

## رابطه ویژگی‌های آنتروپومتری، ترکیب و تیپ بدنی ژیمناست‌های دختر نخبه کشور با عملکرد تخصصی تک‌اسباب

❖ سیده شادی مرتضوی؛ کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی\*  
❖ دکتر حیدر صادقی؛ استاد تمام دانشگاه خوارزمی  
❖❖ دکتر کامبیز کامکاری؛ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

### چکیده:

هدف از این پژوهش، تعیین ارتباط بین ویژگی‌های آنتروپومتری، ترکیب و تیپ بدنی ژیمناست‌های دختر نخبه کشور با عملکرد تخصصی در تک‌اسباب بود. بدین منظور ۲۲ ژیمناست دختر سطح ملی با میانگین سنی  $16/56 \pm 1/6$  سال، وزن بدن  $51/6 \pm 3/4$  کیلوگرم، قد  $159/27 \pm 6/5$  سانتی‌متر و سابقه تمرینی  $7/75 \pm 1/5$  سال مطالعه شدند. جهت ارزیابی ویژگی‌های آنتروپومتری، از شاخص‌های وزن، قد؛ محیط کمر، باسن، ساق و بازو؛ طول بازو، ساعد، ران و ساق؛ برای ارزیابی ترکیب بدنی از شاخص‌های نمایه توده بدنی، میزان درصد چربی بدن، وزن بافت چربی و بدون چربی بدن؛ و نیز برای ارزیابی تیپ بدنی از شاخص‌های پیکرگونه اکتومورف، مزومورف و اندومورف استفاده شد. عملکرد ژیمناست‌ها با توجه به میانگین امتیازات کسب شده در مسابقات قهرمانی کشور، لیگ سراسری و انتخابی تیم ملی در سال ۱۳۹۰ ارزش‌گذاری شد. از رگرسیون چند متغیره جهت پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌ها از روی این ویژگی‌ها استفاده شد. یافته‌ها نشان داد توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های زمینی براساس وزن بافت بدون چربی؛ در موازنه براساس قد ایستاده و طول ساق؛ و در پارالل براساس قد ایستاده، دور باسن، طول ران، طول ساعد و تیپ بدنی مزومورفی صورت می‌گیرد. در جمع‌بندی می‌توان برداشت کرد دختران با حجم عضلانی نسبتاً کم و سبک‌وزن در زمین، دختران کوتاه‌قد در موازنه و آن‌هایی که علاوه بر قد کوتاه، لگن کوچک‌تر و دست‌هایی بلندتر دارند، در پارالل عملکرد بهتری به اجرا می‌گذارند.

واژگان کلیدی: ترکیب بدنی، تیپ بدنی، ژیمناستیک هنری دختران، عملکرد تک‌اسباب، ویژگی‌های آنتروپومتری.

## مقدمه

در هر رشته ورزشی، رویدادها، شگردها و موقعیت‌های مختلفی برای ورزشکاران پیش می‌آید. لذا، اصولی از تخصص‌گرایی باید به کار گرفته شود تا اینکه بتوان درک کاملی از مجموعه ویژگی‌های مورد نیاز در کسب بهترین عملکرد ورزشی به دست آورد (۲۷). با همین رویکرد، فدراسیون جهانی ژیمناستیک (FIG)<sup>۱</sup>، ضمن توجه به تمامی اسباب‌ها در ژیمناستیک هنری (شش وسیله در ژیمناستیک پسران و چهار وسیله در ژیمناستیک دختران)، اخیراً مسابقات تک‌اسباب را نیز به تقویم رقابتی خود اضافه کرده است. علی‌رغم اینکه ژیمناست‌های سراسر دنیا از ابتدای شروع تمرینات قهرمانی، تمامی اسباب‌ها را آموزش می‌بینند، به تدریج برای شرکت در مسابقات مذکور به سمت یکی از اسباب‌ها گرایش پیدا می‌کنند و مطمئناً، وسیله‌ای را انتخاب می‌کنند که در آن احتمال موفقیت و کسب مدال، آسان‌تر و دستیابی به آن در مدت زمان کمتری حاصل شود (۳۵).

با توجه به پذیرش اصل تأثیر عوامل آنتروپومتری، بیومکانیکی و تیپ بدنی در بهینه کردن اجرای مهارت‌های ورزشی، محققان علوم ورزشی همواره در صدد شناسایی عوامل مذکور و به‌کارگیری آن در طراحی برنامه‌های تمرینی برای تأثیرپذیر کردن اجرای مهارت‌اند (۱۸). در بسیاری از تحقیقات دیده شده که ورزشکاران نخبه هر رشته ورزشی، خصوصیات آنتروپومتری و فیزیولوژی ویژه‌ای دارند (۴). شاید به همین دلیل است که قهرمانان ژیمناستیک دختران معمولاً کوتاه قد، سبک وزن و دارای قدرت، انعطاف

و چابکی فوق‌العاده‌ای‌اند (۱۸). بر چنین لازمه‌های مطلوب جسمانی در ورزش ژیمناستیک، در فرایند استعدادیابی کشورهای نظیر چین، روسیه، کانادا و استرالیا تأکید شده است (۳۳).

در انتخاب ژیمناست‌های مستعد برای اجرای مطلوب مهارت‌ها در هر یک از اسباب‌های چهارگانه ژیمناستیک هنری دختران (حرکات زمینی، موازنه، پارالل و پرش خرک) تنوع نسبتاً زیادی وجود دارد. لذا، جهت نظارت و ارتقای عملکرد ورزشی ژیمناست‌ها در هر یک از آن‌ها، ضروری است تا عناصر کلیدی مؤثر در به حداکثر رساندن عملکرد شناسایی شود. توجه به اینکه کدام‌یک از عوامل، بیشترین ارتباط را با توانایی در اسباب‌های تخصصی دارند، فرایندهای شناسایی و توسعه ژیمناست‌های نخبه را توجیه می‌کند. این امر به ژیمناست‌های تک‌اسباب کمک می‌کند بر توسعه مؤثر مهم‌ترین عوامل عملکرد تخصصی متمرکز شوند.

با رویکردی عام در این زمینه، زونینگ و همکارانش (۳۷) برخی ویژگی‌های آنتروپومتری ۱۰۱ ژیمناست دختر دبیرستانی را با نورم‌های ملی مربوط به دختران این رده سنی در ایالات متحده آمریکا مقایسه کردند. جهت همسان‌سازی با داده‌های نورم ملی، نمونه‌ها به چهار گروه سنی ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ سال تقسیم شد. یافته‌های این تحقیق نشان داد گروه‌های سنی ۱۴، ۱۵ و ۱۶ به‌طورمعناداری وزن کمتری نسبت به گروه‌های هم‌رده در نورم ملی داشتند، اما در خصوص قد، هیچ گونه تفاوتی معنادار بین ژیمناست‌ها و نورم ملی گزارش نشد. با این حال میزان توده بدنی چهار

## 1. Fédération Internationale de Gymnastique (FIG)

چربی بدن ژیمناست‌های دختر به میزان قابل توجهی بالاتر از ژیمناست‌های پسر بود که احتمالاً به مرحله پیشرفت دوره بلوغ آن‌ها مربوط است. به علاوه، وزن و شاخص توده بدن، مهم‌ترین متغیرهای پیش‌بین الگوی رشد ژیمناست‌های دختر مطرح شدند (۲۶). با دیدگاهی مشابه با تحقیق حاضر، سمائی (۳۵) در ژیمناستیک هنری پسران، مطالعه‌ای با هدف مقایسه ویژگی‌های ساختاری و تیپ بدنی ژیمناست‌های پسر نخبه تک‌اسباب، همچنین رابطه متغیرهای مذکور با عملکرد آن‌ها به انجام رساند. یافته‌ها نشان داد بین اندازه دور بازوی ژیمناست‌های پسر با عملکرد تخصصی در حرکات زمینی و پارالل، همچنین قد نشسته با عملکرد دارحلقه ارتباط معنادار وجود دارد. همچنین، بین تیپ‌های بدنی ژیمناست‌ها در اسباب‌ها، تنها بین مؤلفه مزومورفی اختلاف معنادار وجود دارد.

در مطالعه دیگری آروشیا و همکارانش (۲۹)، به منظور بررسی سیر تحول ویژگی‌های قد و وزن، تیپ بدنی و ترکیب بدنی ژیمناست‌های پسر نخبه اسپانیا در دوره سنی ۷ تا ۲۵ سال به این نتیجه رسیدند که ژیمناست‌های مورد مطالعه به‌طور معناداری، کوتاه‌تر و سبک‌تر از گروه مرجع بودند. این تفاوت حتی در خصوص ژیمناست‌های برتر یک تیم هم‌تمرینی نیز صدق می‌کرد، با این استثناء که بین ژیمناست‌های تک‌اسباب حرکات زمینی و پرش خرک، اندام تحتانی بسیار مهم قلمداد شد. اکتومورفی، نوع تیپ بدنی ۹۰٪ ژیمناست‌های مورد مطالعه را شامل می‌شد و درصد چربی آن‌ها پایین‌تر از ژیمناست‌های گروه مرجع بود. از طرفی، رابطه بین ابعاد پیکری، تیپ بدنی

گروه ژیمناست، به‌طور معناداری پایین‌تر از داده‌های نورم ملی بود. درخصوص اندازه محیط‌های اندامی، داده‌های نورم ملی به‌طور معناداری مقادیر بیشتری از یافته‌های مربوط به محیط کمر (تمامی گروه‌های سنی)، محیط بازو (تمامی گروه‌های سنی)، محیط ساق (گروه‌های سنی ۱۴، ۱۵ و ۱۶) و محیط ران (گروه‌های سنی ۱۴، ۱۵ و ۱۶) ژیمناست‌ها نشان دادند. همچنین، مقادیر مربوط به چربی زیرپوستی نواحی سه‌سر بازو و تحت کتفی تمامی گروه‌های سنی ژیمناست‌ها، پایین‌تر از نورم ملی بود.

در کل، زونینگ و همکارانش (۳۷) به این نتیجه رسیدند که ژیمناست‌های دبیرستانی مورد مطالعه با توجه به دو ویژگی خاص نسبت به دختران غیرورزشکار هم‌رده خود شاخص‌ترند: یکی پایین‌تر بودن سطح چاقی بدن و دیگری شرکت در کلاس‌های ژیمناستیک دبیرستانی که غالباً با رفتارهای بیماری‌زای کاهش وزن در آنان همراه است.

جرجاپولوس و همکارانش (۲۶) در مطالعه دیگری روی ۱۶۹ ژیمناست دختر و ۹۳ ژیمناست پسر شرکت‌کننده در بیست و چهارمین دوره مسابقات قهرمانی اروپا دریافتند ژیمناست‌های نخبه از الگوی خاصی از رشد و بلوغ اسکلتی پیروی می‌کنند. یافته‌های این تحقیق حاکی از آن بود که هر دو گروه ژیمناست مورد مطالعه نسبت به هم‌تایان سنی خود کوتاه‌تر و لاغرتر بودند و تأخیر معناداری در بلوغ اسکلتی از خود نشان دادند. با وجود این، میزان کوتاهی قد و سبکی وزن ژیمناست‌های دختر بسیار بیشترتر از ژیمناست‌های پسر اعلام شد. یکی دیگر از یافته‌های این تحقیق نشان داد که درصد

دختران و نهایتاً ضخامت چربی زیرپوستی سه ناحیه در هر دو گروه ۰/۹۵ است. یافته‌ها نشان داد اندازه‌گیری‌های آنتروپومتری منتخب در این مطالعه، قابل اعتماد و دارای اعتبار بالایی در تخمین ابعاد ترکیب بدنی ژیمناست‌های دختر و پسر جوان است. لذا، چنین اندازه‌گیری‌هایی کمک شایانی در نظارت وضعیت رشدی ژیمناست‌های جوان و نیز شناسایی ویژگی‌های خاص مؤثر بر ارتقای عملکرد آن‌هاست. لذا، با در نظر گرفتن مبانی نظری و ادبیات مطرح، فرض محقق بر این است که ویژگی‌های آنتروپومتری، ترکیب و تیپ بدنی ژیمناست‌ها در اسباب‌های مختلف ژیمناستیک هنری نه تنها متفاوت است، بلکه می‌توان از روی چنین شاخص‌هایی، عملکرد ژیمناست‌های تک‌اسباب را به لحاظ کیفی (بهترین وجه اجرای حرکات) و کمی (امتیاز تعیین‌شده داوران) پیش‌بینی کرد. از دیگر فواید آن می‌توان به نظارت بر الگوی رشد جسمانی، زیر نظر گرفتن بافت چربی و حجم عضلات درگیر ژیمناست‌های جوان در دوره برنامه‌تمرینی خاص، و ایجاد معیاری مناسب در انتخاب ژیمناست‌های مستعد در هر اسباب اشاره کرد. از این رو، محقق در نظر دارد جهت ایجاد زیرساخت‌های علمی و کاربردی در استعدادیابی تخصصی ژیمناستیک دختران، روابط نهفته بین متغیرهای پیش‌بین (ویژگی‌های آنتروپومتری، ترکیب و تیپ بدنی) و ملاک (عملکرد تخصصی تک‌اسباب) در ژیمناستیک هنری دختران را از روی ژیمناست‌های سطح قهرمانی و ملی تک‌اسباب مطالعه کند. لذا، هدف از تحقیق حاضر، تعیین ارتباط بین ویژگی‌های آنتروپومتری، ترکیب و تیپ

و بالندگی استخوانی با عملکرد تک‌اسباب و مجموع چهار اسباب ژیمناست‌های دختر برتر جهان را کلاسنس و همکارانش (۲۲) بررسی کردند. یافته‌های این تحقیق حاکی از آن بود که بین ژیمناست‌های با تیپ‌های بدنی آندومورف و عملکرد مجموع چهار اسباب و نیز بین چربی زیرپوست و عملکرد ژیمناست‌ها در موازنه ارتباط معناداری وجود دارد. در جمع‌بندی به این نتیجه رسیدند که ژیمناست‌های با چربی زیرپوستی بیشتر و نوع تیپ بدنی آندومورف، عملکرد ضعیف‌تری در مجموع چهار اسباب از خود نشان دادند و ارتباطات آماری حاصل از این تحقیق در پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌ها از روی متغیرهای ابعاد پیکری و نوع تیپ بدنی چندان مؤثر نیست.

سایتراس و همکارانش (۳۵)، با کاربرد پژوهشی متفاوت از ژیمناست‌های نخبه، در مطالعه‌ای روی ۲۰ ژیمناست دختر و پسر دوره قبل از بلوغ، اعتبار درونی چندین اندازه‌گیری منتخب آنتروپومتری را ارزیابی کردند. طول بازو، ساعد، تنه، ران و ساق؛ پهنای شانه، لگن، مچ دست و مچ پا؛ محیط بازو و ران و ضخامت چربی زیرپوستی نواحی سه‌سر بازویی، وسط ران و وسط ساق به عنوان اندازه‌گیری‌های خاص مرتبط با رشته ژیمناستیک هنری، ابزار این تحقیق بودند. نتایج محاسبات ضریب همبستگی پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های شاخص‌های مذکور نشان داد در خصوص طول اندام‌ها مقادیر به دست آمده برای پسران ۰/۹۸ تا ۰/۹۹ و دختران ۰/۹۲ تا ۰/۹۶ و پهنای اندام‌ها ۰/۹۷ تا ۰/۹۹ برای پسران و ۰/۸۷ تا ۰/۹۴ برای دختران و محیط بازو و ران ۰/۹۹ برای پسران و ۰/۸۹ برای

۴ نفر) تقسیم شدند. همچنین، به تمامی آنها یک شماره اختصاصی داده شد که در مراحل مختلف اندازه‌گیری‌ها به کار رفت. تمامی اندازه‌گیری‌ها در فاز تمرینی پیش از فصل (دو الی سه هفته مانده به فصل مسابقه) گرفته شد.

### ابزار اندازه‌گیری

وسایل مورد استفاده جهت اندازه‌گیری شاخص‌های آنروپومتری عبارت بودند از:

۱. ترازوی دیجیتال مارک سیکا<sup>۱</sup> آلمان با دقت ۱۰۰ گرم به ازای هر واحد جهت اندازه‌گیری وزن
  ۲. قدسنج<sup>۲</sup> مارک سیکا آلمان با دقت میلی‌متر جهت اندازه‌گیری قد نشسته و قد ایستاده
  ۳. متر نواری مارک سیکا آلمان با دقت میلی‌متر جهت اندازه‌گیری محیط کمر، باسن، بازو و ساق پا
  ۴. قطعه‌سنج<sup>۳</sup> مارک سیکا آلمان با دقت ۰/۱ میلی‌متر جهت اندازه‌گیری طول بازو، ساعد، ران و ساق
  ۵. کالیپر مارک اسلیم گاید<sup>۴</sup> آلمان با دقت ۰/۵ میلی‌متر جهت اندازه‌گیری درصد چربی هفت ناحیه
  ۶. کالیپر استخوانی مارک اسلیم گاید<sup>۵</sup> آلمان با دقت ۰/۵ میلی‌متر جهت اندازه‌گیری پهنای آرنج و زانو
- شاخص‌های مورد استفاده جهت ارزیابی ویژگی‌های ترکیب بدنی عبارت بودند از:

بدنی ژیمناست‌های دختر نخبه کشور با عملکرد تخصصی در تک‌اسباب‌ها (حرکات زمینی، چوب موازنه، پارالل غیرهم‌سطح و پرش خرک) است.

### روش شناسی

#### جامعه آماری و نمونه

تحقیق حاضر از نوع پژوهش‌های رابطه‌سنجی و به لحاظ هدف، جزء پژوهش‌های زمینه‌یابی است. نمونه تحقیق که با جامعه آماری در دسترس برابر بود، ۲۲ ژیمناست دختر سطح ملی با میانگین سنی  $16/56 \pm 1/6$  سال، سابقه تمرینی  $7/75 \pm 1/5$  سال، وزن بدن  $51/6 \pm 3/4$  کیلوگرم و قد  $159/27 \pm 6/5$  سانتی‌متر بودند. تمامی ژیمناست‌های مورد مطالعه را فدراسیون ژیمناستیک به دومین اردوی تیم ملی ژیمناستیک هنری بانوان در سال ۱۳۹۰ دعوت کرده بود که از همین شاخص (دعوت به اردوی تیم ملی) در برآورد سطح نخبگی آنها استفاده شد. از طریق توزیع پرسشنامه‌ای، اطلاعات مربوط به مشخصات عمومی آنها، همچنین وسیله تخصصی (حرکات زمینی، چوب موازنه، پارالل و پرش خرک) به دست آمد که در آن بیشترین امتیاز طی حضور در مسابقات قهرمانی کشور، لیگ سراسری و انتخابی تیم ملی سال ۱۳۹۰ کسب شد. پس از تقسیم‌بندی ژیمناست‌ها بر اساس تخصص در یکی از اسباب‌ها، به چهار گروه ژیمناست‌های با تخصص حرکات زمینی (۷ نفر)، چوب موازنه (۵ نفر)، پرش خرک (۶ نفر) و پارالل

1. Seca
2. Stadiometer
3. Segmometer
4. Slim Guide
5. Slim Guide

در سال ۱۳۹۰ با همکاری کمیته آمار فدراسیون ژیمناستیک به دست آمد.

### روش جمع‌آوری اطلاعات

به منظور جمع‌آوری اطلاعات، آزمودنی‌ها در سه جلسه آزمون‌گیری به فاصله یک روز در میان شرکت داشتند. در روز اول، اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتری وزن، قد نشسته، قد ایستاده؛ محیط کمر، باسن، ساق و بازو؛ طول بازو، ساعد، ران و ساق به عمل آمد. تمامی شاخص‌های مذکور از سمت راست بدن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. در روز دوم، شاخص‌های ترکیب بدنی نمایه توده بدنی، درصد چربی بدن، توده چربی و وزن بدون چربی بدن ارزیابی شد. جهت محاسبه درصد چربی بدن از فرمول چهار ناحیه‌ای (سه سر بازویی، فوق خاصره‌ای، شکم و ران) ویژه دختران استفاده شد (۳۱). در روز سوم تحقیق با اندازه‌گیری چربی زیرپوستی سه سر بازویی، تحت کتفی، فوق خاری و ساق پا، همچنین اندازه قطر استخوانی بین دو برآمدگی بازو، محیط بازو در حالت خمیده، قد ایستاده و وزن نوع تیپ بدنی آزمودنی‌ها به روش هیث- کارتر اندازه‌گیری شد (۳۵).

### روش آماری

از آزمون رگرسیون چندمتغیره به روش گام‌به‌گام جهت تعیین رابطه و پیش‌بینی عملکرد

۱. شاخص توده بدنی (BMI)<sup>۱</sup> جهت تعیین وزن ایده‌آل با استفاده از فرمول:

$$BMI = \frac{وزن}{قد^2} = \text{شاخص توده بدنی} \text{ (۳۴)}$$

۲. شاخص درصد چربی بدن (PBF)<sup>۲</sup> جهت برآورد درصد چربی یا چگالی بدن از روی ضخامت چربی زیرپوستی دو ناحیه سه سر بازویی و فوق خاصره بدن دختران با استفاده از فرمول:

$$PBF = (ضخامت سه سر بازویی \times ۰/۰۰۰۸۸ - (ضخامت فوق خاصره ای \times ۰/۰۰۰۸ - ۱/۰۷۶۴) \times ۰/۰۰۰۸) \times ۱۰۰ = \text{چگالی بدن} \text{ (۳۰)}$$

۳. شاخص توده چربی بدن (FM)<sup>۳</sup> با استفاده از فرمول:

$$FM = ۱/۳۳ \times \text{وزن بدن} = \text{توده چربی بدن} \text{ (۳۶)}$$
$$FM = [۱۰۰ \div ۲/۵ - ۲] \times \text{چربی زیرپوستی سه سر بازویی و تحت کتفی} \times ۰/۰۱۳ - (مجموع چربی زیرپوستی سه سر بازویی و تحت کتفی)$$

۴. شاخص وزن بدون چربی بدن (LBM)<sup>۴</sup> با استفاده از فرمول:

$$LBM = (\% \text{ وزن چربی} \times \text{وزن بدن}) - \text{وزن بدن} = \text{وزن بدون چربی بدن} \text{ (۲۷)}$$

شاخص‌های پیکرگونه تیپ بدنی (اندومورف، مزومورف، اکتومورف) از روش و نگاره هیث- کارتر<sup>۵</sup> اندازه‌گیری شد (۳۵).

متغیر ملاک عملکرد تخصصی ژیمناست‌ها از طریق میانگین امتیازات کسب شده در مسابقات قهرمانی کشور، لیگ سراسری و انتخابی تیم ملی

- 1. Body Mass Index
- 2. Percent Body Fat
- 3. Fat Mass
- 4. Lean Body Mass
- 5. Heath Carter Somatotype

تخصصی تکاسباب ژیمناست‌ها (متغیر ملاک) از روی ویژگی‌های آنترپومتری، ترکیب بدنی و تیپ‌های بدنی آن‌ها (متغیرهای پیش‌بین) استفاده شد. همچنین، جهت اولویت‌بندی میزان ارتباط بین تغییرات عملکرد تکاسباب ژیمناست‌ها به واسطه متغیرهای پیش‌بین مورد مطالعه از ضریب تعیین استفاده شد. به منظور بیان نتایج تحلیل روابط بین مجموعه متغیرها، نرم‌افزار ۱۴ نسخه SPSS به کار رفت.

### یافته‌ها

۵۸/۳ درصد ژیمناست‌ها، دانش‌آموز مقطع دبیرستان بودند. ۸۳/۳ درصد از آن‌ها بیش از هفت سال به‌طور مستمر و هدف‌مند به تمرینات قهرمانی پرداخته بودند، و ۷۴/۸ درصد از آن‌ها بیش از دو سال تمرکز اصلی تمرینات خود را به یکی از اسباب‌های چهارگانه ژیمناستیک هنری بانوان (حرکات زمینی، موازنه، پارالل غیرهمسطح و پرش خرک) اختصاص داده بودند. همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد:

جدول ۱: ارزش میانگین متغیرهای وارد در تحقیق به تفکیک در هر یک اسباب‌های چهارگانه

تخصص ژیمناست‌ها				قد ایستاده (cm)	قد نشسته (cm)	وزن (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	PBF (%)	LBM (kg)	FM (kg)	اکتومورف	مزومورف	اندومورف	متغیر ملاک
پرش خرک (۶ نفر)	پارالل (۴ نفر)	موازنه (۵ نفر)	زمینی (۷ نفر)											
M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD											
۱۵۸/۷۳ ± ۱۹/۹۳	۱۵۹/۹۵ ± ۱۸/۱۵	۱۵۹/۵۴ ± ۱۷/۷۷	۱۵۸/۸۷ ± ۱۸/۲۴											
۸۵/۲۲ ± ۷/۶۷	۸۵/۷۶ ± ۹/۱۳	۸۴/۸۹ ± ۸/۷۲	۸۵/۵۴ ± ۸/۲۷											
۵۲/۹۴ ± ۷/۵۳	۴۹/۸۱ ± ۸/۴۴	۵۱/۳۶ ± ۹/۱۸	۵۲/۳۰ ± ۸/۵۲											
۲۱/۴۵ ± ۲/۳۵	۲۰/۱۲ ± ۲/۹۲	۲۰/۸۷ ± ۲/۱۳	۲۱/۷۱ ± ۲/۳۸											
۱۶/۱۲ ± ۲/۲۲	۱۴/۹۸ ± ۳/۱۶	۱۴/۳۵ ± ۲/۷۳	۱۵/۷۸ ± ۱/۹۲											
۴۴/۶۶ ± ۶/۸۸	۴۵/۱۲ ± ۶/۴۸	۴۴/۳۶ ± ۵/۸۴	۴۳/۹۱ ± ۶/۶۸											
۹/۱۲ ± ۲/۲۷	۸/۱۲ ± ۱/۹۷	۸/۶۱ ± ۲/۶۸	۹/۰۲ ± ۲/۸۴											
۲/۸۷ ± ۰/۱۵	۳/۸۹ ± ۰/۲۷	۳/۶۷ ± ۰/۲۵	۲/۶۲ ± ۰/۱۲											
۳/۸۹ ± ۰/۲۶	۲/۷۷ ± ۰/۱۷	۳/۴۵ ± ۰/۲۶	۳/۹۱ ± ۰/۳۷											
۳/۴۸ ± ۰/۲۳	۲/۸۸ ± ۰/۱۱	۳/۰۲ ± ۰/۲۲	۳/۴۱ ± ۰/۲۵											
۱۲/۴۳ ± ۳/۹۲	۱۱/۶۲ ± ۲/۶۷	۱۲/۱۸ ± ۱/۹۸	۱۲/۷۸ ± ۲/۳۴	عملکرد تخصصی امنیت‌کسب شده										

تخصص پرش خرک با ارزش میانگین ۱۵۸/۷۳، کوتاه‌قدترین ژیمناست‌های مورد مطالعه بودند. بلندترین تنه را ژیمناست‌های با تخصص پارالل

در خصوص شاخص‌های آنترپومتری، ژیمناست‌های با تخصص پارالل، با ارزش میانگین قد ایستاده ۱۵۹/۹۵، بلندقدترین و ژیمناست‌های با

حرکات زمینی بود. بیشترین وزن بافت چربی بدن (FM) را ژیمناست‌های با تخصص پرش حرک با ارزش میانگین ۹/۱۲ دارا بودند، در حالی که کمترین مقادیر شاخص مذکور با ارزش میانگین ۸/۱۲، مختص ژیمناست‌های با تخصص پارالل بود.

در خصوص شاخص‌های تیپ بدنی، ژیمناست‌های با تخصص حرکات زمینی و پرش حرک به ترتیب با ارزش میانگین ۳/۹۱ و ۳/۸۹ در حیطه تیپ بدنی مزومورفی قرار گرفتند، در حالی که ژیمناست‌های با تخصص موازنه و پارالل به ترتیب با ارزش میانگین ۳/۶۷ و ۳/۸۹ در حیطه تیپ بدنی اکتومورفی قرار داشتند.

نهایتاً، در خصوص عملکرد تخصصی ژیمناست‌های مورد مطالعه، بهترین عملکرد با کسب ارزش میانگین امتیاز کسب شده در مسابقات رسمی ۱۲/۷۸ و متعلق به ژیمناست‌های با تخصص حرکات زمینی بود در حالی که ضعیف‌ترین عملکرد را ژیمناست‌های با تخصص پارالل با ارزش میانگین ۱۱/۶۲ از خود نشان دادند.

با ارزش میانگین قد نشسته ۸۵/۷۶ دارا بودند، در حالی که کوتاه‌ترین تنه را ژیمناست‌های با تخصص موازنه با ارزش میانگین ۸۴/۸۹ از آن خود داشتند. سنگین‌وزن‌ترین آن‌ها را ژیمناست‌های با تخصص پرش حرک با ارزش میانگین وزن ۵۲/۹۴ شامل شدند، در صورتی که سبک‌وزن‌ترین آن‌ها ژیمناست‌های با تخصص پارالل با ارزش میانگین ۴۹/۸۱ بودند.

در خصوص شاخص‌های ترکیب بدنی، بیشترین و کمترین نمایه توده بدنی (BMI)، به ترتیب با ارزش میانگین ۲۱/۷۱ و ۲۰/۱۲ متعلق به ژیمناست‌های با تخصص حرکات زمینی و پارالل بود. بیشترین درصد چربی زیرپوستی (PBF) را ژیمناست‌های با تخصص پرش حرک با ارزش میانگین ۱۶/۱۲ دارا بودند، در حالی که کمترین این شاخص با ارزش میانگین ۱۴/۳۵، مختص ژیمناست‌های با تخصص موازنه بود. بالاترین و پایین‌ترین مقادیر مربوط به وزن بافت بدون چربی بدن (LBM)، به ترتیب با ارزش میانگین ۴۵/۱۲ و ۴۳/۹۱ متعلق به ژیمناست‌های با تخصص پارالل و

جدول ۲. ضرایب رگرسیون مرتبط با پیش‌بینی عملکرد در حرکات زمینی براساس متغیر ترکیب بدنی

متغیر پیش‌بین	شاخص پیش‌بینی‌کننده	ضریب تعیین (R <sup>2</sup> )	میزان B	ضریب بتا	میزان t	سطح معناداری
ترکیب بدن	وزن بافت بدون چربی (LBM)	۰/۵۹۷	-۰/۵۱	-۰/۸۳	-۲/۰۷	۰/۰۴

ارتباط منفی و معناداری با عملکرد تخصصی در حرکات زمینی بود. به عبارتی، توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های با تخصص حرکات زمینی بر اساس وزن بافت بدون چربی بدن در جهت معکوس است ( $P \leq ۰/۰۵$ ).

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، در حرکات زمینی از میان متغیرهای پیش‌بین آنتروپومتری، ترکیب بدنی و تیپ بدنی، تنها وزن بافت بدون چربی بدن (LBM)، یکی از شاخص‌های ترکیب بدنی ژیمناست‌ها با ضریب بتای -۰/۸۳ دارای



جدول ۳. ضرایب رگرسیون مرتبط با پیش‌بینی عملکرد در چوب موازنه براساس متغیر ویژگی‌های آنتروپومتری

متغیر پیش‌بین	شاخص پیش‌بینی کننده	ضریب تعیین ( $R^2$ )	میزان B	ضریب بتا	میزان t	سطح معناداری
آنتروپومتری	قد ایستاده	۰/۹۳۹	-۰/۷۱	-۰/۷۶	-۳/۴۶	۰/۰۴
	طول ساق	۰/۷۵۲	-۰/۴۵	-۰/۵۶	-۲/۱۶	۰/۰۵

همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد، در چوب موازنه، از میان متغیرهای پیش‌بین آنتروپومتری، ترکیب بدنی و تیپ بدنی، تنها متغیر ویژگی‌های آنتروپومتری به‌واسطه دو شاخص قد ایستاده و طول ساق با ضریب بتای به‌ترتیب  $-۰/۷۶$  و  $-۰/۵۶$ ، با عملکرد تخصصی در چوب موازنه ارتباط منفی و معناداری داشت. به عبارتی، توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های با تخصص چوب موازنه بر اساس قد ایستاده و طول ساق آن‌ها در جهت معکوس بود ( $P \leq ۰/۰۵$ ).

جدول ۴. ضرایب رگرسیون مرتبط با پیش‌بینی عملکرد در پارالل غیرهم‌سطح براساس متغیرهای آنتروپومتری و تیپ بدنی

متغیر پیش‌بین	شاخص پیش‌بینی کننده	ضریب تعیین ( $R^2$ )	میزان B	ضریب بتا	میزان t	سطح معناداری
آنتروپومتری	قد ایستاده	۰/۹۳۹	-۰/۷۶	-۲/۳۵	-۴/۰۸	۰/۰۵
	دور باسن	۰/۸۵۱	-۰/۲۹	-۰/۸۹	-۲/۹۳	۰/۰۵
	طول ران	۰/۷۵۳	۰/۸۳	۱/۸۵	۴/۶۴	۰/۰۴
	طول ساعد	۰/۶۸۹	۲/۵۸	۲/۰۷	۳/۹۱	۰/۰۵
تیپ بدنی	مزومورف	۰/۵۹۸	-۱/۲۴	-۰/۵۷	-۲/۲۰	۰/۰۵

همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد، در پارالل غیرهم‌سطح، از متغیر ویژگی‌های آنتروپومتری شاخص‌های قد ایستاده و دور باسن با ضریب بتای به‌ترتیب  $-۲/۳۵$  و  $-۰/۸۹$ ، دارای ارتباط منفی و معنادار، و شاخص‌های طول ران و طول ساعد با ضریب بتای به‌ترتیب  $۱/۸۵$  و  $۲/۰۷$ ، دارای ارتباط مثبت و معناداری با عملکرد تخصصی در پارالل غیرهم‌سطح بودند. به عبارتی، توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های با تخصص پارالل بر اساس تیپ بدنی مزومورفی در جهت معکوس بود ( $P \leq ۰/۰۵$ ).

در رابطه با توان پیش‌بینی عملکرد تخصصی ژیمناست‌ها در پرش خرک از طریق متغیرهای پیش‌بین آنتروپومتری، ترکیب بدنی و تیپ بدنی، هیچ‌گونه ارتباط معناداری بین متغیرهای

همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد، در پارالل غیرهم‌سطح، از متغیر ویژگی‌های آنتروپومتری شاخص‌های قد ایستاده و دور باسن با ضریب بتای به‌ترتیب  $-۲/۳۵$  و  $-۰/۸۹$ ، دارای ارتباط منفی و معنادار، و شاخص‌های طول ران و طول ساعد با ضریب بتای به‌ترتیب  $۱/۸۵$  و  $۲/۰۷$ ، دارای ارتباط مثبت و معناداری با عملکرد تخصصی در پارالل غیرهم‌سطح بودند. به عبارتی، توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های با تخصص پارالل بر اساس قد ایستاده و دور باسن در جهت معکوس و براساس طول ران و طول ساعد ژیمناست‌ها در جهت مستقیم

هدف افزایش حجم عضلانی و هایپرتروفی پرداخته‌اند و بنابراین یکی از اصول علم تمرین بدنسازی، افزایش حجم عضلانی برای ورزشکاران غیرپرورش اندام و به عبارتی تمامی رشته‌های ورزش مهارتی به دلیل کاهش میزان دامنه حرکتی مفصل، کاهش چابکی و سرعت مهارتی، همچنین افزایش میزان لختی یا اینرسی ساکن بدن موجب اُفت عملکرد در اجرای مهارت می‌شود (۱۹).

در خصوص چوب موازنه، دومین اسباب مسابقات ژیمناستیک هنری بانوان، نیز توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های این اسباب از روی طول قد ایستاده و ساق پا، دو شاخص از ویژگی‌های آنروپومتری، در جهت معکوس وجود دارد. به عبارتی ژیمناست‌های با قد بلندتر و طول ساق پای بیشتر، عملکرد ضعیف‌تری در وسیله چوب موازنه از خود نشان می‌دهند. چنین یافته‌ای با نتایج مطالعات کلاسنز و همکارانش (۲۴) در ژیمناستیک هنری مردان و زنان، علیزاده (۳۰) در آزمون انعطاف‌پذیری و رسوخی (۲۶) در رشته آمادگی جسمانی همخوانی و با گفته‌های محمدی فارسانی (۶) و دشتی خویدکی (۷) در رشته ژیمناستیک هنری پسران و دودا و همکارانش (۲۵) در رشته ژیمناستیک ریتم‌دار مغایرت دارد. کلاسنز و همکارانش (۲۴) در بررسی شاخص‌های آنروپومتری ژیمناست‌های پسر و دختر شرکت‌کننده در بیست و چهارمین دوره مسابقات جهانی نشان دادند ژیمناست‌های مرد مورد مطالعه، اندازه‌های کوچک‌تری، به‌خصوص در شاخص طول قد داشتند. همچنین، در مقایسه با طول قد، طول ساق پای آن‌ها به نسبت، کوتاه‌تر از گروه مرجع بود.

مذکور با عملکرد پرش خرک مشاهده نشد. به عبارتی، می‌توان عنوان کرد که پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های با تخصص پرش خرک از طریق ویژگی‌های آنروپومتری، ترکیب بدنی و تیپ بدنی میسر نیست ( $P > 0/05$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر تعیین ارتباط بین برخی ویژگی‌های آنروپومتری، ترکیب بدنی و تیپ‌های بدنی ژیمناست‌های دختر نخبه کشور با عملکرد تخصصی آن‌ها در رقابت‌های تک‌اسباب (حرکات زمینی، چوب موازنه، پارالل غیرهم‌سطح و پرش خرک) بود. یافته‌های پژوهش در خصوص حرکات زمینی حاکی از آن بود که توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های متبحر در این اسباب تنها از روی وزن بافت بدون چربی بدن (LBM)، یکی از شاخص‌های مرتبط با ویژگی‌های آنروپومتری، و آن هم به صورت معکوس است؛ یعنی، با افزایش میزان وزن بافت بدون چربی بدن، عملکرد تخصصی ژیمناست‌های با تخصص حرکات زمینی تضعیف می‌شود.

اگرچه چنین یافته‌ای با برخی نتایج مطالعات در دیگر رشته‌ها (۱۸، ۱۵) مغایرت دارد، با این حال برخی دستاوردهای تحقیقاتی، افزایش وزن بافت بدون چربی (LBM) در اثر فعالیت‌های بدنی و تمرینات ورزشی را تأیید می‌کند (۲۲، ۳۷، ۲۹، ۲۸). لذا، یافته مذکور را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که احتمالاً ژیمناست‌های با تخصص حرکات زمینی مورد مطالعه، در جلسات تمرینی بدنسازی خود، بیش از حد مکفی به تمرینات قدرتی با

و گوئولیتز (۲۷) همخوانی دارد. ریچ و فولتن (۳۴)، در بررسی ارتباط بین ویژگی‌های آنترپومتری و عملکرد در ژیمناستیک، تحقیقی روی ژیمناست‌های نخبه به انجام رسانیدند. نتایج این تحقیق نشان داد ژیمناست‌هایی که به واسطه کسب امتیاز بالاتر عملکرد بهتری داشتند دارای ویژگی‌هایی نظیر موارد زیر بودند: الف) تأخیر در بلوغ استخوانی، ب) پهنای بیشتر عرض شانه به عرض لگن، ج) سبکی وزن، د) کوتاهی قد، و ه) بالاتر بودن قدرت نسبی در مقایسه با افراد غیرورزشکار هم‌سن. همچنین، مشاهده شد پهنای نسبی کمر بند شانه‌ای که به شکل نسبت پهنای بین آخرومی به بین ایلیاکی بیان می‌شود مشخصه‌ای ثابت در کل دوره قهرمانی ژیمناست‌ها محسوب می‌شود.

طول ران و ساعد، دو شاخص دیگر ویژگی‌های آنترپومتری تحقیق حاضر بودند که توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های تک‌اسباب پارالل از روی آن‌ها در جهت مستقیم و مثبت وجود داشت؛ به عبارتی، ژیمناست‌های با طول ران و ساعد بیشتر در پارالل، عملکرد بهتری را به معرض نمایش گذاشتند. چنین یافته‌ای با نتایج مطالعات دی کاگنو و همکارانش (۲۱) در ژیمناستیک ریتم‌دار، کلاسنر و همکارانش (۲۸) و براودشاو و لی روسیگنول (۲۰) در ژیمناستیک هنری، و خرمی (۳۳) در رشته کشتی آزاد همخوانی و با یافته‌های دشتی خویدکی (۳۷) در ژیمناستیک هنری پسران مغایرت دارد.

یافته‌ی دی کاگنو (۲۱) در خصوص ارتباط برخی شاخص‌های ترکیب بدنی ورزشکاران نخبه و زیر سطح نخبگی با توانایی پرش آن‌ها در ژیمناستیک

پروفسور لئونید آرکایوف<sup>۱</sup>، پرافتخارترین مربی جهان و سرمربی اسبق و نامدار تیم ملی روسیه و شوروی سابق، معتقد است در شرایطی که ژیمناست‌ها نسبتاً کوتاه‌قد و سبک وزن باشند (قد: ۱۶۰ تا ۱۷۰ سانتی‌متر برای پسران و ۱۵۰ تا ۱۶۰ سانتی‌متر برای دختران و وزن: ۵۶ تا ۷۰ کیلوگرم برای پسران و ۳۸ تا ۵۰ کیلوگرم برای دختران)، بهترین عملکرد حاصل می‌شود (۱۶). یافته تحقیق علیزاده (۳۰) نیز حاکی از آن بود که در آزمون خمش به پایین<sup>۲</sup>، همبستگی معنادار معکوسی بین اندازه طول پاها، قد و میزان انعطاف‌پذیری وجود دارد. لذا، هر چه از طول پاها و قد کاسته می‌شود، امتیاز کسب شده در انعطاف‌پذیری افزایش می‌یابد. در رابطه با پارالل غیرهم‌سطح، اسباب سوم رقابت‌های ژیمناستیک هنری دختران، یافته‌های تحقیق توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های مختص این وسیله را با چندین شاخص ویژگی‌های آنترپومتری و یکی از شاخص‌های تیپ بدنی نشان داد. از میان شاخص‌های آنترپومتری دارای ارتباط معنادار با عملکرد در پارالل، قد ایستاده و دور باسن دارای ارتباط منفی و معنادار بودند. لذا، توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌های با تخصص پارالل از روی دو شاخص مذکور در جهت معکوس وجود دارد. به عبارتی ژیمناست‌های بلند قد و با دور باسن بیشتر، عملکرد ضعیف‌تری را در این وسیله از خود نشان دادند.

یافته‌های تحقیق حاضر در این بخش با مطالعات زحمتکش (۲۹) در رشته شنا و مهارت قورباغه، آکا و مونیر و گلو (۳۱) در رشته قایقرانی، ریچ و فولتن (۳۴)

1. Leonid Arkaev

2. Toe-Touch

یافته‌ای را این‌گونه توجیه کرد که بنابر ماهیت تاب‌ی و دورانی حرکات این وسیله، همانند بارفیکس در ژیمناستیک هنری پسران، تیپ بدنی اکتومورفی و به اصطلاح کشیده و لاغر اندام، شرایط بهتری را جهت اجرای عملکرد بهتر ژیمناست در این وسیله فراهم می‌نماید.

هیچ‌گونه ارتباط معناداری بین متغیرهای پیش‌بین با عملکرد ژیمناست‌های تک‌اسباب پرش از خرک مشاهده نشد.

در جمع‌بندی کلی، با تکیه بر یافته‌های تحقیق می‌توان به مربیان و دست‌اندرکارانی که قصد تخصص‌گرایی تک‌اسباب، چه در زمان استعدادیابی و چه هنگام برنامه‌نویسی و طراحی تمرین را دارند، اطلاعات کاربردی ذیل را ارائه کرد: دختران با حجم عضلانی نسبتاً کم و سبک‌وزن در وسیله حرکات زمینی، دختران کوتاه قد در وسیله چوب موازنه و آن‌هایی که علاوه بر قد کوتاه، لگن کوچک‌تر اما دست‌هایی بلندتر دارند، در وسیله پارالل عملکرد بهتری از خود به اجرا می‌گذارند. از آنجا که هیچ‌گونه ارتباط معناداری بین متغیرهای پیش‌بین مورد مطالعه با عملکرد وسیله پرش خرک مشاهده نشد، لذا به محققان پیشنهاد می‌شود تحقیق دیگری با همین موضوع، به‌طور مجزا روی این وسیله مشترک رقابتی در ژیمناستیک هنری دختران و پسران به انجام برسانند.

ریتم‌دار، حاکی از آن بود که ژیمناست‌های نخبه به لحاظ طول قد ( $1/65 \pm 0/03$ ) در مقابل ( $1/55 \pm 0/09$ ) بر مبنای (متر)، طول ران ( $0/42 \pm 0/03$ ) در مقابل ( $0/38 \pm 0/02$ ) بر مبنای (متر) و بافت بدون چربی ( $44/42 \pm 2/81$ ) در مقابل ( $35/84 \pm 5/66$ ) بر مبنای کیلوگرم) تفاوت معناداری در میانگین نسبت به ژیمناست‌های سطح زیر نخبگی داشتند. دی‌کاگنو چنین نتیجه‌گیری کرد که برخی ویژگی‌های آنترپومتری، شاخص‌های مناسبی در عملکرد بهتر در ژیمناستیک ریتم‌دار محسوب می‌شود.

در خصوص تیپ بدنی ژیمناست‌های تک‌اسباب پارالل، یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد توان پیش‌بینی عملکرد ژیمناست‌ها در این اسباب از روی شاخص مزومورفی اما در جهت معکوس وجود دارد. به عبارتی، ژیمناست‌های با تیپ بدنی مزومورفی و به اصطلاح عضلانی، عملکرد ضعیف‌تری از خود به معرض نمایش گذاشتند. چنین یافته‌ای با مطالعات طاهرخانی (۱۲) و سمائی (۱۱) در ژیمناستیک هنری پسران و کلاسنزو و همکارانش (۲۴) در ژیمناستیک هنری دختران مغایرت دارد. سمائی (۱۱) به مقایسه تیپ بدنی و ویژگی‌های ساختاری ژیمناست‌های مرد نخبه و رابطه آن‌ها با عملکرد در شش اسباب پرداخت. یافته‌های وی نشان داد بین شاخص‌های تیپ بدنی کل آزمودنی‌ها، تنها در مؤلفه مزومورفی اختلاف معناداری وجود دارد. شاید بتوان چنین

## منابع

۱. ابراهیمی عطری، احمد؛ صنعتی، مهدی؛ خدابخشسی، محمود، ۱۳۹۰، «رابطه بین ترکیب بدنی، شاخص توده بدنی (BMI) توان بی‌هوازی و  $VO_{2MAX}$  در والیبالیست‌های نخبه دانشگاهی، همایش فیزیولوژی ورزش و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات. تهران.
۲. بلوم فیلد، جی؛ آکلند، تی. آر؛ الیوت، بی. سی؛ و ویلسون، گرگ، ۱۳۹۰، بیومکانیک و آناتومی کاربردی در ورزش، ترجمه سعید ارشم، انتشارات آوای ظهور، چاپ دوم، تهران، ۱۳۹۰: ص ۵۰۴-۴۹۹.
۳. پرنو، عبدالحسین،؟، بررسی نیم‌رخ ترکیب بدنی، فیزیولوژیکی و آنروپومتریکی بازیکنان نخبه فوتسال ایران». المپیک، ۲ (پیاپی ۳۰): ۴۹.
۴. جعفری، اکرم،؟، توصیف و تعیین رابطه بین ویژگی‌های آنروپومتریکی و فیزیولوژیکی با موفقیت تکنواندوکاران، المپیک، ۴ (پیاپی ۳۶): ۸.
۵. حضرتی آشتیانی، پندار،؟، رابطه برخی شاخص‌های آنروپومتریکی و بیومکانیکی با اجرای دو تکنیک استارت کرال پشت در بین شناگران دختر و پسر ملی پوش کشور، المپیک، ۲ (پیاپی ۸): ۳۵.
۶. خرمی، محمد، ۱۳۷۵، بررسی ویژگی‌های آنروپومتریک کشتی‌گیران شرکت‌کننده در اردوی آمادگی تیم ملی کشتی آزاد جمهوری اسلامی ایران جهت حضور در بازی‌های المپیک تابستانی آتلانتا، ۱۹۹۶، طرح پژوهشی، سازمان تربیت بدنی، تهران: ۱۳۷-۱۴۲.
۷. دشتی خویدکی، محمدحسن (۱۳۸۱). «ارتباط برخی خصوصیات آنروپومتریکی و عوامل آمادگی جسمانی با عملکرد ژیمناست‌های نونهال پسر برتر کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، تهران: ۹۰-۹۱.
۸. رسوخی، محمود، ۱۳۷۴، بررسی رابطه اندازه‌های آنروپومتریکی اندام فوقانی بدن با عملکردهای حرکتی دانش‌آموزان پسر (۱۲-۱۱) ساله». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی. دانشگاه تهران: ۷۷-۷۸.
۹. زحمتکش، محمدرضا (۱۳۸۵). «رابطه بین ویژگی‌های آنروپومتریک با برخی از متغیرهای کینماتیکی مهارت‌های چهارگانه شنای شناگران مرد لیگ کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تربیت معلم تهران: ۱۰۱.
۱۰. ساجدی‌فر، فاطمه، ۱۳۸۹، تعیین ارتباط بین وزن چربی، بدون چربی و شاخص توده بدن با تراکم مواد معدنی استخوان زنان ورزشکار و غیرورزشکار قبل از دوران یائسگی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه پیام نور مرکز تهران: ۷۹.
۱۱. سمائی، محمدرضا، ۱۳۸۸، مقایسه تیپ بدنی و ویژگی‌های ساختاری ژیمناست‌های مرد نخبه بین شش

- اسباب و رابطه آن‌ها با عملکرد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران: ۳۹.
۱۲. طاهرخانی، حسن، ۱۳۸۵، توصیف ویژگی‌های آنتروپومتریکی و مهارت‌های روانی ژیمناست‌های مرد نخبه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز: ۸۵-۸۷.
۱۳. علیزاده، محمدحسین، ؟، رابطه میان برخی مقادیر آنتروپومتریکی و نتایج آزمون‌های انعطاف‌پذیری خمش به پایین (Toe-Touch) و خمش به جلو (Sit & Reach)، المپیک، ۳ و ۴ (پیاپی ۲۴): ۱۰۹.
۱۴. محمدی فارسانی، پروین، ۱۳۸۹، ارتباط بین برخی ویژگی‌های آنتروپومتریکی با مهارت‌های حرکتی درشت کودکان ۳ تا ۵ شهر اهواز». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی علوم ورزشی. دانشگاه شهید چمران اهواز: ۹۱.
۱۵. میرزایی، بهمن، ۱۳۸۶، نیمرخ آمادگی جسمانی کشتی‌گیران شرکت‌کننده در اردوهای آماده‌سازی تیم ملی کشتی آزاد بزرگسالان، المپیک، ۲ (پیاپی ۳۸): ۸۶.
16. Arkaev, L.; Suchilin, F. (2004). *Gymnastics: How to create Champions*. Mayer & Mayer Sport (UK), Ltd, p: 35.
17. Akca, R.; Muniroglu S. (2008). "Anthropometric-Somatotype and Strength Profiles and on-water Performance in Turkish Elite Kayakers". *International Journal of Applied Sport Science*. 20, 22-34.
18. Bale, P.; Goodway, J. (1990). "Performance Variables Associated With The Competitive Gymnast". *Sport Medicine*, 10, 139-145.
19. Bompa, T.; Haff, G. (2009). *Periodization*. 5th ed., Human Kinetics, United State, p: 189.
20. Bradshaw, E.; Le Rossignol, P. (2004). "Anthropometric and Biomechanical Field Measures of Floor and Vault Ability in 8 to 14 Years Old Talent-Selected Gymnasts". *Journal of Sport Biomechanics*. 3, 249-262.
21. Cagno, A. Di.; Baldari, C.; Battaglia, C.; Brasili, P.; Merni, F.; Piazza, M.; Toselli, S.; Ventrella, A.R.; Guidetti L. (2008). "Leaping Ability and Body Composition in Rhythmic Gymnasts for Talent Identification". *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*; 48, 3; ProQuest Health and Medical Complete .pg. 341.
22. Claessens, A.L.; Lefevre J. (1998). "Morphological and Performance Characteristics as Drop-Out-Indicators in Female Gymnasts". *Journal Sports Medicine Physical Fitness*. 38: 305.
23. Claessens, A. L.; Lefevre, J.; Beunen, G.; Malina, R.M. (1999). "The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts". *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*; Dec 1999; 39, 4; ProQuest Health and Medical Complete, p. 355.
24. Claessens, A.L.; Veer, F.M.; Stijnen, V.; Lefevre, J.; Maes, H.; Steens, G.; Beunen, G. (1991). "Anthropometric Characteristics of Outstanding Male and Female Gymnasts". *Journal of Sport Science*. 1,9, 53-14,198.
25. Douda, G.; Helen, T.; Toubekis, A.; Savvas P. (2008). "Physiological and anthropometric determinants of Rhythmic Gymnastics performance". *International journal of sports physiology and performance*, Human Kinetics, Inc. 3, 41-54.
26. Georgopoulos, N.A.; Theodoropoulou, A.; Leglise, M.; Vagenakis, A.G.; Markou. K.B. (2004). "Growth and Skeletal Maturation in Male and Female Artistic Gymnasts". *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 89(9): 4377-4382.
27. Goerlitz, G. (2009). "The Relationship between Lower Limb Power and Anthropometric Characteristics and

- Gymnastics Success" (Master's Thesis), Texas Woman's University, (4, 26, 27).
28. Hoffman, J.R.; Stout, J.R.; Williams, D.R; Wells, A.J.; Fragala M.S.; Mangine, G.T.; Gonzalez, A.M.; Emerson, N.S.; McCormack, W.P.; Scanlon, T.C.; Purpura, M.; Jaeger, R. (2012). "Efficacy of phosphatidic acid ingestion on lean body mass, muscle thickness and strength gains in resistance-trained men". *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 9:47 doi:10.1186/1550-2783-9-47.
  29. Irutia, A.; Busquets, A.; Evrada, M.; Pedro, A.; Galilea, B.; Marginetc, M. (2009). "Heigh, Weight, Somatotype and Body Composition in Elite Spanish Gymnasts from Childhood to Adulthood". Department of Sports Performance of the National Institute of Physical Education in Catalonia. 161, 18-28.
  30. Jackson, A.S.; Pollock, M.L. )1985( "Practical assessment of body composition". *Physician and Sports Medicine* 13:76-90. Reprinted from The McGraw-Hill Companies. American College of Sports Medicine. 2000. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 6th ed.
  31. Jackson. A.S.; Pollock. M.L. (1980). "Generalized equations for predicting body density of women". *Med Sci Sport Exerc*, 12: 175-182.
  32. Marrow, J.R.; Jackson, A.W.; Disch, J.G.; Mood, D.P. (2005). "Measurement and Evaluation in Human Performance". Champaign Il: Human Kinetics, Ltd P: 86.
  33. Petiot, B.; Salmela, J.H.; Hoshizaki, T.B. (1987). "World Identification Systems for Gymnastic Talent". Montreal: Sport Psycho Editions.
  34. Rich, P.; Fulton, A. (1992). "Physical and Functional Characteristics of Highly Trained Young Male Gymnasts". *Exel Canberra-Aust*. 93-100.
  35. Siatras. T.; Skaperda, S.; Mameletzi, D. (2010). "Reliability of anthropometric measurements in young male and female artistic gymnasts". *Medical Problems of Performing Artists*; 25(4); 162-6. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21170478>
  36. Slaughter, M.H.; Lohman, T.G.; Boileau, R.A.; Horswill, C.A.; Stillman, R.J.; Van Loan, M.D.; Bemen, D.A. (1998). "Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth". *Hum Biol* 60: 709-723.
  37. Zuniga, J.; Housh, T.J.; Camic, C.L.; Mielke, M.; Hendrix, C.R.; Johnson, G.O.; Housh, D.J.; Schmidt, R.J. (2011). "Yearly Changes in the Anthropometric Dimensions of Female High School Gymnasts". *Journal of Strength and Conditioning Research*; 25, 1; ProQuest Central. Pg. 124.