ارتباط میان برخی از شاخص‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی شناگران دختر در شنای کرال سینه و پشت

راضیه یعقوبی[۱]*، حیدر صادقی[۲]، علی یعقوبی[۳]

۱. کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی

۲. استاد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۵/۱۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۹/۲۳

چکیده

پارامترهای آنتروپومتریکی و بیومکانیکی در بهبود سطح کیفی اجرای مهارت‌های ورزشی تأثیرگذار است و شناسایی و ارتباط میان این عوامل برای محققان و متخصصان علوم ورزشی قابل توجه است. هدف از انجام این مطالعه ارتباط میان برخی از شاخص‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی شناگران دختر در شنای کرال سینه و پشت بود. ۲۰شناگر دختر؛ در میانگین و انحراف معیار (سن ۲±۱۲سال، قد ۱۱/۲۳±۱٤۷/۵۰سانتیمتر، وزن ۹/۵۸±۳۹/۵۳کیلوگرم) بعنوان آزمودنی شرکت کردند. پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و اطلاعات فردی، ویژگی‌های آنتروپومتریکی، دامنه حرکتی، قدرت آزمودنی‌ها، رکورد شناگران همراه با اطلاعات مربوط به تعداد دورهای کامل حرکت دست‌ها و تعداد ضربات پاها در مسافت ۲۵متر اندازه‌گیری شد. برای تحلیل اطلاعات از آمار توصیفی (میانگین، انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (همبستگی پیرسون، تحلیل عاملی برای تعیین شاخص‌های اصلی اثرگذار و رگرسیون چندمتغیری برای تعیین نقش شاخص‌های اصلی گزینش‌شده) استفاده شد. نتایج بیانگر ارتباط معنی‌دار قد و وزن با طول ضربه شناگران شنای کرال سینه و ارتباط معنی‌دار پهنای لگن و پهنای سر با قدرت تحتانی شناگران شنای کرال سینه و پشت بود، همچنین ارتباط معنی‌داری میان تیپ بدن (اندومورف، مزومورف) با برخی از شاخص‌های بیومکانیکی (سرعت، تعداد ضربات پاها، قدرت فوقانی، دامنه حرکتی هایپر اکستنشن ران) شناگران مشاهده شد. نتایج بدست آمده مؤید وجود ارتباط میان درصدی از شاخص‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی شناگران شنای کرال‌سینه و پشت بود. ضمن این‌که برخی پیش‌گویی‌کننده‌های پارامترهای بیومکانیکی در دو شنای کرال سینه و پشت با شناگران یکسان با هم متفاوت بودند.

کلیدواژه‌ها: آنتروپومتریک، بیومکانیک، شنای کرال سینه، شنای کرال پشت.

The relationship between some of anthropometrical and biomechanical parameters, front and back crawl swimming in girl's swimmers

Yaqoubi, R[1]., Sadeghi, H[2]., Yaqoubi, A[3].

1. Master of Science, Sport Biomechanic, Faculty of Physical Education and Sport Sciences Azad University, Iran
2. Full Professor, Sport Biomechanic, Faculty of Physical Education and Sport Sciences Kharazmi University, Iran
3. PhD Student, Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences Birjand University, Iran

Abstract

Since the anthropometric and biomechanical parameters role is effective in improving the quality of sports skills, researchers and sports scientists are interesting to identify and communicate between these factors. The purpose of this study was making relationship between some of anthropometrical and biomechanical parameter of girl swimmers in swimming breast strokes. Twenty girl Swimmers (mean±SD: age 12±2 years; heights 147.50±11.23 cm; weights 39.53±9.58 kg) performed in this study. After compeletting the personal and satisfaction form anthropometric charactrastics, motion domain, power swimmer's record along with information about the number of arm and leg kicks in distance of 25 meters was measured. Descriptive statics (mean, Standard deviation) and deductive statics (pearson corrolation, principle component analysis (PCA) to the determine the main parameters influencing and multiple regression to determine the role of main parameters selected) were used for data analysis. Results indicate the relationship between weight and length with swimmers stroke length in swimming breast stroke. Also there was a relationship between body type (endo morph, mezzo morph) with some of swimmers biomechanical parameters (speed, number of legs kicks, top power, hyper extension, motion domin of thigh). The given results indicate that there was a relationship between percentage of the anthropometric and biomechanical parameters in swimmers, and some of biomechanical parameters predictors of back and front crawl swimming in the same swimmer were different.

Keywords: Anthropometric, Biomechanic, Front Crawl Swimming, Back Crawl Swimming.

*. ryaqoubi@yahoo.com

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

مقدمه

ورزش قهرمانی نیازمند بیشینهٔ توانایی‌های جسمانی، روانی، مهارتی انسان است. توجه به عوامل تشکیل‌دهنده آن یعنی، جسم، ذهن، مهارت و عمق و وسعت اطلاعات موجود در این زمینه همگی بیانگر پیچیدگی‌های ویژه‌ای است، که بخشی از آن با علم (بیومکانیک) و بخش دیگر با ویژگی‌های انسان برتر (آنتروپومتریک) توصیف می‌شود (۱). با تلفیق دو علم آنتروپومتری و بیومکانیک، اصلاح و تغییر تکنیک متناسب با ویژگی‌های جسمانی فرد ایجاد می‌شود، که این اصول برای کسب نتایج مطلوب همواره باید در نظر گرفته شود (۲). بلوم فیلد و بلانکسبی (۱۹۷۳) در توضیح این مسأله بیان داشتند: «گاهی مشکل است که بتوان شیوهٔ مربیگری یک گروه خاص از شناگران را که تکنیک‌های کرال آن‌ها مشابه یکدیگر است، بدون در نظر گرفتن تفاوت‌های آشکار در تیپ بدنی آنها معین نمود». آن‌ها علاوه بر این اظهار داشتند اگر مربیان بتوانند نقاط ضعف و قوت شناگران خود را عینی و علمی ارزیابی کنند، عملکردها به طور چشمگیری پیشرفت خواهد نمود در نتیجه این امر آنها را قادر می‌سازد تا یک ضربهٔ کرال که با قابلیت‌های جسمانی خاص آن‌ها متناسب‌تر است، توسعه دهند (۳). ارتباط میان پارامترهای آنتروپومتریکی و بیومکانیکی شناگران همواره برای محققان قابل توجه بوده و در این راستا تحقیقات فراوانی صورت گرفته است. نیگام (۲۰۱۰) ارتباط میان انواع شناهای مختلف و ویژگی‌های جسمی در شناگران سطح ملی را بررسی نمود و ارتباط معنادار میان اجرای شنا و برخی ویژگی‌های جسمی را گزارش کرد (٤). الونیتو (۱۹۹٤) روی شناگران رشته‌های مختلف شنا مطالعه کرد، نتایج این تحقیق با این حقیقت که شکل و اندازه بدن شناگران در رشته‌های مختلف شنا در سال‌های اولیه تغییر می‌کند مطابقت دارد (۵)، در حالی‌که ملسکی و همکاران (۱۹۸۲) در تحقیق خود روی شناگران برای چگالی بدن و درصد چربی بدن اختلافاتی را که مربوط به سن شرکت کنندگان در تحقیقات بود، گزارش نکردند (٦). سورتول (۲۰۱۱) در بررسی رابطه میان استروک‌ها با تعداد ضربات پای شناگران نشان‌داد که تعداد ضربات پای شناگران متأثر از طول ضربهٔ[1] آن‌ها قرار می‌گیرد (۷)؛ همچنین لاواتی (۲۰۱۰) در تحقیقی با عنوان «تعیین کننده‌های کینمانیکی و آنتروپومتریکی در اجرای شناگران»، مشاهده کرد که میان اجرای شناگران با قد و طول بازوها، میان طول ضربه با زمان اجرای شنا و قد شناگران ارتباط معنادار وجود دارد (۸).

گلاداس و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی ویژگی‌های جسمی و فیزیکی شنای سرعتی شناگران گزارش کردند که بین برخی ویژگی‌های جسمی با زمان شنا ارتباط معنادار وجود دارد، اما درجه همبستگی به‌طور محسوس در دختران کمتر از پسران است (۹)، در حالی‌که چنگالر و براون (۱۹۹۲) به‌منظور دست‌یابی به طول و سرعت ضربه شناگران زن و مرد شرکت‌کننده در مسابقات المپیک و همچنین قد و سن و زمان نهایی شنای هر شناگر اعلام کردند که میان طول ضربه و قد و رکورد شنا همبستگی زیادی وجود دارد و به‌طور متوسط سرعت زنان از مردان بیش‌تر و مردان قدی بلندتر و طول ضربه‌ای بیش‌تری دارند (۱۰). گائینی و همکاران (۱۳۸٦) در بررسی رابطه میان رکورد شناگران نخبهٔ دختر با کارایی قلبی-عروقی و ویژگی‌های ترکیب بدنی، نوع پیکری

1. Stroke Length

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

و آنتروپومتریک آن‌ها، اظهار کردند که در رابطه با زنان شناگر ایرانی، از شاخص‌های فوق نمی‌توان به‌عنوان عامل پیش‌بینی کنندهٔ موفقیت آن‌ها در شنا استفاده کرد (۱۱)، در حالی‌که طباطبائیان (۱۳۷۵) در تحقیقی با عنوان «ارتباط بین زمان شنای تخصصی و برخی از ویژگی‌های بدنی در شناگران زبده زن ایرانی»، رابطه میان برخی ویژگی‌های آنتروپومتری (سن، محیط شانه، سینه، ساق، وزن بدون چربی، سطح بدن و طول کف دست) با زمان شنای ۵۰ متر را گزارش کرد (۱۲). صباغیان (۱۳۸۰) میان عدد مزومورفی و vo2max شناگران زن نخبه و رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه، کرال پشت و پروانه آنها رابطه مثبت معنی‌داری مشاهده کرد، در حالی‌که میان عدد آندومورفی و رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه و کرال پشت رابطه منفی و معنی‌داری بوده است (۱۳). در بیش‌تر تحقیقاتی که در بالا اشاره شد، به بررسی ارتباط میان پارامترهای آنتروپومتریکی فقط با عامل رکورد شناگران پرداخته شده است، ضمن این که رابطه کاملاً همسویی میان پارامترهای آنتروپومتریکی و بیومکانیکی شناگران به‌دست نیامده است. با توجه به مطالب بالا، در پژوهش حاضر ویژگی‌های آنتروپومتریک (طول اندام‌ها، حجم اندام‌ها، ترکیب بدن[1]، تیپ بدن[2]) دختران شناگران کشور مطالعه و رابطهٔ این عوامل با برخی از پارامترهای بیومکانیکی (سرعت متوسط شناگر، حد متوسط مسافت طی‌شده در یک‌دور حرکت دست‌ها (طول ضربه[3])، حد متوسط فراوانی دورهای حرکت دست‌ها (توالی ضربه[4])، دامنه حرکتی مفاصل، قدرت عضلات) در شنای کرال سینه[5] و پشت[6] بررسی می‌شود و در صورت امکان از این اطلاعات برای اجرای بهترین عملکرد متناسب با ویژگی‌های آنتروپومتری در این رشته ورزشی استفاده می‌شود. به‌طور مشخص، هدف از انجام این تحقیق یافتن رابطه میان برخی پارامترهای آنتروپومتریکی و بیومکانیکی شناگران دختر در شنای کرال سینه و پشت بود.

روش‌شناسی

جامعه آماری این تحقیق عبارت است از تیم شنای ۳۸نفرهٔ استان خراسان شمالی که از درون جامعه آماری ۲۰نفر به عنوان نمونه آماری در دسترس انتخاب شدند. پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و اطلاعات فردی، قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج و ترازوی پزشکی به‌ترتیب با دقت یک‌سانتی‌متر و ۰/۰۱ کیلوگرم (۱۲)، ویژگی‌های آنتروپومتریکی طول و محیط اندام‌ها شامل: ارتفاع زائدهٔ آخرومی تا زمین، ارتفاع عمودی نشسته، ارتفاع زانو تا زمین، طول زانو- سرینی در حالت نشسته، فاصله دو بال، طول ساعد، طول دست- مچ، طول ران، طول ساق پا، طول پا، محیط سر، محیط تنه از ارتفاع نوک سینه‌ها، محیط تنه از سطح ناف، محیط تنه در سطح لگن، محیط بازو در قسمت فوقانی در زیر بغل، بیش‌ترین محیط بازو، محیط آرنج، بیش‌ترین محیط

1. Body Composition 2. Somatotype *3.* Average of Stroke Length 4. Average of Stroke Frequency 5. Front Crawl 6. Back Crawl

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

ساعد، محیط مچ دست، محیط ران در قسمت میانی، بیش‌ترین محیط عضله ساق پا، محیط زانو، محیط کمان پا به‌وسیله متر نواری با دقت ۰/۰۱ متر (۱۱،۱۲،۱۳)، حجم اندام‌ها شامل: پهنای لگن درحالت نشسته، طول سر، پهنای تنه از ارتفاع نوک سینه‌ها، پهنای تنه از سطح ناف، پهنای تنه در سطح لگن، پهنای آرنج، پهنای مچ دست، پهنای زانو- استخوان ران به‌وسیله کولیس با دقت ۰/۱ سانتی‌متر (۱۱) اندازه‌گیری شد. چربی زیر جلدی سه‌سر بازو در خط میانی بخش خلفی بازو در نقطه میانی، چربی زیرجلدی تحت کتفی، نزدیک زاویه پایینی کتف در حالی‌که شیب پایینی و خارجی ٤٥درجه داشت، چربی زیرپوستی ساق پا به صورت عمودی در جانب داخلی پا و در سطح بیش‌ترین محیط کاف، چربی زیر جلدی فوق خاصره‌ای به صورت مورب در قسمت بالای تاج خاصره، به‌وسیله کالیپر (١٤،١٥) اندازه‌گیری شد. با استفاده از روش هیث- کارتر، تیپ بدنی (١٦)، و با استفاده از فرمول‌های زیر چگالی، وزن چربی و وزن بدون چربی شناگران محاسبه شد (١١،١٧). چگالی بدن دختران (Db):

مجموع ضخامت چربی سه‌سر بازو و تحت کتفی کمتر از 35 mm:

$$Db(g/cc): 1.33 (Triceps^{1} + Subscapular^{2}) – 0.o13 (Triceps + Subscapular)^2 – 2.5$$

مجموع ضخامت چربی سه‌سر بازو و تحت کتفی بیشتر از 35 mm:

$$Db(g/cc): 0.546 (Triceps + Subscapular) + 9.7$$

$$\text{وزن چربی} = \frac{\text{وزن} \times \text{درصدچربی}}{100}$$

$$\text{درصد چربی بدن} \quad \%BF = (\frac{4/57}{Db} - 4/142) \times 100$$

$$\text{بافت بدون چربی بدن} \quad LBM = \text{وزن بدن} - \text{وزن چربی}$$

پارامترهای بیومکانیکی شامل دامنه حرکتی مفاصل (گردن، تنه، شانه، آرنج، مچ دست، ران، زانو، مچ پا) با استفاده از گونیامتر در صفحه ساجیتال (هر حرکت سه بار اندازه‌گیری و میانگین سه عدد محاسبه شد) و قدرت عضلات اندام فوقانی و تحتانی، با استفاده از دستگاه‌های بدن‌سازی لت‌پول (قدرت عضلات اندام فوقانی) و پرس پا (قدرت عضلات اندام) بیش‌ترین تکرار اندازه‌گیری و از فرمول زیر قدرت عضلات محاسبه شد (١٥).

$$\text{حداکثر قدرت عضلانی} = \frac{\text{وزنه جابجا شده}}{1-0/02\ (\text{تکرار})}$$

رکورد شناگران همراه با اطلاعات مربوط به تعداد دورهای کامل حرکت دست‌ها و تعداد ضربات پاها در مسافت ٢٥متر اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول‌های زیر، طول و توالی ضربه محاسبه شد (١٨).

$$\text{سرعت متوسط شناگران} \quad V = \text{طول ضربه (SL)} \times \text{توالی ضربه (SF)}$$

۱. سه‌سر بازوئی ۲. تحت کتفی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

$$SL = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{تعداد دورهای کامل حرکت دست ها}}$$ حد متوسط مسافت طی‌شده در یک‌دور حرکت (طول ضربه)

$$SF = \frac{\text{تعداد دورهای کامل حرکت دست ها}}{\text{مدت زمان شنا کردن}}$$ حد متوسط فراوانی دورهای حرکت (توالی ضربه)

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از آمار توصیفی میانگین، انحراف معیار و آمار استنباطی همبستگی پیرسون، تحلیل عاملی[1] برای تعیین پارامترهای اصلی اثرگذار و رگرسیون چندمتغیری برای تعیین نقش پارامترهای اصلی گزینش‌شده، استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از ضرایب همبستگی نشان داد از ۳۸پارامتر آنتروپومتریکی اندازه‌گیری‌شده، به‌جز پارامترهای قد، طول سر، طول پا، محیط سینه، پهنای لگن در حالت نشسته، محیط کمان پا، وزن، وزن چربی، اندومورفی، مزومورفی دیگر پارامترها از ارتباط بسیاری برخوردار بود؛ به‌همین‌دلیل برای جلوگیری از خطای همپوشانی در معادله رگرسیون از اطلاعات اولیه کنار گذاشته‌شد. نتایج به‌دست‌آمده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که: پارامترهای آنتروپومتریک به سه‌عامل که عامل اول با ارزش ویژه (٦/١٠)، ٥٥٪ و عامل دوم با ارزش ویژه (١/٩٩)، ١٨/١٣٪ و عامل سوم با ارزش ویژه (١/٢١)، ١١/٠٨٪ تقسیم و در مجموع ٨٤٪ از واریانس کل را تبیین می‌کند. در جدول برونداد اجزا تمامی متغیرهای آنتروپومتریک بار عاملی ٠/٦ دارد که به ترتیب طول پا، قد، محیط سینه، محیط کمان پا، وزن در مؤلفه اول و مزومورفی، اندومورفی، وزن چربی، پهنای لگن در مؤلفه دوم و طول سر در مؤلفه سوم قرار داشت و همه ١٠عامل جزء شاخص‌های اصلی در رگرسیون چندمتغیره به حساب آمد. از مقایسهٔ ضرایب همبستگی پارامترهای بیومکانیک مشاهده شد که هیچ کدام از پارامترها (سرعت متوسط، طول ضربه، توالی ضربه، تعداد ضربات پاها، قدرت فوقانی و تحتانی، دامنه حرکتی) در شنای کرال سینه و پشت از همپوشانی بالایی برخوردار نبود، و به دلیل پایین‌بودن شاخص KMO[2] (کمتر از ٠/٦) در پارامترهای بیومکانیکی نتایج تحلیل عاملی برای این داده‌ها چندان مناسب نبود.

نتایج حاصل از رگرسیون چندمتغیری نشان‌داد که: دو عامل قد و وزن بیش‌ترین سهم را در افزایش طول ضربه شناگران شنای کرال سینه دارد: یعنی، با افزایش این پارامترها طول ضربه شناگران افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، افزایش عدد اندومورفی موجب افزایش سرعت و قدرت بالاتنهٔ شناگران شنای کرال سینه و پشت و کاهش تعداد ضربات پاها در شنای کرال سینه می‌شود، در حالی‌که افزایش عدد مزومورفی شناگران، تعداد ضربات پاها در شنای کرال سینه را افزایش و سرعت و قدرت بالاتنه شناگران شنای کرال سینه و پشت را کاهش می‌دهد. عدد آندومورفی و مزومورفی با دامنه حرکتی هایپراکستنشن ران شناگران شنای کرال سینه و پشت به‌ترتیب، رابطهٔ عکس و مستقیم دارد. با افزایش پهنای لگن، قدرت تحتانی شناگران نیز افزایش می‌یابد.

1. Principle Component Analysis (PCA)
2. Kaiser- Meyer- Olkin Measure of Sampling Adequacy

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

جدول۱: میانگین، انحراف استاندارد و ضرایب رگرسیون شنای کرال سینه و پشت

متغیر ملاک	± میانگین انحراف استاندارد	متغیرهای پیش‌بینی‌کننده	± میانگین انحراف استاندارد	میزان B	ضریب β	میزان t	سطح معنی‌داری
طول ضربه (شنای کرال سینه)	۱/٤۹±۰/۲٤	قد	۱٤۷/۵۰±۱۱/۲۳	۰/۰۲	۱/۰۲	۳/٤۲	*۰/۰۰
		طول سر	۱۸/۸٤±۱/۰۰	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/٤۰	۰/٦۹
		طول پا	۲۲/۳۷±۱/٦۰	-۰/۰٤	-۰/۳۰	-۰/۹۰	۰/۳۸
		محیط سینه	۷۲/۰۵±٦/٦۰	-۰/۰۱	-۰/۲۷	-۰/۸۲	۰/٤۲
		پهنای لگن	۲۸/۹۲±٤/۹۰	۰/۰۱	۰/۲۰	۰/۸۳	۰/٤۲
		محیط کمان پا	۲۲/۵۰±۱/۷۰	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/٤۲	۰/٦۷
تعداد ضربات پاها (شنای کرال سینه)	٦۵/۹۰±۸/٤٦	قد	۱٤۷/۵۰±۱۱/۲۳	-۰/۲۲	-۰/۲۹	-۰/۹۷	۰/۳٤
		طول سر	۱۸/۸٤±۱/۰۰	-۵/۰۲	-۰/۵۹	-۱/۹۷	۰/۰۷
		طول پا	۲۲/۳۷±۱/٦۰	-۱/۸۰	-۰/۳٤	-۰/۹۹	۰/۳٤
		محیط سینه	۷۲/۰۵±٦/٦۰	-۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰٤	۰/۹٦
		پهنای لگن	۲۸/۹۲±٤/۹۰	۰/۰٦	۰/۰٤	۰/۱٦	۰/۸۷
		محیط کمان پا	۲۲/۵۰±۱/۷۰	۰/۹۰	۰/۱۸	۰/٦۳	۰/۵۳
قدرت تحتانی (شنای کرال سینه و پشت)	۵۹/۲۱±۲۳/۲٦	قد	۱٤۷/۵۰±۱۱/۲۳	-۰/۹٤	-۰/٤۵	-۱/۵۹	۰/۱۳
		طول سر	۱۸/۸٤±۱/۰۰	-۸/۷۹	-۰/۳۷	-۱/۳٤	۰/۲۰
		طول پا	۲۲/۳۷±۱/٦۰	۵/٤۲	۰/۳۱	۱/۱٦	۰/۲٦
		محیط سینه	۷۲/۰۵±٦/٦۰	۰/۱٦	۰/۰٤	۰/۱٤	۰/۸۸
		پهنای لگن	۲۸/۹۲±٤/۹۰	۳/۱۵	۰/٦۷	۲/۸۹	*۰/۰۱
		محیط کمان پا	۲۲/۵۰±۱/۷۰	-۳/۰۵	-۰/۲۲	-۰/۸٤	۰/٤۱

* معناداری در سطح ۰/۰۵

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

جدول۲: میانگین، انحراف استاندارد و ضرایب رگرسیون شنای کرال سینه و پشت

متغیر ملاک	± میانگین انحراف استاندارد	متغیرهای پیش‌بینی‌کننده	± میانگین انحراف استاندارد	میزان B	ضریب β	میزان t	سطح معنی‌داری
طول ضربه (شنای کرال سینه)	۱/۴۹±۰/۲۴	وزن	۳۹/۵۳±۹/۵۸	۰/۰۲	۱/۱۳	۲/۷۷	*۰/۰۱
		وزن چربی	۷/۳۴±۳/۶۳	-۰/۰۴	-۰/۶۲	۱/۵۱	۰/۱۴
قدرت فوقانی (شنای کرال سینه و پشت)	۱۵/۳۲±۲/۱۵	وزن	۳۹/۵۳±۹/۵۸	۰/۰۸	۰/۴۰	۰/۸۹	۰/۳۸
		وزن چربی	۷/۳۴±۳/۶۳	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۲۹	۰/۷۶
قدرت تحتانی (شنای کرال سینه و پشت)	۵۹/۲۱±۲۳/۲۶	وزن	۳۹/۵۳±۹/۵۸	-۰/۲۴	-۰/۱۰	-۰/۲۴	۰/۸۱
		وزن چربی	۷/۳۴±۳/۶۳	۴/۶۱	۰/۷۲	۱/۷۲	۰/۱۰
فلکشن زانو	۱۳۳/۹۰±۶/۹۹	وزن	۳۹/۵۳±۹/۵۸	-۰/۴۰	-۰/۴۹	-۱/۰۴	۰/۳۱
		وزن چربی	۷/۳۴±۳/۶۳	۱/۸۶	۰/۸۵	۱/۷	۰/۰۹
سرعت (شنای کرال سینه)	۰/۹۵±۱۸	اندومورف	۲/۹۸±۱/۶۵	۰/۰۷	۹/۶۳	۲۳/۲	*۰/۰۳
		مزومورف	۳/۲۶ ±۱/۴۰	-۰/۰۹	-۰/۷۰	-۴۸/۲	*۰/۰۲
سرعت (شنای کرال پشت)	۰/۷۸±۰/۱۵	اندومورف	۲/۹۸±۱/۶۵	۰/۰۶	۰/۷۱	۲/۶۵	*۰/۰۱
		مزومورف	۳/۲۶ ±۱/۴۰	-۰/۰۸	-۰/۷۷	-۲/۸۷	*۰/۰۱
تعداد ضربات پاها (شنای کرال سینه)	۶۵/۹۰±۸/۴۶	اندومورف	۲/۹۸±۱/۶۵	-۴/۵۱	-۰/۸۸	-۴/۰۲	*۰/۰۰
		مزومورف	۳/۲۶ ±۱/۴۰	۶/۰۴	۱/۰۰	۴/۵۸	*۰/۰۰
قدرت فوقانی (شنای کرال سینه و پشت)	۱۵/۳۲±۲/۱۵	اندومورف	۲/۹۸±۱/۶۵	۱/۲۹	۱/۰۰	۴/۴۱	*۰/۰۰
		مزومورف	۳/۲۶ ±۱/۴۰	-۱/۱۲	-۰/۷۴	-۳/۲۷	*۰/۰۵
قدرت تحتانی (شنای کرال سینه و پشت)	۵۹/۲۱±۲۳/۲۶	اندومورف	۲/۹۸±۱/۶۵	۶/۷۸	۰/۴۹	۱/۷۹	۰/۰۹
		مزومورف	۳/۲۶±۱/۴۰	۱/۹۲	۰/۱۱	۰/۴۲	۰/۶۷
هایپر اکستنشن ران (شنای کرال سینه و پشت)	۲۶/۵±۱۲/۱۴	اندومورف	۲/۹۸±۱/۶۵	-۴/۰۷	-۰/۵۵	-۲/۰۰	۰/۰۶
		مزومورف	۳/۲۶±۱/۴۰	۶/۶۲	۰/۷۶	۲/۷۶	*۰/۰۱
فلکشن زانو (شنای کرال سینه و پشت)	۱۳۳/۹۰±۶/۹۹	اندومورف	۲/۹۸±۱/۶۵	-۱/۵۶	-۰/۳۷	-۱/۵۲	۰/۱۴
		مزومورف	۳/۲۶±۱/۴۰	-۱/۸۴	-۰/۳۷	-۱/۵۲	۰/۱۴

* معناداری در سطح ۰/۰۵

بحث

هدف از انجام این مطالعه یافتن رابطه میان برخی پارامترهای آنتروپومتریکی و بیومکانیکی شناگران دختر در شنای کرال سینه و پشت است. اولین پارامتر تحقیق، سرعت است که رابطهٔ معنی‌داری میان طول و حجم اندام‌ها با پارامتر بیومکانیکی سرعت مشاهده نشد؛ یعنی، توان پیش‌بینی پارامتر بیومکانیکی سرعت از طریق

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

پارامترهای آنتروپومتریکی طول و حجم اندام‌ها در شنای کرال سینه و پشت وجود ندارد. نتایج به‌دست‌آمده نشان‌داد که تحقیق حاضر با نتایج تحقیق کیوکوله و همکاران (۱۹۹۹) روی دوندگان سرعت، پوربهزادی (۱۳۹۰) روی بانوان تیم دراگون بت همخوانی دارد (۱۹،۲۰) و با نتایج گلاداس و همکاران (۲۰۰۵) و طباطبائیان (۱۳۷۷) که نشان‌دادند میان برخی پارامترهای آنتروپومتریکی با رکورد شناگران رابطه وجود دارد، همخوانی ندارد (۹،۱۲). سرعت شناگر به عواملی جز ابعاد بدنی نیز بستگی دارد که از جمله می‌توان به عوامل ژنتیکی، مانند درصد توزیع تارهای عضلانی در بدن اشاره کرد. در بدن دو دسته تارهای عضلانی وجود دارد، یک‌دسته تارهای تندانقباض و دسته دیگر تارهای عضلانی کندانقباض که اوج شکوفایی و رشد کامل دسته تارهای عضلانی تندانقباض ۲۷-۱۳ سالگی است (۱۶) و چون نمونه‌های این تحقیق تقریباً زیر این دامنه سنی است، لذا سرعت زیاد شناگران را در تحقیق حاضر باید در عوامل دیگری چون تمرین مداوم و تکنیک صحیح جستجو کرد. نکتهٔ قابل توجه دیگر به رابطهٔ میان پارامترهای آنتروپومتریکی (طول و حجم اندام‌ها) با طول ضربه شناگران دختر در شنای کرال سینه و پشت مربوط می‌شود که میان پارامتر آنتروپومتریکی قد با طول ضربه شناگران شنای کرال سینه رابطهٔ معنی‌داری مشاهده می‌شود. قد از خصوصیات بارز شناگران شنای کرال سینه است و می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که با افزایش قد، طول ضربه نیز افزایش می‌یابد. طول ضربه متأثر از نیروهای عمل‌کننده بر شناگر نظیر نیروهای پیش‌برنده[1] (مؤلفه کشش، مؤلفه بالابر) که در اثر واکنش حرکات شناگر، موجب پیش‌روی وی در آب می‌شود، و نیروهای مقاوم[2] که از طرف آب در جهت خلاف حرکت شناگر بر وی وارد می‌شود، می‌باشد (۱۸). با توجه به این‌که شناگران با قدرت و وضعیت متفاوت می‌توانند چرخش دست‌ها و نیروهایشان را برای کسب ترکیبی مطلوب از دو عامل متقابل جلوبر و بالابر تنظیم کنند (۲۱)، احتمالاً شناگران با قد بلندتر و در نتیجه فاصله دوبال بیش‌تر (همپوشانی قد و فاصله دوبال) ترکیب مطلوب‌تری از دو عمل متقابل جلوبر و بالابر نسبت به سایر شناگران دارند. لاواتی (۲۰۱۰)، چنگالر و براون (۱۹۹۲) نشان دادند که قد رابطه معنادار و مثبت با طول ضربه شناگران دارد (۸،۱۰).

دربارهٔ رابطهٔ میان پارامترهای آنتروپومتریکی (طول و حجم اندام‌ها) با قدرت شناگران، نتایج نشان می‌دهد که میان پهنای لگن با قدرت تحتانی شناگران شنای کرال سینه و پشت ارتباط مثبت و معنی‌دار وجود دارد؛ یعنی، هر چه شناگر پهنای لگن بیش‌تری داشته باشد از قدرت تحتانی بیش‌تری برخوردار است. با توجه به این‌که عضله سرینی بزرگ به کمک عضلات همسترینگ از جمله عضلات مهم در بازکردن مفصل ران در حرکت اسکات است (۲۲) و احتمالاً فرد با پهنای لگن بزرگ‌تر حجم عضله سرینی بزرگتری دارد، به نظر می‌رسد رابطهٔ به‌دست‌آمده میان پهنای لگن و قدرت تحتانی شناگران منطقی باشد؛ همچنین، نتایج نشان‌داد که بین وزن و طول ضربه شناگران در شنای کرال سینه رابطهٔ مثبت و معنی‌دار وجود دارد؛ یعنی، هر چه شناگر وزن بیش‌تری داشته باشد از طول ضربه بزرگ‌تری در شنای کرال سینه برخوردار است. در زمینه رابطهٔ میان تیپ بدن با پارامترهای بیومکانیکی (سرعت، طول ضربه، توالی ضربه، تعداد ضربات پاها، قدرت، دامنه حرکتی) شناگران

1. Propulsive 2. Resistive Forces

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

دختر در شنای کرال سینه و پشت، نتایج نشان می‌دهد که شاخص اندومورفی با سرعت شناگران در شنای کرال سینه و پشت رابطهٔ مثبت و معنی‌دار و شاخص مزومورفی با سرعت شناگران در شنای کرال سینه و پشت رابطه منفی و معنی‌دار دارد. با بررسی مطالعاتی که پیرامون شنا انجام‌گرفته، منبعی جهت رد یا تأیید این یافته مشاهده نشد، اما با توجه به این‌که تیپ بدنی اندومورف نمایانگر نسبت چربی بدن فرد و تیپ بدنی مزومورف نمایانگر توسعه اسکلتی–عضلانی بدن فرد است (۲۳)، احتمالاً افراد اندومورف به دلیل شناوری بهتر و کاهش سطح مقطع از سرعت بیش‌تری برخوردارند؛ همچنین، نتایج بیانگر رابطهٔ منفی و معنی‌دار شاخص اندومورفی با تعداد ضربات پاها در شنای کرال سینه و رابطهٔ مثبت و معنی‌دار شاخص مزومورفی با تعداد ضربات پاها در شنای کرال سینه است که احتمالاً دلیل آن توانایی بیش‌تر مزومورف‌ها برای استفاده از پاها و تعداد ضربات بیشتر پاها است. نتایج همچنین نشان می‌دهد که شاخص اندومورفی با قدرت فوقانی در شناگران شنای کرال سینه و پشت رابطهٔ مثبت و معنی‌دار و شاخص مزومورفی با قدرت فوقانی در شناگران شنای کرال سینه و پشت رابطهٔ منفی و معنی‌داری دارد. با توجه به دامنهٔ سنی نمونهٔ تحقیق به نظر می‌رسد دلیل این موضوع افزایش تودهٔ چربی دختران در نوجوانی باشد (۲٤). پارامتر دیگر، دامنه حرکتی مفاصل است نتایج نشان می‌دهد که شاخص مزومورفی با دامنه حرکتی هایپراکستنشن ران رابطهٔ مثبت و معنی‌دار و شاخص اندومورفی با دامنه حرکتی هایپراکستنشن ران رابطهٔ منفی و معنی‌دار دارد. می‌توان این گونه تفسیر کرد که با افزایش شاخص مزومورفی، دامنه حرکتی هایپراکستنشن ران افزایش و با افزایش شاخص اندومورفی، دامنه حرکتی هایپراکستنشن ران کاهش می‌یابد. با بررسی مطالعاتی که پیرامون شنا انجام گرفت، منبعی جهت رد یا تأیید این یافته مشاهده نشد، اما احتمالاً دلیل آن، داشتن تیپ بدنی خاص یعنی چاقی بدن و در نتیجه دور اندام بزرگ‌تر در آندومورف‌ها و توسعه اسکلتی– عضلانی در مزومورف‌ها است.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده مؤید وجود رابطه میان درصدی از پارامترهای آنتروپومتریکی و بیومکانیکی در شناگران شنای کرال سینه و پشت است و نشان می‌دهد برخی اندازه‌های پیکرسنجی از عوامل مؤثر بر پارامترهای بیومکانیکی در ماده‌های مختلف شنا است، اما برخی پیش‌گویی‌کننده‌های پارامترهای بیومکانیکی در دو شنای کرال سینه و پشت با شناگران یکسان با هم متفاوت است؛ یعنی، برای انتخاب شناگران در شنای کرال سینه و پشت باید به رابطهٔ میان ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی آن‌ها توجه کرد و احتمالاً این پارامترها روابط متفاوتی در دو ماده مختلف شنا دارد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]

منابع

1. Salami, F., Nikbakht, H., Sabaghian, S. (2004). The relationship between the propulsion force in butterfly stroke with some anthropometric measurements of female club swimmers in Tehran province. Master's Degree, TarbiatMoallem University. (Persian)
2. Bloomfield, J., Auckland, T.R., Elliot B.S. (1994). Biomechanics and applied anatomy in sport. Translated by Saeed Arsham. Published by FarDanesh Pajjohan Inc. 2003. (Persian)
3. Blomfield, J., Blankshy, B. (1973). Anatomical features (ivolved) in developing the idea swimming stroke. International Swimmer. 8: 8-9.
4. Nigam, S.H. (2010). Relationship between different swimming styles and somatotype in national level swimmer. British of Journal Sports Medicine. 44: 231-6.
5. Alonitou, E. (1994). Somatometric variables for preadolescent swimmers. Journal Sports Medicine Physical Fitness. 34: 185-91.
6. Meleski, B.W., Shoup, R.F., Malina, R.M. (1982). Physique and bady composition of competitive female swimmers, 11 through 20 years of age. Human Biological. 54: 609-25.
7. Sortwell, A.D. (2011). Relationship between stroking parameters and leg movement quantity in 100 metre front crawl. International Journal Exercise Science. 4: 261-8.
8. Hlavaty, R. (2010). The anthropometric and kinematic determinants of swimming performance. Joint International IGIP-SEFI Annual Conference; 22.09. 2010, Trnava , Slovakia.
9. Geladas, N.D., Nassis, G.P., Pavlicevic, S. (2005). Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. International Journal Sports Medicine. 26: 139-44.
10. Chengalur, S.N., Brown, P.L. (1992). An analysis of male and female olimpic swimmers in the 200 meter event. Journal of Sport Science. 44: 61-6.
11. Gaeini, A.A., Sheykholslami Vatani, D., Fayaz Milani, R., Lari, A.A. (2007). The relationship between records of selected swimmer girls with their cardio vascular efficiency, somatotype and anthropometric features. Research on Sport Science. 5 (15): 9- 21. (Persian)
12. Tabatabaeyan, F. (1997). Relationship between special swimming time and some physical characteristics in Iranian swimmers. Master's Degree, TarbiatMoallem University. (Persian)
13. Sabaghian Rad, L. (2001). Relationship between body type and maximum oxygen consumption with a record 100 meters of swimmers swimming in Tehran. Master's Degree, Islamic Azad University. (Persian)
14. Brach, J. S., Simonsick, E. M., Kritchevsky, S., Yaffe, K., Newman, A. B., Health, A., & Group, B. C. S. R. (2004). The association between physical function and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. Journal of the American Geriatrics Society. 52(4): 502-9.
15. Sheikh, M., Shahbazi, M., Boroujeni, Sh. (2006.). Measurement and evaluation in physical education and sport sciences. Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran. 1st ed, Bamdad Book Publisher. (Persian)
16. Carter, J.E.L. (2005). The Heath- Carter anthropometric somatotype. Department of Exercise and Nutritional Sciences, San Diego State University; 92182-7251. U.S.A.
17. Rodr´guez, G., Moreno, L.A., Blay, M.G., Blay, V.A., Fleta, J., Sarr, A., Bueno, M. (2005). Body fat measurement in adolescents: comparison of skinfold thickness equations with dual-energy X-ray absorptiometry. European Journal of Clinical Nutrition. 59(10): 1158–66.
18. James, J. Hey. (2000). Biomechanics of Techniques. Translation by Farideh Hadavi. Nashre Dana Publisher Inc. (Persian)
19. Kukolj, M. Ropret, R., Ugurkovic, D. (1999). Anthropometric, strength and power predictors of spinning performance. Journal Sports Medicine Pphysical Fitness. 39(2): 120-2.
20. Pourbehzadi, M. (2011). Relationship between trunk posture and anthropometric parameters with biomechanical parameters of dragon boat Iranian female athletes. Master's Thesis, Islamic Azad University. (Persian)
21. Counsilman, J. E. (1977).Competitive swimming gaudiness for coaches and swimmers. Translation by Fatemeh Salami. 2nd ed, Academic Publishing Center, 1998. (Persian)
22. Thompson, C.W., Floyd, R.T. (1998). Manual of structural kinesiology. Translated by Vali-ollah Dabidi Roshan. 1st ed, Published by The Organization for the Study and Compilation of the Books of the Humanities and Universities (SAMT) 2001.(Persian)
23. Sadeghi, H. (2009). Introduction to sport biomechanics. 1st ed, Published by The Organization for the Study and Compilation of the Books of the Humanities and Universities (SAMT). (Persian
24. Ramezani-Nejad, R. (1998). Physical-motor development and development. 1st ed, Published by University of Guilan. (Persian)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1397.16.15.3.2]