

## مدل تخمین سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران در مردان سالمند و جوان با استفاده از اندازه‌های آنتروپومتریکی ناحیه ران

مطهره مختارزاده<sup>۱</sup>، روح اله رنجبر<sup>۲</sup>، عبدالحمید حبیبی<sup>۳</sup>، محمد مومن غریب وند<sup>۴</sup>، مطهره رئوف نگارش<sup>۵</sup>

### چکیده

**مقدمه و هدف:** ارزیابی سطح مقطع و حجم عضله چهارسر ران از ارزش تشخیصی بالایی برخوردار است. هدف از این پژوهش ارائه مدلی برای پیش بینی سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران براساس اندازه‌های آنتروپومتریکی در مردان سالمند و جوان بود. **روش‌شناسی:** ۱۰۱ نفر مرد (۵۲ سالمند با دامنه سنی ۵۰ تا ۷۰ سال و ۴۹ جوان با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۹ سال) سالم و غیر فعال در این پژوهش شرکت کردند. از تصویربرداری توموگرافی رایانه‌ای بعنوان روش مرجع و از اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی ناحیه ران به عنوان متغیرهای پیش بین استفاده شد. برای طراحی مدل پیش بین از رگرسیون چند عاملی استفاده شد.

**یافته‌ها:** ارتباط معنی داری بین متغیرهای پیش بین و معیار مشاهده شد ( $P \leq 0.05$ ). مدل رگرسیونی تخمین حجم عضلانی در سالمندان  $۲۶۳۹/۱۴۴ - (TSF \times 10^{-1}) - ۳۹/۸۹۵(L) + ۲۶/۵۴۴(TTC) + ۴۰/۱۴۲(TTC) - ۰/۱۲۵$  و در جوانان  $۷۳۴۲/۵۷۹ + (10^{-1}) \times (TSF) - ۵۳/۹۰۸(L) + ۲۶/۱۳۱(TTC) - ۸۸/۲۱۷(TTC) + ۰/۲۹۵$  می باشد. در این مدل‌ها منظور از TTC، مجموع دور ران در سه ناحیه بالایی، میانی و پایینی به سانتی متر، منظور از L، طول ران به سانتی متر و منظور از TSF، مجموع چربی زیر پوستی در سه ناحیه بالایی، میانی و پایینی به میلی متر، در ناحیه قدامی ران می باشد. ضریب همبستگی و خطای استاندارد برآورد برای مدل گروه سالمندان بترتیب ۰/۷۸۱ و ۵/۱۹۵ درصد و برای جوانان بترتیب ۰/۸۴۵ و ۳/۱۶۹ درصد بود.

**نتیجه گیری:** بنظر می رسد نتایج پژوهش مدل‌های نسبتاً معتبری را برای برآورد سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران براساس متغیر آنتروپومتریکی در مردان جوان و سالمند ارائه داد، که می تواند برای پژوهش‌ها در زمینه‌های بالینی، فیزیولوژی ورزشی و علم تمرین سودمند است.

**کلید واژه‌ها:** آنتروپومتریک؛ عضله چهار سر ران؛ آنالیز رگرسیون

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران
۳. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران
۴. استادیار گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

## مقدمه

سارکوپینیا بعنوان یک فاکتور خطرزای مستقل اختلالات حرکتی و عملکردی، ناتوانی، سقوط و از دست دادن استقلال در افراد سالمند در نظر گرفته می‌شود (۱)، که با کاهش سلامت و کیفیت زندگی فرد (۲)، انزوای اجتماعی، نیاز به مراقبت‌های ویژه، بستری شدن (۳،۴)، افزایش نرخ مرگ و میر و شرایط اقتصادی بعنوان یک مشکل سلامت اجتماعی، در ارتباط است (۵). بطوری که صراحت بیان شده است که هیچ کاهش مرتبط با سنی، قابل توجه تر و مهم تر از کاهش در توده عضلانی و بخصوص حجم عضلانی پایین تنه نیست (۶). این مشکل اکنون نه فقط بعنوان یک تهدید در مردان سالمند، بلکه در زنان نیز بعنوان یک مشکل بهداشتی و سلامت عمومی مطرح می‌باشد. کاهش توده و حجم عضلانی اندام پایین تنه ارتباط نزدیکی با تحرک، تعادل و استقلال عملکردی، و به تبع آن با عملکرد فعالیت روزانه دارد، کاهش عمده و زیادی در حجم و سطح مقطع عضلانی مرتبط با سن در حدود ۱ تا ۲ درصد به ازای هر سال مشاهده شده است (۷). بنابراین بکارگیری استراتژی‌های حفظ و افزایش حجم و توده عضلانی در سالمندان ضروری بنظر می‌رسد، اما اطلاع از میزان حجم و سطح مقطع عضلانی می‌تواند به این روند و طراحی استراتژی مورد نظر کمک شایانی کند.

با پیشرفت تکنولوژی، ابزارها و روش‌های گوناگونی برای ارزیابی سطح مقطع و حجم عضلانی کل یا ناحیه ای بدن در بزرگسالان پیشنهاد شده است که از بین آنها می‌توان به پرکاربردترین ابزارها اشاره کرد که شامل تصویر برداری رزونانس مغناطیسی (MRI<sup>۱</sup>) (۸)، توموگرافی رایانه‌ای (CT<sup>۲</sup>) (۹)، جذب سنجی اشعه ایکس با انرژی دوگانه (DEXA<sup>۳</sup>) (۱۰)، مقاومت بیوالکتریکی (BEI<sup>۴</sup>)، وزن سنجی زیر آب (۱۱)، دفع کراتین ادراری (۱۲)، استفاده از مشخصات آنتروپومتریکی (۱۱) و تشریح جسد (۱۲). در حال حاضر دو روش پر کاربرد و معتبر برای ارزیابی ناحیه ای حجم عضلانی که به تکنیک‌های طلایی نیز معروف می‌باشند، روش MRI و CT اسکن می‌باشند. روش‌های تخمین از مقادیر آنتروپومتریکی نیز در بزرگسالان زمانی که برای ارزیابی توده عضلانی مورد استفاده قرار گرفته و با نتایج حاصل از MRI و CT اسکن مقایسه شده است، معتبر می‌باشند (۱۳).

استفاده از روش‌های طلایی مانند MRI، CT اسکن و DEXA به علت هزینه‌های بالا، تخصص بالا، صرف زمان زیاد یا دارا بودن مضراتی مانند اشعه‌ها، غیر عملی و غیر کاربردی بودن برای ارزیابی در جوامع بزرگ و ارزیابی‌های مکرر، با مشکلاتی مواجه است. همچنین با توجه به عدم توانایی در استفاده از جسد، برای تخمین حجم عضلانی در فرد زنده و نیاز به تخصص بالا و ابزار گران قیمت یا پیچیده در ارزیابی از طریق وزن سنجی زیر آب، BEI و کراتین ادراری، بنظر می‌رسد که استفاده از معادلات و فرمول‌های آنتروپومتریک برای سنجش حجم و توده عضلانی دارای مزیت‌هایی می‌باشد (۱۴، ۱۱). در این روش غیر تهاجمی که نیازی به تخصص ویژه، استفاده از ابزار گران قیمت، صرف هزینه و وقت زیادی نیست، با استفاده از ابزارهای ساده، مقادیر آنتروپومتریکی بدست می‌آید که با قرار دادن آنها در معادلات مناسب می‌توان حجم و سطح مقطع عضلانی را بدست آورد. این در حالی است که معادلات آنتروپومتریکی موجود اغلب توده عضلانی کل بدن را مورد ارزیابی قرار می‌دهند (۱۱) و معادلاتی که حجم و سطح مقطع عضلانی ناحیه خاصی از بدن بطور ویژه اندام تحتانی را ارزیابی کنند اندک می‌باشد. از طرفی این معادلات اغلب به علت عدم اعتبار ابزار و روش‌های اندازه‌گیری، محدود بودن به یک

1 - Magnetic resonance imaging

2 - Computerized tomography

3 - Dual-energy X-ray absorptiometry

4 - Bioelectrical impedance

جامعه خاص و عدم قابلیت تعمیم دهی یا حجم نمونه کم (تعداد کم جسد مورد استفاده)، نیاز به بازنگری دارند (۱۲).

تخمین دقیق سطح مقطع و حجم کل یا ناحیه‌ای بدن در علم فیزیولوژی، تغذیه و علوم پزشکی کاربردهای مهمی دارد (۱۵،۱۶). همچنین استفاده از معادلات آنترپومتریک دقیق در ورزش و علم تمرین که بتواند به سرعت اطلاعات دقیقی را در اختیار مربی یا محقق قرار بدهد ضروری بنظر می‌رسد (۱۷). با توجه به موارد ذکر شده و اهمیت تعیین و تخمین سطح مقطع و حجم عضلانی بخصوص در ناحیه ران برای تشخیص عوارض مرتبط با سن از جمله سارکوپنیا، عدم وجود معادلات آنترپومتریک در جامعه ایرانی، نبود معادله دقیق و معتبر برای تخمین حجم و سطح مقطع عضلانی، طراحی معادله‌ای برای تخمین سطح مقطع و حجم عضلانی در ناحیه ران ضروری بنظر می‌رسد، از این رو هدف این تحقیق تخمین سطح مقطع و حجم عضله چهارسر ران مردان سالمند و جوان از طریق معادلات آنترپومتریکی می‌باشد.

### روش‌ها

جامعه آماری این پژوهش را افراد سالمند ۵۰ تا ۷۰ سال و جوانان ۲۰ تا ۴۹ سال شهرستان اهواز تشکیل می‌دهند. پس از اعلام فراخوان و تبلیغ در سطح شهر، افراد داوطلب برای شرکت در پژوهش که شرایط ورود به پژوهش را داشتند شامل ۵۲ مرد سالمند و ۴۹ مرد جوان بودند. شرایط ورود به مطالعه در این پژوهش بجز دامنه سنی مذکور شامل: نداشتن سابقه فعالیت بدنی منظم در یک سال گذشته، عدم استفاده از داروهایی مؤثر بر متابولیسم اسیدهای آمینه عضله از جمله بتا بلوکرها، آگونیستهای بتا، بلوکرهای کانالهای کلسیمی و کورتیکواستروئیدها یا ابتلا به بیماری‌های مزمن همچون دیابت، پارکینسون و نروپاتی محیطی یا دارا بودن اختلال حرکتی بود.

از آزمودنی‌ها پیش از موزن بعمل آمد که شامل سنجش اندازه‌های آنترپومتریک بود: وزن بوسیله ترازوی دیجیتال (Seca769, German)، شاخص توده بدن (BMI)، درصد چربی بدن بوسیله دستگاه سنجش ترکیب بدن (XBIA 500, South Korea In Body). برای اندازه‌گیری قدرت پویای عضلانی از آزمون یک تکرار بیشینه حرکت جلو ران با دستگاه و اسکات در دو جلسه مجزا با چهار روز اختلاف، انجام شد. برای بدست آوردن یک تکرار بیشینه ابتدا آزمودنی حرکت مورد نظر را با یک وزنه زیر بیشینه (سبک) تا جایی که می‌توانستند تکرار می‌کردند، سپس از طریق رگرسیون لگاریتمی مقدار یک تکرار بیشینه تخمین زده می‌شد (۱۸).

اندازه‌گیری‌های آنترپومتریک مربوط به ناحیه ران برای تخمین سطح مقطع و حجم عضلانی براساس مطالعات و دستور العمل‌های پیشین (۱۹) در نظر گرفته شد که پس مشخص شدن لزوم ورود متغیر به معادله، بعنوان متغیر پیش بین در نظر گرفته شد. پیش از این برخی مطالعات نیز نشان داده بودند که محیط و چربی زیر پوستی ناحیه قدامی ران در ناحیه میانی و دو سر ران ارتباط قوی با حجم عضلانی ناحیه‌ای عضلات رانی دارند (۱۹-۲۱). این اندازه‌گیری‌ها شامل موارد زیر و در حالت خوابیده با پاهای کشیده، بود:

۱. طول استخوان ران (L) از برجستگی بزرگ خارجی (Greater trochanter) استخوان ران تا بین لقمه خارجی (Lateral condyle) استخوان ساق بوسیله متر نواری با دقت یک میلیمتر. این اندازه‌گیری دو بار انجام می‌گرفت.

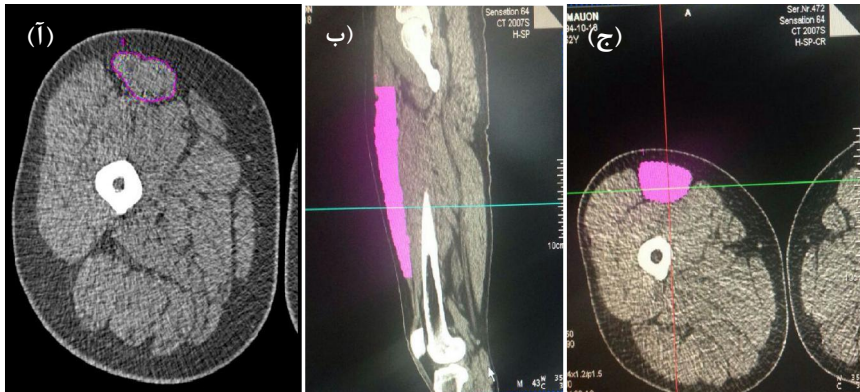
۲. دور ران در سه ناحیه شامل قسمت بالایی ران، روبروی برجستگی بزرگ استخوان ران ( $O_1$ )، قسمت پایینی ران، بالای کشک زانو ( $O_2$ ) و ناحیه میانی ران، دقیقاً وسط برجستگی بزرگ استخوان ران تا بین لقمه خارجی استخوان ساق ( $O_3$ ) بوسیله متر نواری با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

۳. ضخامت چربی زیر پوستی ناحیه قدامی سه ناحیه از ران شامل نقاطی که دور ران در آنها اندازه‌گیری شده است ( $O_1$ ،  $O_2$  و  $O_3$ ) بوسیله کالیپر هارپندن اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون دوچرخه‌پیش رونده استورر و دیویس ۱۹۸۹، استفاده شد (۲۲). همچنین برای محاسبه توان بی‌هوازی و شاخص خستگی پایین تنه از آزمون ۳۰ ثانیه دوچرخه‌وینگیت استفاده شد بطوری که مقاومت اعمال شده برای اندام پایین تنه برابر با ۷۵ هزارم وزن اعمال شد (۱۸).

برای محاسبه میزان فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان در پژوهش از پرسشنامه فعالیت بدنی بک (۱۶ سوال، آلفا کرونباخ برابر با ۰/۷۴) و برای ارزیابی کیفیت خواب شرکت‌کنندگان در پژوهش از پرسشنامه کیفیت خواب پیتسبورگ (۹ سوال، ضریب آلفا کرونباخ ۰/۸۹) استفاده شد (۲۳، ۲۴).

برای محاسبه سطح مقطع و حجم گروه عضلانی چهارسر ران از تصویر برداری CT اسکن در صبح بین ساعت ۸ تا ۹ و بعد از استراحت شبانه، استفاده شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد که یک هفته قبل از تصویر برداری در هیچ فعالیت ورزشی و بدنی سنگینی شرکت نکنند. بدین منظور تصویر برداری با استفاده از یک اسکنر ۶۴ اسلایس زیمنس (Somatom Definition AS, Siemens medical solution, Forchhim Germany) و در حالتی که آزمودنی‌ها در حالت خوابیده به پشت (Supine position) با پاهای کشیده هستند از ناحیه میانی ران، بین لقمه خارجی استخوان ساق و برجستگی بزرگ خارجی استخوان ران، گرفته شد (۲۵). برای محاسبه حجم عضلانی، تصاویر عرضی به هم پیوسته با ضخامت یک میلی‌متر و فاصله صفر میلی‌متر از پایین زانو تا بالای لگن گرفته شد سپس نرم افزار Singo (Leonardo Singo, Siemens, Medical system, Germany) سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (تصویر ۱). تمام مراحل تصویر برداری توسط متخصص رادیولوژی و در بیمارستان دانشگاه علوم پزشکی اهواز اندازه‌گیری شد.



**تصویر ۱.** تحلیل و محاسبه سطح مقطع و حجم عضلانی ناحیه ران، آ: تصویری از ناحیه میانی ران، عضله راست رانی مشخص شده است. ب و ج: نرم افزار Singo در حال محاسبه سطح مقطع و حجم عضلانی تصاویر گرفته شده از ناحیه ران است.

داده های پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS(Chicago, IL, USA) مورد تحلیل قرار گرفتند. پس از اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده ها توسط آزمون شاپیرو ویلک و همگن بودن داده ها توسط آزمون لون، از آزمون t مستقل برای مقایسه متغیرها بین دو گروه و مقایسه نتایج دو روش اندازه گیری و همچنین از رگرسیون چند متغیره برای بررسی اثر متغیرها بر حجم و سطح مقطع عضلانی و ساخت مدل پیش بین، استفاده شد. در این روش پس از مشخص شدن ارتباط متغیرهای پیش بین (طول، دور و چربی زیر پوستی ناحیه ران) با متغیر معیار (حجم و سطح مقطع عضلانی) و صلاحیت ورود به مدل پیش بین، مدل رگرسیونی براساس متغیرهای پیش بین ساخته می شد. برای محاسبه همبستگی بین نتایج حاصل از CT اسکن با اندازه های حاصل از مدل آنتروپومتریکی از آزمون همبستگی پیرسون و از نمودار بلند-آلتمن برای نمایش تفاوت در مقابل میانگین نتایج حاصل از دو روش، استفاده شد. نمودار بلند-آلتمن سطح همگرایی دو روش را براساس تفاوت بین آنها در مقابل میانگین دو روش در هر فرد نشان می دهد (۲۶). سطح معنی داری آزمون های آماری در سطح آلفا ۹۵ درصد در نظر گرفته شد.

### یافته ها

تحلیل نهایی این گزارش براساس داده های ۱۰۱ نفر سالمند(۵۲ نفر) و جوان(۴۹ نفر) که تمام مراحل پژوهش را سپری کردند، انجام شد. یافته های حاصل از جدول ۱، نشان داد که اختلاف معنی داری در توان هوازی ( $P=0/001$ ) و بی هوازی ( $P=0/001$ )، حجم ( $P=0/002$ ) و سطح مقطع عضلانی ( $P=0/001$ ) و قدرت پویا حرکت اسکوات ( $P=0/001$ ) و جلو ران ( $P=0/001$ )، در دو گروه سالمندان و جوانان وجود دارد. همچنین جدول ۱، نشان می دهد که اختلاف معنی داری در طول ران دو گروه ( $P=0/230$ )، وجود ندارد اما دور ران در هر سه ناحیه (برای مجموع سه ناحیه  $P=0/004$ ) در جوانان بطور معنی داری از سالمندان بیشتر است در حالی که چربی زیر پوستی هر سه ناحیه (برای مجموع سه ناحیه  $P=0/001$ ) در سالمندان از جوانان بطور معنی داری بیشتر می باشد.

معادلات برآورد سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران، برای سالمندان مدل یابی شد که به شرح زیر می باشد:

$$4/002 + 11/218 (M_2 \times 10^{-1}) - 1/455 (O_2) = \text{سطح مقطع عضله چهار سر ران}$$

در این فرمول منظور از  $O_2$ ، دور ران در ناحیه میانی به سانتی متر و منظور از  $M_2$ ، چربی زیر پوستی ناحیه میانی ران به میلی متر، می باشد همچنین برای این فرمول، ضریب همبستگی ( $R^2$ )، برابر  $0/633$ ، ضریب تعیین ( $R$ ) برابر  $0/796$  و خطای استاندارد برآورد ( $SEE^1$ ) برابر  $6/457$  سانتی متر مربع ( $10/727$  درصد میانگین) می باشد. خطای کل ( $TE^2$ ) نیز برابر با  $6/040$  سانتی متر مربع، می باشد که برابر با  $10/035$  درصد میانگین سطح مقطع محاسبه شده، می باشد.

$2639/144 - 39/895(TSF \times 10^{-1}) + 26/544(L) + 40/142(TTC) - 0/125(TTC)^2 = \text{حجم عضله چهار سر ران}$   
در این فرمول منظور از TTC، مجموع دور ران در سه ناحیه بالایی، میانی و پایینی به سانتی متر، منظور از L، طول ران به سانتی متر و منظور از TSF، مجموع چربی زیر پوستی در سه ناحیه بالایی، میانی و پایینی به میلی متر، در ناحیه قدامی ران می باشد. همچنین ضریب همبستگی فرمول برابر با  $0/781$ ، ضریب تعیین برابر با

1 - Standard error of the estimate

2 - Total error

۰/۸۸۴ و خطای استاندارد برآورد برابر با ۷۰/۴۹۹ سانتی متر مکعب (۵/۱۹۵ درصد میانگین) می باشد. خطای کل نیز برابر با ۶۳/۴۵۶ سانتی متر مکعب می باشد که برابر با ۴/۶۷۶ درصد میانگین حجم عضلانی محاسبه شده، می باشد.

### جدول ۱. مقایسه برخی شاخص‌ها میان گروه سالمندان و جوانان

متغیر	سالمندان	جوانان	درصد اختلاف	معنی داری
تعداد	۵۲	۴۹	-	-
سن (سال)	۵۹/۲۱±۴/۵۷	۳۲/۲۴±۹۶/۶	-	-
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۷۳±۶/۵۵	۷۵/۰۶±۴/۲۳	۰/۴	۳
شاخص توده بدن (کیلوگرم / سانتی متر مربع) <sup>۲</sup>	۲۶/۱۳±۲/۳۳	۲۳/۹۶±۳/۶۶	۰/۱	۸
چربی بدن (درصد)	۲۴/۹۰±۳/۴۵	۲۲/۶۱±۲/۶۰	۰/۱	۹
میزان فعالیت بدنی	۲۶/۷۱±۱۸/۱۰	۲۹/۲۰±۱۶/۳۰	۰/۰۹۱	۹
وضعیت خواب	۵/۰۹±۲/۱۱	۴/۹۵±۳/۰۲	۰/۰۳	۳
حداکثر اکسیژن مصرفی (لیتر در دقیقه در کیلوگرم)	۱/۶۳±۰/۲۳	۲/۴۱±۰/۱۶	*۰/۰۰۱	۳۲
توان بی هوازی اوج (وات)	۵۳۸/۰۸±۴۲/۱۲	۶۳۵/۲۶±۸۴/۲۲	*۰/۰۰۱	۱۵
حجم عضلانی (سانتی متر مکعب)	۱۳۵۶/۹۳±۱۳۶/۸۲	۱۵۶۷/۰۷±۱۸۷/۵۹	*۰/۰۰۲	۱۸
سطح مقطع عضلانی (سانتی متر مربع)	۶۰/۱۹±۱۰/۱۸	۷۶/۰۳±۱۲/۲۱	*۰/۰۰۱	۲۱
یک تکرار بیشینه اسکوات (کیلوگرم)	۲۵/۴۵±۶/۱۴	۴۰/۹۲±۸/۹۹	*۰/۰۰۱	۳۸
طول ران (سانتی متر)	۳۷/۷۹±۳/۰۳	۳۸/۸۵±۲/۶۶	۰/۳۰	۲
دور ران در ناحیه بالایی (سانتی متر)	۵۳/۸۳±۴/۳۸	۵۷/۴۰±۳/۸۰	*۰/۰۰۷	۶
دور ران در ناحیه میانی (سانتی متر)	۵۱/۶۲±۳/۹۴	۵۵±۴/۱۱	*۰/۰۰۸	۶
دور ران در ناحیه پایینی (سانتی متر)	۴۶/۹۵±۴/۳۰	۵۱/۲۰±۴/۱۸	*۰/۰۰۲	۸
جمع دور ران در سه ناحیه (سانتی متر)	۱۵۲/۴۱±۱۲/۲۹	۱۶۳/۶۰±۱۱/۷۸	*۰/۰۰۴	۶
چربی زیر پوستی ناحیه بالایی (سانتی متر)	۱/۷۳±۰/۲۸	۱/۳۵±۰/۳۴	*۰/۰۰۱	۲۱
چربی زیر پوستی ناحیه میانی (سانتی متر)	۱/۶۸±۰/۲۹	۱/۲۵±۰/۲۹	*۰/۰۰۱	۲۵
چربی زیر پوستی ناحیه پایینی (سانتی متر)	۱/۴۴±۰/۲۸	۱/۱۷±۰/۲۹	*۰/۰۰۴	۲۳
جمع چربی زیر پوستی سه ناحیه (سانتی متر)	۴/۸۷±۰/۸۲	۳/۷۸±۰/۹۳	*۰/۰۰۱	۲۲

همچنین معادلات تخمین سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران جوانان مدل یابی شد که به شرح زیر می باشد:

$$۳/۶۳۰ + (M_2 \times 10^{-1}) - ۱۴/۹۹۷ (O_2) - ۱/۶۵۸ = \text{سطح مقطع عضله چهار سر ران}$$

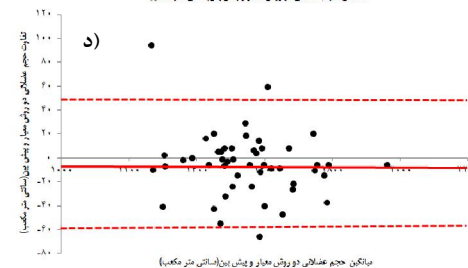
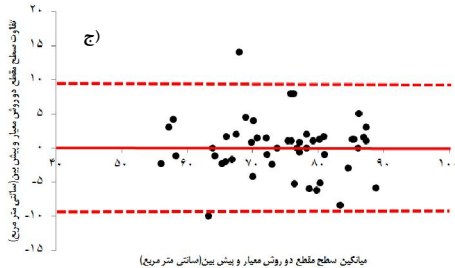
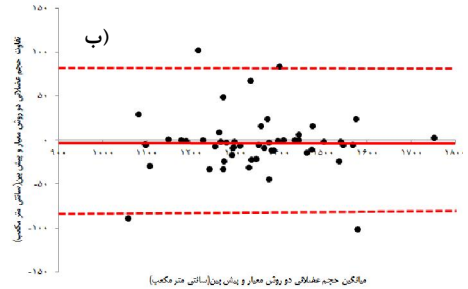
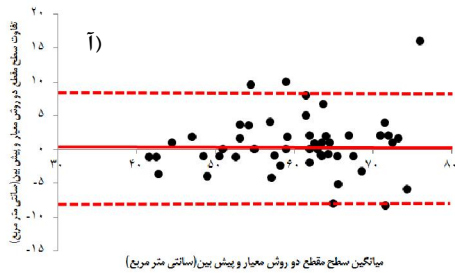
در این فرمول منظور از  $O_2$ ، دور ران در ناحیه میانی به سانتی متر و منظور از  $M_2$ ، چربی زیر پوستی ناحیه میانی ران به میلی متر، می باشد همچنین برای این فرمول، ضریب همبستگی برابر  $۰/۷۵۳$ ، ضریب تعیین برابر  $۰/۸۶۸$  و خطای استاندارد برآورد برابر  $۶/۴۱۲$  سانتی متر مربع  $(۸/۳۹)$  درصد میانگین) می باشد. خطای کل نیز برابر با  $۸/۶۵۲$  سانتی متر مربع می باشد که برابر با  $۱۱/۳۷۸$  درصد میانگین سطح مقطع محاسبه شده، می باشد.  
 $۷۳۴۲/۵۷۹ + (TSF \times 10^{-1}) - ۵۳/۹۰۸ (L) - ۲۶/۱۳۱ (TTC) + ۸۸/۲۱۷ (TTC)^2 - ۰/۲۹۵ = \text{حجم عضله چهار سر ران}$   
 در این فرمول منظور از TTC، مجموع دور ران در سه ناحیه بالایی، میانی و پایینی به سانتی متر، منظور از L، طول ران به سانتی متر و منظور از TSF، مجموع چربی زیر پوستی در سه ناحیه بالایی، میانی و پایینی به میلی متر، در ناحیه قدامی ران می باشد. همچنین ضریب همبستگی فرمول برابر با  $۰/۸۴۵$ ، ضریب تعیین برابر با  $۰/۸۷۲$  و خطای استاندارد برآورد برابر با  $۴۹/۶۶۹$  سانتی متر مکعب  $(۳/۱۶۹)$  درصد میانگین) می باشد. خطای کل نیز برابر با  $۴۳/۱۸۶$  سانتی متر مکعب می باشد که برابر با  $۲/۷۵۵$  درصد میانگین حجم عضلانی محاسبه شده می باشد.

## جدول ۲. همبستگی اندازه های آنتروپومتریکی ناحیه ران با سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران

سطح مقطع عضلانی	دور ران ناحیه میانی	چین پوستی ناحیه میانی
گروه سالمندان	۰/۷۵	-۰/۶۴
	*۰/۰۰۱	*۰/۰۱
گروه جوانان	۰/۷۳	-۰/۶۸
	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
حجم عضلانی	طول ران	جمع دور ران سه ناحیه
جمع چین پوستی سه ناحیه		
گروه سالمندان	۰/۷۴	۰/۶۵
	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
گروه جوانان	۰/۷۴	۰/۷۵
	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱

**جدول ۳. مقایسه نتایج حاصل از دو روش CT اسکن و مدل آنتروپومتریکی در سالمندان و جوانان**

گروه سالمندان				
متغیر	روش اندازه گیری	میانگین	انحراف استاندارد	معنی داری
سطح مقطع عضله (سانتی متر مربع)	CT اسکن	۶۰/۱۹۱	۱۰/۱۵۸	۰/۹
	فرمول آنتروپومتریکی	۶۰/۱۸۶	۸/۱۰۳	
حجم عضله (سانتی متر مکعب)	CT اسکن	۱۳۵۶/۹۳	۱۳۶/۸۲۴	۰/۸
	فرمول آنتروپومتریکی	۱۳۶۶/۴۰	۱۲۲/۹۹۴	
گروه جوانان				
سطح مقطع عضله (سانتی متر مربع)	CT اسکن	۷۶/۰۳۹	۱۲/۲۱۰	۰/۰۸۰
	فرمول آنتروپومتریکی	۶۹/۹۸۲	۸/۷۷۷	
حجم عضله (سانتی متر مکعب)	CT اسکن	۱۵۶۷/۰۷۵	۱۸۷/۵۹۴	۰/۹
	فرمول آنتروپومتریکی	۱۵۶۳/۲۶۷	۱۸۱/۸۵۷	



نمودار بلند-آلتمن (تصویر ۲) تفاوت درون فردی میانگین شاخص‌های مورد نظر نمونه‌ها را در شرایط اندازه‌گیری شده ی معیار و پیش بین بوسیله معادله در مقابل میانگین اختلافات این دو و فاصله اطمینان ۹۵ درصد نشان می



دهد. همانطور که در تصویر ۲ مشاهده می شود توافق قابل قبولی بین سطح مقطع و حجم عضلانی چهار سر ران، در دو شیوه اندازه گیری وجود دارد که نشان دهنده توزیع پراکندگی نرمال نمودار همگرایی بلند-آئمن است.

### بحث

هدف از این پژوهش طراحی فرمول و مدل معتبری برای تخمین سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران در مردان سالمند و جوان براساس اندازه گیری های آنترپومتریکی از ران، بود. هزینه بر بودن، وقت گیر بودن و ضرر هایی که بعضا روش های اندازه گیری سطح مقطع و حجم عضله به وسیله ابزار دقیقی اندازه گیری (CT اسکن و MRI) دارند، نیاز به مدل های دقیق و معتبر برای برآورد سطح مقطع و حجم عضلانی را نشان می دهد. مدل ها و فرمول های متعددی برای ارزیابی توده عضلانی کل بدن تا کنون براساس اندازه گیری های آنترپومتریکی در جوامع مختلف طراحی شده است (۹-۱۶)، اما پژوهش های اندکی به ارزیابی حجم و سطح مقطع عضلانی اندام های مختلف بدن پرداخته اند (۲۰، ۲۷). این مدل ها اغلب از متغیر های آنترپومتریکی مانند قد، وزن، چربی زیر پوستی، دور اندام ها و طول اندام استفاده کرده اند (۱۹). دور اندام بخصوص در ناحیه پایین تنه بعنوان نشان دهنده حجم عضله و تغییرات آن، در پژوهش های متعددی در زمینه علم تمرین، پژوهش های ورزشی و درمانی استفاده شده است زیرا که تغییرات در سطح مقطع و حجم عضله اندام پایین تنه با تغییر در دور اندام در ارتباط است (۲۷، ۲۱، ۲۲).

در این پژوهش، مدل آنالیز رگرسیون چندعاملی نشان داد که هر یک از متغیر پیش بین مورد استفاده در مدل های طراحی شده، با حجم و سطح مقطع عضلانی ارتباط معنی داری دارند ( $p \leq 0.05$ ). مقدار SEE و R مدل های حاضر برای سطح مقطع عضله چهار سر ران در سالمندان بترتیب ۶/۴۵۷ سانتی متر مربع و ۰/۷۹۶ و در جوانان ۴/۴۱۲ سانتی متر مربع و ۰/۸۶۸ و برای حجم عضله چهار سر ران سالمندان بترتیب ۷۰/۴۹۹ سانتی متر مکعب و ۰/۸۸۴ و در جوانان ۴۹/۶۶ سانتی متر مکعب و ۰/۸۷۲ بود که در مقایسه با پژوهش های مشابه، نشان دهنده اعتبار و دقت مناسب این مدل ها می باشد. مدل هوش<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۵)، یکی از مدل های پر کاربرد برای تخمین سطح مقطع عضلانی اندام ران است که در چندین پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است (۲۰). معادله تخمین سطح مقطع چهار سر ران در این مدل بصورت زیر است:

$$2/52 \text{ (دور ناحیه میانی ران)} - 1/25 \text{ (چربی زیر پوستی ران)} - 45/13 = \text{سطح مقطع عضله همسترینگ (سانتی متر مربع)}$$

مقدار SEE و R معادله تخمین سطح مقطع عضله چهار سر ران در پژوهش هوش و همکاران (۱۹۹۵)، بترتیب ۰/۸۶ و ۵/۲ سانتی متر بود (۲۰). این مدل پیش بین بر روی ۴۳ مرد جوان با دامنه سنی ۱۹ تا ۳۶ سال انجام گرفت و از تکنیک MRI به عنوان روش مرجع و مانند پژوهش حاضر از دور ران و چربی زیر پوستی ناحیه میانی بعنوان متغیر آنترپومتریک استفاده شد. اگرچه مدل طراحی شده هوش و همکاران (۱۹۹۵)، با مدل طراحی شده پژوهش حاضر در تخمین سطح مقطع عضله چهار سر ران شباهت دارد اما مدل حاضر دامنه سنی گسترده تری را، نسبت به مدل هوش و همکاران (۱۹۹۵)، که تنها از دامنه سنی ۱۹ تا ۳۶ سال استفاده کرده بود و اعتبار آن برای گروه های سنی دیگر ارزیابی نشده است، در بر می گیرد.

مدل پر کاربرد تخمین حجم عضلانی مربوط به پژوهش جونز و پیرسون (۱۹۶۹)، می باشد (۲۸). در مدل جونز و پیرسون (۱۹۶۹) گروه سنی مشخص نشده است در حالی که مدل پژوهش حاضر دامنه سنی را تعریف کرده

است و علاوه بر آن از نظر تفکیک گروه های سنی (جوان و سالمند) نسبت به مدل جونز<sup>۱</sup> و پیرسون (۱۹۶۹)، مزیت هایی دارد. از طرفی میزان SEE و R مدل جونز و پیرسون (۱۹۶۹) در هیچ پژوهشی گزارش نشده است و اعتباریابی آن انجام نشده است که اعتبار مدل مذکور را زیر سوال می برد. علاوه بر مدل جونز و همکاران (۱۹۶۹)، مانوئل<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۳) مدل لگاریتمی را برای تخمین حجم عضلانی ناحیه ران طراحی کرد (۲۱). این مدل برای تخمین حجم عضلانی ناحیه ران (برخلاف مطالعه حاضر که حجم عضلانی چهارسر ران را اندازه گیری می کند) پسران و دختران ۱۰ تا ۱۳/۹ طراحی شده است (۲۱) که با دامنه سنی مطالعه حاضر تفاوت دارد. برخی مدل های دیگر نیز به علت ضعف های مانند حجم نمونه اندک (برای مثال ۷ نمونه جسد)، نقص در روش های آماری و ضعف روشهای مرجع (۲۹)، اعتبار بالایی ندارند و کاربرد اندکی را در تحقیقات علمی دارند. در پژوهشی پیرا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۳)، پیشنهاد شد که مدل های پیش بین پیشین برای ارزیابی حجم عضلانی در افراد مسن مناسب نیستند (۷) و ضرورت دارد تا که مدل های جدیدی طراحی شود. اهمیت شناسایی به موقع زوال و از دست رفتن توده عضلانی پایین تنه برای تشخیص سارکوپنیا (۳۰)، ارتباط تغییرات توده عضلانی با مرگ و میر (۳۱) و طراحی استراتژی های پیشگیرانه یا درمانی ضرورت استفاده از روش های سریع برای ارزیابی اولیه توده یا حجم عضلانی را ضروری می کند، از این رو، مدل های این پژوهش برای مردان سالمند مناسب بنظر می رسد.

بطور کلی نتایج نشان داد که مدل های طراحی شده در پژوهش حاضر، دارای اعتبار مناسب و قابل قبولی برای افراد سالم و غیر فعال با ویژگی های مشابه نمونه های پژوهش می باشند. با توجه به سهولت اندازه گیری متغیر پیش بین بکار رفته در این پژوهش بنظر می رسد که مدل های طراحی شده راه کار آسانی برای ارزیابی سطح مقطع و حجم عضلانی باشد و بعنوان بخش روتین ارزیابی کلینیکی، بالینی و کاربردی از جمله ضعف و از دست رفتن عضله، سارکوپنیا و هایپرتروفی یا آتروفی، بخصوص در مردان جوان و سالمند کاربرد داشته باشد.

## References:

1. Phillips SM. 2009. Physiologic and molecular bases of muscle hypertrophy and atrophy: impact of resistance exercise on human skeletal muscle (protein and exercise dose effects). *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 34(3):403-10.
2. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F. 2010. Sarcopenia: european consensus on definition and diagnosis: report of the european working Group on sarcopenia in older people. *Age and Ageing*. 39(4):412-23.
3. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A. 2003. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*. 95(5):1851-60.
4. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. 2002. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*. 50(5):889-96.
5. Cooper C, Dere W, Evans W, Kanis JA, Rizzoli R, Sayer AA. 2012. Frailty and sarcopenia: definitions and outcome parameters. *osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the european foundation for osteoporosis and the national osteoporosis foundation of the USA*. 23(7):1839-48.

6. Kun LG. 2001. Telehealth and the global health network in the 21st century. from homecare to public health informatics. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 64(3):155-67.
7. Pereira PM, da Silva GA, Santos GM, Petroski EL, Geraldes AA. 2013. Development and validation of anthropometric equations to estimate appendicular muscle mass in elderly women. *Nutrition Journal*. 12(1):92-98.
8. Wang Z, Heshka S, Gallagher D, Boozer CN, Kotler DP, Heymsfield SB. 2000. Resting energy expenditure-fat-free mass relationship: new insights provided by body composition modeling. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*. 279(3):539-45.
9. Wang ZM, Gallagher D, Nelson ME, Matthews DE, Heymsfield SB. 1996. Total-body skeletal muscle mass: evaluation of 24-h urinary creatinine excretion by computerized axial tomography. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 63(6):863-9.
10. Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. 2002. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 76(2):378-83.
11. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. 2000. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 72(3):796-803.
12. Mitsiopoulos N, Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lyons W, Gallagher D, Ross R. 1998. Cadaver validation of skeletal muscle measurement by magnetic resonance imaging and computerized tomography. *Journal of Applied Physiology*. 85(1):115-22.
13. Poortmans JR, Boisseau N, Moraine JJ, Moreno-Reyes R, Goldman S. 2005. Estimation of total-body skeletal muscle mass in children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 37(2):316-22.
14. Doupe MB, Martin AD, Searle MS, Kriellaars DJ, Giesbrecht GG. 1997. A New formula for population-based estimation of whole body muscle mass in males. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 1997; 22(6):598-608.
15. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. 2000. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*. 89(2): 465-71.
16. Kaysen GA, Zhu F, Sarkar S, Heymsfield SB, Wong J, Kaitwatcharachai C, et al. 2005. Estimation of total-body and limb muscle mass in hemodialysis patients by using multifrequency bioimpedance spectroscopy. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 82(5):988-95.
17. Williams DH, Lakomy HK, Williams C. Anthropometric determination of thigh volumes and thigh forces following acute training of increasing intensity in adult men. 1996. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 72(5):528-36.
18. Barry M, Zuniga J, Brown M, Garnett W, Hadden Z, Nguyen P, et al. 2015. The effects of muscle cross-sectional area on the physical working capacity at the fatigue threshold. *Journal of Undergraduate Kinesiology Research*. 10(2):20-30.
19. Adames Gm. Exercise physiology laboratory manual. Tehran: Hatmi publisher; 2014.
20. Housh DJ, Housh TJ, Weir JP, Weir LL, Johnson GO, Stout JR. 1995. Anthropometric estimation of thigh muscle cross-sectional area. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 27(5):784-91.
21. Manouel CJ, Malina RM, Simões F, Valente-dos-Santos J, Martins RA, Vaz Ronque ER, Petroski EL, Minderico C, Silva AM, Baptista F, Sardinha LB. 2013.

- Determination of thigh volume in youth with anthropometry and DXA: Agreement between estimates. *European Journal of Sport Science*. 13(5):527-33.
22. Storer TW, Davis JA, Caiozzo VJ. 1990. Accurate prediction of VO<sub>2</sub>max in cycle ergometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 22(5):704-12.
23. Tofighi A, Babaei S, Kashkooli Fi, Babaei R. 2014. The relationship between the amount of physical activity and general health in urmia medical university students. *Journal of Urmia Nursing and Midwifery Faculty*. 12(3):166-72. [Persian]
24. Najafi Z, Tagharobi Z, Shahriari M. 2014. Effect of aromatherapy with lavender on quality of sleep in patients undergoing hemodialysis. *Journal of Feize*. 18(2):145-50. [Persian]
25. Abe T, Kearns CF, Fukunaga T. 2003. Sex differences in whole body skeletal muscle mass measured by magnetic resonance imaging and its distribution in young japanese adults. *British Journal of Sports Medicine*. 37(5):436-40.
26. Jafarabadi MA, Mohammadi SM, Soltani A. 2014. Statical series: the analysis of contingncy tables 3 (measures of effect and agreement). *Iranian journal of Diabetes and Metabolism*. 14(2):75-92. [In Persian].
27. Mijnarends DM, Meijers JM, Halfens RJ, ter Borg S, Luiking YC, Verlaan S, Schoberer D, Jentoft AJ, van Loon LJ, Schols JM. 2013. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*. 14(3):170-8.
28. Jones PR, Pearson J. 1969. Anthropometric determination of leg fat and muscle plus bone volumes in young male and female adults. *The Journal of Physiology*. 204(2):63-6.
29. Cutts A, Seedhom BB. 1993. Validity of cadaveric data for muscle physiological cross-sectional area ratios: a comparative study of cadaveric and in-vivo data in human thigh muscles. *Clinical Biomechanics*. 8(3):156-62.
30. Prior SJ, Ryan AS, Blumenthal JB, Watson JM, Katzell LI, Goldberg AP. 2016. Sarcopenia is associated with lower skeletal muscle capillarization and exercise capacity in older adults. *The Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 231(1):104-10.
31. Psutka SP, Boorjian SA, Moynagh MR, Schmit GD, Costello BA, Thompson RH, et al. 2016. Decreased skeletal muscle mass is associated with an increased risk of mortality after radical nephrectomy for localized renal cell cancer. *The Journal of Urology*. 195(2):270-6.