اطراف حجیم‌ترین قسمت ساق پا قرار داده شد و حداکثر محیط ساق پا ثبت شد (بافت زیرجلدی فشرده نمی‌شد) [۲۲]. برای محاسبه شاخص توده عضله اسکلتی، ابتدا توده عضله اسکلتی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد [۲۳]:

توده عضله اسکلتی = ۰/۲۴۴ × وزن

+ ۷/۸۰ × قد + ۶/۶ × جنسیت − ۰/۰۹۸× سن + نژاد − ۳/۳

(کیلوگرم ۲/۸ = خطای استاندارد برآورد, $P<۰/۰۰۰۱$, $R^2=۰/۸۵$)

(جنسیت=زن (صفر) و مرد (یک)؛ نژاد= آسیایی (۱/۲-)، آفریقایی آمریکایی (۱/۴)، سفید پوست و اسپانیایی (صفر))، سپس به‌وسیله تقسیم توده عضله اسکلتی بر قد به توان دو محاسبه شد [۹،۳].

قدرت فشردن دست

قدرت فشردن دست با استفاده از یک دینامومتر دستی دیجیتالی (Seahan, model SH5003) اندازه‌گیری شد. افراد در حالت نشسته روی صندلی و قرار دادن دست به سمت پایین و با آرنج صاف، این آزمون را اجرا کردند. این تست ۳ بار با فاصله ۳۰ ثانیه انجام شد و حداکثر قدرت گزارش شد [۲۴].

قدرت ایزوتونیک اکستنشن چهارسر ران

حداکثر قدرت عضله چهارسر ران به‌وسیله دستگاه جلو ران اندازه‌گیری شد. ابتدا، پس از ۵ دقیقه گرم کردن و آشنایی با طرز کار دستگاه آزمون مربوطه اجرا شد. با استفاده از روش چندین تکرار (کمتر از ۸ تکرار) و با استفاده از فرمول زیر حداکثر قدرت در حرکت جلو ران محاسبه شد:

یک تکرار بیشینه (کیلوگرم) = [وزنه جابجا شده (کیلوگرم)] / [1.0278 − (0.0278 × تعداد تکرارها ممکن)]

شاخص طول انگشت دوم به چهارم

نسبت طول انگشتان در دست راست بر اساس روش توصیه شده توسط manning و همکاران بررسی شد [۲۵]. ویژگی‌های فیزیکی وابسته به تستوسترون تمایل زیادی برای بروز این ویژگی‌ها در سمت راست بدن در مقایسه با سمت چپ بدن دارند، به‌همین دلیل نسبت انگشتان دست راست اندازه‌گیری شد [۱۳]. طول انگشت اشاره (۲d) و حلقه (۴d) از چین پروگزیمال تا نوک انگشتان در نظر گرفته شد و به‌وسیله کالیپر دیجیتال (Mitutoyo Digimatic caliper 500-151-20, China) و با

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]

دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری طول انگشتان، بار دیگر اندازه‌گیری‌ها تکرار شد و میانگین دو اندازه-گیری ثبت شد. نسبت انگشت دوم به چهارم از تقسیم اندازه انگشت اشاره به انگشت حلقه به‌دست آمد [۲۶،۲۵].

روش آماری

با استفاده از اطلاعات خام و آزمون‌های مربوط به متغیرها، میانگین و انحراف استاندارد امتیازهای آزمودنی‌ها به‌وسیله آمار توصیفی محاسبه شده و با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف طبیعی بودن داده‌ها مشخص شد. از آزمون پارامتریک ضریب همبستگی پیرسون جهت ارتباط سنجی بین متغیرهای مذکور استفاده گردید. علاوه بر این، از آزمون آماری آنالیز رگرسیون خطی جهت بررسی قدرت پیش‌بینی متغیرها استفاده شد. عملیات آماری این پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS ویرایش ۲۰ و Excel 2010 انجام شد. سطح معنی‌داری در تمام مراحل $P\leq$۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

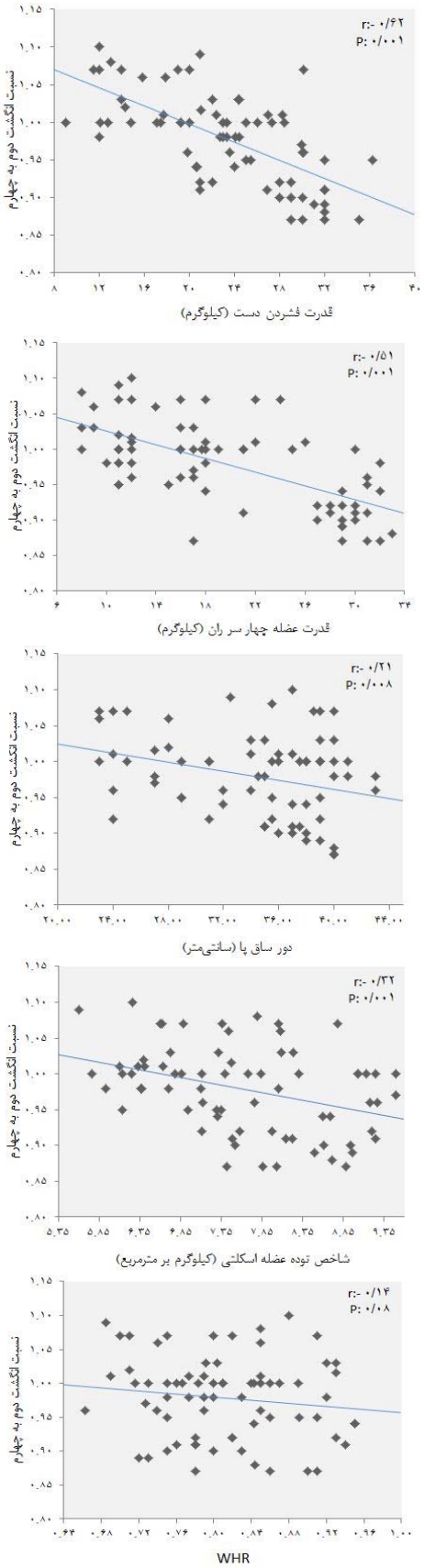
نتایج

مشخصات آنتروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. شرکت کنندگان در این پژوهش دارای میانگین سن ۵۳/۷±۴/۳ سال، قد ۱۵۹/۵±۵/۸ سانتی‌متر و وزن ۶۵±۱۳/۰ کیلوگرم بودند.

جدول شماره ۱- مشخصات آنتروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها

متغیر	انحراف معیار±میانگین
سن (سال)	۵۳/۷۴±۴/۳۸
سن قاعدگی (سال)	۴۸/۷۱±۲/۳۷
قد (سانتی‌متر)	۱۵۹/۵۹±۵/۸۱
وزن (کیلوگرم)	۶۵±۱۳/۰۴
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۷/۴۱±۴/۸۷
WHR	۰/۸۱±۰/۰۶
دور ساق پا (سانتی‌متر)	۳۴/۱۸±۵/۶۰
شاخص توده عضله اسکلتی (کیلوگرم بر مترمربع)	۷/۴۸±۱/۰۷
طول انگشت دوم (سانتی‌متر)	۵/۹±۰/۴
طول انگشت چهارم (سانتی‌متر)	۶±۰/۶
نسبت انگشت دوم به چهارم	۰/۹۸±۰/۰۵
قدرت فشردن دست (کیلوگرم)	۲۱/۳۸±۷/۰۴
قدرت عضله چهار سر ران (کیلوگرم)	۱۷/۲۴±۷/۳۳

-WHR: Waist to Hip Ratio (نسبت دور کمر به باسن)



نمودار شماره ۱- نتایج تجزیه و تحلیل همبستگی بین نسبت انگشت دوم به چهارم با قدرت فشردن دست، قدرت عضله چهار سر ران، دور ساق پا، شاخص توده عضله اسکلتی و WHR در آزمودنی‌ها

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]

باتوجه به نمودار شماره ۱ بین نسبت انگشت دوم به چهارم با قدرت فشردن دست و قدرت عضله چهارسر ران ارتباط منفی و معنی‌داری وجود دارد (به‌ترتیب، r=-۰/۶۲، r=-۰/۵۱ و P<۰/۰۰۱). هم‌چنین، نسبت انگشت دوم به چهارم با دور ساق پا و شاخص توده عضله اسکلتی ارتباط منفی ضعیف و معنی‌داری دارد (به‌ترتیب، r=-۰/۲۱ و P= ۰/۰۰۸؛ r= -۰/۳۲ و P=۰/۰۰۱). بر خلاف آن، اگرچه بین نسبت انگشت دوم به چهارم با WHR ارتباط منفی وجود داشت، ولی این ارتباط معنی‌دار نبود (r= -۰/۱۴ و P= ۰/۰۸). نتایج آنالیز رگرسیون خطی در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که نسبت انگشت دوم به چهارم قدرت پیش‌بینی بیشتری برای قدرت فشردن دست و قدرت عضله چهار سر ران نسبت به سایر متغیرها دارد (به‌ترتیب، R^2=۰/۳۸، R^2=۰/۲۶ و P<۰/ ۰۰۱).

جدول شماره ۲- نتایج آزمون رگرسیون جهت پیش‌بینی قدرت و توده عضلانی در آزمودنی‌ها

متغیر	R^2	SEE	Durbin-Watson	Beta	P
قدرت فشردن دست	۰/۳۸	۰/۰۴	۱/۵۳	-۰/۶۲	۰/۰۰۱
قدرت جلو ران	۰/۲۶	۰/۰۴	۱/۶۹	-۰/۵۱	۰/۰۰۱
توده عضلانی	۰/۱	۰/۰۴	۱/۳۷	-۰/۳۲	۰/۰۰۱
دور ساق	۰/۰۴	۰/۰۵	۱/۴۷	-۰/۲۱	۰/۰۰۸

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نسبت انگشت دوم به چهارم با محیط ساق پا، شاخص توده عضله اسکلتی، قدرت فشردن دست و قدرت عضله چهارسر ران در زنان یائسه ارتباط معنی‌دار و منفی دارد. نتایج نشان‌دهنده آن است که کاهش آندروژن‌های جنینی با کاهش توده عضلانی و قدرت عضلانی مرتبط است. همان‌طور که گفته شد سارکوپنی اصولا ناشی از آتروفی و کاهش تارهای عضله اسکلتی است که به‌طور عمده در تارهای نوع ۲ روی می‌دهد و قدرت عضلانی با افزایش سن کاهش می‌یابد [۱۴]. با افزایش سن حدود ۲۵ درصد از توده عضلانی تا سن ۸۰-۷۰ سالگی کاهش می‌یابد. کاهش توده عضلانی با افزایش توده چربی جایگزین می‌شود. این کاهش در گروه‌های عضلانی اندام تحتانی قابل توجه است و در حدود ۴۰ درصد از توده عضلانی بین سنین ۲۰ تا ۸۰ سال کاهش می‌یابد [۲]. میزان تجزیه پروتئین در عضلات افراد دارای سارکوپنی مانند افراد جوان است و اعتقاد بر این است که مبنای کاهش توده عضلانی همراه با افزایش سن، کاهش در سنتز پروتئین می‌باشد [۲۷]. یکی از عوامل تاثیرگذار در سنتز پروتئین، سطح آندروژن در گردش خون است و لذا سطح آندروژن در بروز سارکوپنی موثر است [۲۹،۲۸]. بر اساس نتایج چندین پژوهش، تجویز هورمون تستوسترون باعث افزایش سنتز پروتئین، توده عضلانی و قدرت در زنان و مردان مسن می‌شود [۲۹،۴]. هم‌چنین، نتایج مطالعه van Geel و همکاران نشان‌دهنده ارتباط مثبت بین سطح تستوسترون آزاد و توده بدون چربی در زنان یائسه است [۲۸]. به‌علاوه، این پژوهش که روی ۳۷۰ زن یائسه ۵۵ تا ۸۵ سال انجام شد، نشان داد که کاهش توده بودن چربی و قدرت عضلانی که با افزایش سن ایجاد می‌شود، بیشتر به سطح تستوسترون بستگی دارد [۲۸]. نتایج پژوهش حاضر نشان دهنده ارتباط منفی بین نسبت انگشت دوم به چهارم با توده عضلانی و قدرت در زنان یائسه است. در این پژوهش توده عضلانی به‌وسیله شاخص توده عضلانی و دور ساق پا و قدرت عضلانی به‌وسیله قدرت فشردن دست و قدرت عضله چهارسر ران اندازه‌گیری شد. محققین پیشنهاد کرده‌اند که دور ساق پا در میان سایر متغییرهای آنتروپومتریک، به‌عنوان یک شاخص ارزیابی مناسب برای توده عضلانی در افراد مسن می‌باشد [۳۱،۳۰]. در پژوهشی مشابه که برای اولین بار روی مردان و زنان مسن انجام شده بود، نتایج نشان داد که نسبت انگشت دوم به چهارم دست راست ارتباط منفی و معنی‌داری با توده عضلانی و قدرت عضلانی زنان دارد [۳۲]. آندروژن‌های دوران جنینی در توسعه توده عضلانی، قدرت و از دست دادن آنها با توجه به افزایش سن نقش موثری دارند، اما مکانیسم دقیق آن در این افراد مشخص نیست و نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد [۳۲]. در این مورد پژوهش زیادی انجام نشده است، اما ارتباط نسبت انگشتان با عملکرد، روی ورزشکاران زن در چندین پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. بیان شده است که بین نسبت انگشت دوم به چهارم و سطح عملکرد ورزشکاران زن ارتباط معنی‌داری وجود دارد. به‌علاوه، بین نسبت انگشت دوم به چهارم با عملکرد جسمانی زنان ارتباط منفی وجود دارد [۱۲-۱۰]. همان‌طور که گفته شد نسبت انگشت دوم به چهارم با سطح تستوسترون جنینی ارتباط دارد و هرچه این نسبت کمتر باشد، سطح تستوسترون بالاتر است؛ این نسبت در کل دوران زندگی باقی می‌ماند و تحت تاثیر دوران بلوغ قرار نمی‌گیرد [۳۳،۸،۵]. سالمندی همراه با تغییراتی در تولید هورمون‌ها و حساسیت آن‌ها به‌خصوص در مورد هورمون رشد، فاکتور رشد شبه انسولین، کورتیکواستروئیدها، آندروژن‌ها و استروژن است. این هورمون‌ها، به‌خصوص آندروژن‌ها، ممکن است تاثیر آنابولیک و کاتابولیک بر متابولیسم پروتئین عضله داشته باشند [۲]. با افزایش سن زنان و ورود به مرحله یائسگی، تغییرات هورمونی مختلفی در آن‌ها رخ می‌دهد. سطوح بالای

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]

استرادیول در زنان قبل از یائسگی به‌شدت کاهش یافته و سطوح استرادیول در آنها پس از یائسگی به‌طور قابل توجهی نسبت به مردان هم‌سن کاهش می‌یابد [۳۴]. میانگین سطح استرادیول در مردان ۲۰/۱ پیکوگرم/میلی‌لیتر و ۶/۱ پیکوگرم/میلی‌لیتر در زنان پس از یائسگی است [۳۴]. در زنان بین سنین ۲۵ تا ۸۵ سالگی سطح تستوسترون تقریبا ۲۸ درصد کاهش می‌یابد؛ بااین‌حال، نشان داده شده است که کاهش سطح تستوسترون در هنگام انتقال از قاعدگی در سن ۴۵ تا ۵۵ سالگی زیاد نیست. اطلاعات اخیر نشان می‌دهد که سطح تستوسترون کل در سنین ۴۳ تا ۵۰ سالگی افزایش پیدا می‌کند، اما بعد از آن نه [۳۵]. پژوهش‌ها نشان داده است که مقدار کل تستوسترون در گردش در زنان ۴۹ تا ۶۵ سال با عملکرد بدنی آن‌ها مرتبط است [۳۴]. برخلاف یافته‌های پژوهش حاضر، نتایج مطالعه Hone و همکاران نشان می‌دهد که نسبت انگشت دوم به چهارم به‌طور قابل توجهی با قدرت فشردن دست در مردان مرتبط است، اما در زنان ارتباطی بین این دو یافت نشد (در مطالعه مذکور میانگین سن آزمودنی‌ها ۱۹ سال بوده و طول انگشتان با اسکنر اندازه‌گیری شده بود). آنها بیان کردند که تستوسترون جنینی ارتباط مثبتی با قدرت فشردن دست مردان دارد، اما در زنان این‌گونه نیست [۳۶]. هم‌چنین، نتایج مطالعه Zhao و همکاران نشان دهنده ارتباط معنی‌دار و منفی بین نسبت انگشت دوم به چهارم و قدرت فشردن دست در مردان است، اما نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نسبت انگشت دوم به چهارم در زنان با قدرت فشردن دست ارتباطی نداشته و آنها دلیل این اختلاف را وجود ارتباط قوی‌تر بین آندروژن‌های جنینی و نیروی عضلانی تولید شده در مردان نسبت به زنان بیان کردند [۳۷]. علاوه براین، نتایج پژوهش Peeters و همکاران نشان دهنده عدم وجود ارتباط بین نسبت انگشت دوم به چهارم و عملکرد زنان ورزشکار و قدرت عضلانی زنان است [۱۳]؛ این پژوهش روی ۱۴۵ دختر ژیمناستیک کار در سطح جهانی با میانگین سن ۱۶سال انجام شده بود و طول انگشتان با استفاده از رایوگرافی اشعه ایکس اندازه-گیری شده بود. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، بین نسبت انگشتان دست و WHR رابطه معنی‌داری وجود ندارد. Manning و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که WHR در زنان انگلیسی و جامائیکایی به‌صورت منفی با نسبت انگشت دوم به چهارم مرتبط است [۸]. آنها بیان کردند که زنان با نسبت کم WHR دارای تستوسترون کمتر و استروژن بالایی می‌باشند، درحالی‌که زنان با WHR بالا دارای تستوسترون بالا و استروژن کمتری هستند [۸]. یائسگی با کاهش دور باسن و افزایش چربی شکمی همراه است. تفاوت بین سوخت‌وساز سلول‌های چربی سرینی رانی و سلول‌های چربی شکمی که مسئول توزیع چربی بدن در زنان جوان هستند، پس از یائسگی ناپدید می‌شود. کاهش میزان پروژسترون قبل از یائسگی می‌تواند در این تغییرات نقش داشته باشد (این هورمون به تجمع چربی در ناحیه لگن و ران کمک می‌کند) [۳۸،۱۵]. به‌نظر می‌رسد علت این تناقض در پژوهش ما تفاوت‌های نژادی آزمودنی‌ها، میزان استرس، نوع فعالیت، و مسئولیت افراد در جامعه (شغل) باشد. تحقیقات نشان می‌دهد زنانی که با استرس بیشتری مواجه هستند (مشکلات کاری) WHR بیشتر و مستقل از BMI دارند. استرس باعث افزایش کورتیزول می‌شود؛ این هورمون با افزایش چربی احشایی WHR را افزایش می‌دهد [۱۵]. در جوامعی که افراد از لحاظ اقتصادی و اجتماعی مستقل هستند، نسبت WHR می‌تواند متفاوت باشد و تغییرات مختلفی را نشان دهد [۱۵]. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که نسبت WHR تحت تاثیر عوامل مختلف، تغییرات فراوانی دارد.

نتیجه‌گیری

باتوجه به ارتباط نسبتا خوب مشاهده شده بین نسبت انگشت دوم به چهارم با قدرت عضلانی، به‌نظر می‌رسد بتوان از این شاخص برای تشخیص احتمال ابتلای زنان یائسه به سارکوپنی استفاده کرد. باوجود این، در مورد نسبت انگشت دوم به چهارم و ارتباط آن با قدرت و توده عضلانی در زنان یائسه، در داخل کشور پژوهشی انجام نشده است و جهت نتیجه‌گیری و استنباط دقیق‌تر در راستای کاربرد یافته‌ها نیاز به پژوهش‌های بیشتر و گسترده‌تری در این مورد وجود دارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بدین وسیله تشکر و قدردانی خود را از کلیه افراد شرکت کننده و تمام کسانی که ما را در این پژوهش یاری کردند، اعلام می‌دارند.

References:

[1] Verdijk LB, Van Loon L, Meijer K, Savelberg HH. One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. ***J Sports Sci*** 2009; 27(1): 59-68.

[2] Sakuma K, Yamaguchi A. Sarcopenia and age-related endocrine function. ***Int J Endocrinol*** 2012; 2012: 127362.

[3] Malafarina V, Úriz-Otano F, Iniesta R, Gil-Guerrero L. Sarcopenia in the elderly: diagnosis,

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]

physiopathology and treatment. ***Maturitas*** 2012; 71(2): 109-14.
[4] Ferrando AA, Sheffield-Moore M, Yeckel CW, Gilkison C, Jiang J, Achacosa A, et al. Testosterone administration to older men improves muscle function: molecular and physiological mechanisms. ***Am J Physiol Endocrinol Metab*** 2002; 282(3): E601-7.
[5] Lu H, Ma Z, Zhao J, Huo Z. Second to fourth digit ratio (2D: 4D) and coronary heart disease. ***Early Hum Dev*** 2015; 91(7): 417-20.
[6] Yamamoto T, Tamura Y, Ono T, Takei M, Sano M. Relationship between Digit Ratio and Idiopathic Pulmonary Arterial Hypertension in Japanese Women. ***J Vasc Med Surg*** 2015; 3(175): 2.
[7] Hönekopp J, Bartholdt L, Beier L, Liebert A. Second to fourth digit length ratio (2D: 4D) and adult sex hormone levels: new data and a meta-analytic review. ***Psychoneuroendocrinology*** 2007; 32(4): 313-21.
[8] Manning JT, Barley L, Walton J, Lewis-Jones DI, Trivers RL, Singh D, et al. The 2nd: 4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences, and reproductive success: evidence for sexually antagonistic genes?. ***Evol Hum Behav*** 2000; 21(3): 163-83.
[9] Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. ***J Gerontol A Biol Sci Med Sci*** 2006; 61(10): 1059-64.
[10] Hönekopp J, T Manning J, Müller C. Digit ratio (2D: 4D) and physical fitness in males and females: Evidence for effects of prenatal androgens on sexually selected traits. ***Horm Behav*** 2006; 49(4): 545-9.
[11] Paul SN, Kato BS, Hunkin JL, Vivekanandan S, Spector TD. The big Wnger: the second to fourth digit ratio is a predictor of sporting ability in women. ***Br J Sports Med*** 2006; 40(12): 981–3.
[12] Pokrywka L, Rachoń D, Suchecka-Rachoń K, Bitel L. The second to fourth digit ratio in elite and non-elite female athletes. ***Am J Hum Biol*** 2005; 17(6): 796-800.
[13] Peeters MW, Claessens AL. Digit ratio (2D: 4D) and competition level in world-class female gymnasts. ***J Sports Sci*** 2013; 31(12): 1302-11.
[14] Walrand S, Guillet C, Salles J, Cano N, Boirie Y. Physiopathological mechanism of sarcopenia. ***Clin Geriatr Med*** 2011; 27(3): 365-85.
[15] Cashdan E. Waist-to-Hip Ratio across Cultures: Trade-Offs between Androgen-and Estrogen-Dependent Traits. ***Curr Anthropol*** 2008; 49(6): 1099-107.
[16] Storer TW, Woodhouse L, Magliano L, Singh AB, Dzekov C, Dzekov J, et al. Changes in muscle mass, muscle strength, and power but not physical function are related to testosterone dose in healthy older men. ***J Am Geriatr Soc*** 2008; 56(11): 1991-9.
[17] Tieland M, Verdijk LB, de Groot LC, van Loon LJ. Handgrip strength does not represent an appropriate measure to evaluate changes in muscle strength during an exercise intervention program in frail older people. ***Int J Sport Nutr Exerc Metab*** 2015; 25(1): 27-36.
[18] Cheung CL, Tan KC, Bow CH, Soong CS, Loong CH, Kung AWC. Low handgrip strength is a predictor of osteoporotic fractures: cross-sectional and prospective evidence from the Hong Kong Osteoporosis Study. ***Age (Dordr)*** 2012; 34(5): 1239-48.
[19] Ruiz JR, España-Romero V, Ortega FB, Sjöström M, Castillo MJ, Gutierrez A. Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. ***J Hand Surg Am*** 2006; 31(8): 1367-72.
[20] Alley DE, Shardell MD, Peters KW, McLean RR, Dam TTL, Kenny AM, et al. Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. ***J Gerontol A Biol Sci Med Sci*** 2014; 69(5): 559-66.
[21] WHO, Physical Status. The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. ***World Health Organ Tech Rep*** 1995; 854: 1-452.
[22] Bastiaanse LP, Hilgenkamp TI, Echteld MA, Evenhuis HM. Prevalence and associated factors of sarcopenia in older adults with intellectual disabilities. ***Res Dev Disabil*** 2012; 33(6): 2004-2012.
[23] Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. ***Am J Clin Nutr*** 2000; 72(3): 796-803.
[24] Li K, Hewson DJ, Duchêne J, Hogrel JY. Predicting maximal grip strength using hand circumference. ***Man Ther*** 2010; 15(6): 579-85.
[25] Manning JT, Scutt D, Wilson J, Lewis-Jones DI. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. ***Hum Reprod*** 1998; 13(11): 3000-4.
[26] Venkatasubramanian G, Arasappa R, Rao NP, Gangadhar BN. Digit ratio (2D: 4D) asymmetry and Schneiderian first rank symptoms: Implications for cerebral lateralisation theories of schizophrenia. Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition 2011; 16(4): 499-512.
[27] Sepulveda PV, Bush ED, Baar K. Pharmacology of manipulating lean body mass. ***Clin Exp Pharmacol Physiol*** 2015; 42(1): 1-13.
[28] Van Geel TA, Geusens PP, Winkens B, Sels JPJ, Dinant GJ. Measures of bioavailable serum testosterone and estradiol and their relationships with muscle mass, muscle strength and bone mineral density in postmenopausal women: a cross-sectional study. ***Eur J Endocrinol*** 2009; 160(4): 681-7.
[29] Yuki A, Ando F, Otsuka R, Shimokata H. Low

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]

free testosterone is associated with loss of appendicular muscle mass in Japanese community-dwelling women. ***Geriatr Gerontol Int*** 2015; 15(3): 326-33.
[30] Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. ***Am J Epidemiol*** 1998; 147(8): 755-63.
[31] Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashémi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, Calf Circumference, and Physical Function of Elderly Women: A Cross-Sectional Study. ***J Am Geriatr Soc*** 2003; 51(8): 1120-4.
[32] Halil M, Gurel EI, Kuyumcu ME, Karaismailoglu S, Yesil Y, Ozturk ZA, et al. Digit (2D: 4D) ratio is associated with muscle mass (MM) and strength (MS) in older adults: Possible effect of in utero androgen exposure. ***Arch Gerontol Geriatr*** 2013; 56(2): 358-63.
[33] Jürimäe T, Voracek M, Jürimäe J, Lätt E, Haljaste K, Saar M, et al. Relationships between finger-length ratios, ghrelin, leptin, IGF axis, and sex steroids in young male and female swimmers. ***Eur J Appl Physiol*** 2008; 104(3): 523-9.
[34] Yasui T, Matsui S, Tani A, Kunimi K, Yamamoto S, Irahara M. Androgen in postmenopausal women. ***J Med Invest*** 2012; 59(1-2): 12-27.
[35] Sowers MFR, Zheng H, McConnell D, Nan B, Karvonen-Gutierrez CA, Randolph JF. Testosterone, sex hormone-binding globulin and free androgen index among adult women: chronological and ovarian aging. ***Hum Reprod*** 2009; 24(9): 2276-85.
[36] Hone LSE, McCullough ME. 2D: 4D ratios predict hand grip strength (but not hand grip endurance) in men (but not in women). ***Evol Hum Behav*** 2012; 33(6): 780-9.
[37] Zhao D, Li B, Yu K, Zheng L. Digit ratio (2D: 4D) and handgrip strength in subjects of Han ethnicity: impact of sex and age. ***Am J Phys Anthropol*** 2012; 149(2): 266-71.
[38] Arazi H, Eghbali E, Saeedi T, Moghadam R. The Relationship of Physical Activity and Anthropometric and Physiological Characteristics to Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. ***J Clin Densitom*** 2016; 19(3): 382-8.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-11]