Sport and Biomotor Sciences
ورزش و علوم زیست حرکتی

رابطهٔ بین ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکردی نوجوانان و جوانان تیم ملّی قایقرانی کایاک بانوان ایران

بهمن میرزائی[۱]، حمید محبّی[۲]، اِلما تبری*[۳]

۱- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه گیلان

۲- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه گیلان

۳- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه گیلان

* **نشانی نویسنده مسئول:** رشت، کیلومتر ۱۰ جاده تهران، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، الما تبری
E-mail: tabarielma@gmail.com

وصول: ۹۱/۶/۳ **اصلاح: ۹۱/۷/۱۲** **پذیرش:۹۱/۱۲/۲**

چکیده

مقدمه: عملکرد مطلوب در قایقرانان به ترکیب عوامل آنتروپومتریکی، فیزیولوژیکی، بیومکانیکی و روان‌شناختی بستگی دارد.

هدف: هدف از تحقیق حاضر، بررسی رابطهٔ بین ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکردی زنان تیم ملی قایقرانی کایاک ایران بود.

روش‌شناسی: بدین منظور کلیهٔ اعضای تیم ملی قایقرانی زنان (n= ۱۰) در رشتهٔ کایاک با میانگین و انحراف معیار، سن ۲/٤±۱٦/۸ سال، قد ۳/٥±۱۷۱/٦سانتی‌متر، تودهٔ بدن ٥/٥۱±٦۲/۷۳ کیلوگرم، تودهٔ چربی بدن ۳/۷٦±۱۷/۰٥ درصد و شاخص تودهٔ بدن ۲/۰۹±۲۱/۳٤ کیلوگرم متر مربع، در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. شاخص‌های فیزیولوژیکی در این مطالعه شامل ویژگی‌های آنتروپومتریک، حداکثر توان هوازی، آستانهٔ لاکتات، حداکثر ضربان قلب، اوج توان بی‌هوازی، میانگین توان بی‌هوازی، شاخص خستگی و شاخص عملکردی شامل ۵۰۰ متر پاروزدن در آب‌های آرام بود. از آزمون کلموگراف- اسمیرنف برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها و برای تعیین رابطه بین شاخص‌های فیزیولوژیکی با عملکرد ورزشی ورزشکاران از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد، بین عملکرد ۵۰۰ متر پارو زدن زنان تیم ملی قایقرانی کایاک ایران با متغیرهای شاخص تودهٔ بدنی (P=۰/۰۱، r= -۰/۷۳)، اوج توان بی‌هوازی مطلق (P=۰/۰۲، r= -۰/۷۲)، میانگین توان بی‌هوازی مطلق (P=۰/۰۲، r= -۰/۷۲) و نسبی (P=۰/۰٤، r=-۰/٦٦) ارتباط معنی‌داری وجود دارد.

نتیجه‌گیری: بنابراین، با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که علاوه بر بزرگی ابعاد بدن، سیستم بی‌هوازی، سهم قابل توجهی در اجرا و عملکرد ورزشی نوجوانان و جوانان تیم ملی کایاک بانوان ایران دارد.

واژگان کلیدی: *ویژگی‌های فیزیولوژیک، توان بی‌هوازی، عملکرد ورزشی، زنان تیم ملی قایقرانی کایاک ایران*

مقدمه

عملکرد مطلوب در قایقرانان در نتیجه ترکیبی از عوامل آنتروپومتریکی، فیزیولوژیکی، بیومکانیکی و روانشناختی است. بررسی‌های علمی در این زمینه احتمالاً

برای شناسایی بیشتر این ابعاد و سهم هر یک از آنها در موفقیت و اجرای بهتر، استعدادیابی و انتخاب افراد شایسته‌تر برای تیم مفید می‌باشد. مطالعات قبلی پیشنهاد می‌کنند که قایقرانان المپیکی هم به توان هوازی بالا و هم به توان بی‌هوازی برای کسب موفقیت نیاز دارند. اندازه-گیری ابعاد بدن نیز می‌تواند اطلاعاتی را در مورد ساختار بدنی و قامت ورزشکاران فراهم آورد (۱).

قایقرانی کایاک در آب‌های آرام وابسته به فعالیت در فضای آزاد است. همچنین، عواملی چون ساختار بدنی، تکنیک، آمادگی جسمانی و سایر عوامل (روانی و استراتژی مسابقه) در موفقیت قایقرانان تاثیرگذار است (۲،۳). آکلند و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند که مورفولوژی قایقران نخبه طی ۲۵ سال تغییر یافته است. این ورزشکاران تمایل دارند سنگین‌تر اما دارای توده عضلانی (بدون چربی) بیشتر باشند (٤). وقتی قایقرانان کایاک با افراد تمرین نکرده مقایسه شدند، نتایج نشان داد که قایقرانان دارای قد نشسته بلندتر، قفسه سینه پهن‌تر، توده چربی کمتر و پهنای لگن کوچکتری هستند (۲). مطالعات اخیر گزارش کردند که قایقرانان کایاک معمولاً بلندتر از حد متوسط، دارای توده بدنی بزرگتر، عضلات قوی و اسکلت استخوانی محکم می باشند (۵).

بنابراین، مشخص شده که عملکرد بهینه بستگی به ساختار بالا تنه قایقرانان کایاک دارد(٤،٦). از طرفی، نتایج مطالعات قبلی (۲،٦،٤،۷) به این نکته اشاره دارد که قایقرانان کایاک آبهای آرام دارای مقادیر بالای حداکثر ظرفیت هوازی، بی‌هوازی و قدرت عضلانی زیادی در بالا تنه هستند. پارو زنان کایاک بخش عمده مسابقه خود را در حدود اوج اکسیژن مصرفی اجرا می کنند (۲) و عمده انرژی مورد نیاز خود را از سیستم هوازی کسب می‌کنند (۲،۸). بنابراین مسابقات قایقرانی جزء ورزش‌های استقامتی محسوب می‌شود و رابطهٔ نزدیکی بین عملکرد قایقرانی (پارو زدن) و ظرفیت هوازی قایقرانان وجود دارد (۷،۹،۱۰،۱۱). بر اساس یافته‌های زحل و همکاران (۲۰۱۲)، تلاش‌های کوتاه مدت و با شدت بالا به مشارکت بیشتر سیستم هوازی نیازمند است که توسط مدل‌های پذیرفته‌شده سیستم‌های انرژی بر آن تاکید شده است (شکل ۱). در ۵۰۰ متر که به طور کلی حدود ۱۰۸ ثانیه طول می‌کشد، سهم دستگاه هوازی ۷۸٪ و سهم دستگاه بی‌هوازی ۲۱٪ تعیین می‌شود. اما در ۱۰۰۰ متر که حدود ۲٤٤ ثانیه به طول می‌انجامد، سهم دستگاه هوازی ۸۷٪ و سهم دستگاه بی‌هوازی ۱۳٪ تعیین می‌شود. در هر دو مسافت، سیستم‌های انرژی در نقطه‌ای بر روی نمودار یکدیگر را قطع می‌کنند. این نقطه در بالای ۵۰٪ انرژی مصرفی نمودار قرار گرفته و تا ۳۰ ثانیه به طول می-انجامد. در هر دو مسافت در دامنه بین ٤۵ تا ٦۰ ثانیه سیستم هوازی مسئول ۹۰٪ انرژی فراهم شده است (۱۲). زامپارو و همکاران (۱۹۹۹) چنین نتیجه گرفتند که سهم میانگین توانی که توسط فرآیند اکسیداتیو تامین می‌شود با مسافت طی شده افزایش می‌یابد، در حالی که تامین آن از منابع بی‌هوازی کاهش می‌یابد. به طور کلی، مشارکت دستگاه هوازی که به عنوان کسری از VO_{2max} بیان می-شود، ۷۳٪ برای ۵۰۰ متر پاروزدن کایاک و ۸۵٪ برای ۱۰۰۰ متر (که به ترتیب تقریباً ۱ دقیقه و ٤۵ ثانیه و ۳ دقیقه و ٤۵ ثانیه طول می‌کشد)، گزارش شده است (۱۱). این اطلاعات از پژوهشی که روی ٦ پاروزن کایاک اجرا شده بود حمایت می‌کند (۱۳). به هر حال، اهمیت سهم سیستم بی‌هوازی نمی‌تواند نادیده گرفته شود. مطالعاتی مانند بی شاب (۲۰۰۰) و فرناندز و همکاران (۱۹۹۵) به این مطلب اشاره دارد که قایقرانان کایاک المپیکی نه تنها به توان هوازی بالا احتیاج دارند، بلکه سهم دستگاه بی-هوازی نیز برای موفقیت در اجرا و عملکرد ورزشی آنها بسیار مهم می‌باشد (٤،۸).

اگر چه ویژگی‌های آنتروپومتریکی قایقرانان کایاک به طور وسیعی تشریح شده است (١٤)، اما تحقیقات محدودی به بررسی رابطه توان هوازی و بی‌هوازی قایقرانان کایاک با عملکرد ورزشی آنها پرداخته است.

بنابراین، هدف از مطالعه حاضر تعیین رابطه بین رکورد ۵۰۰ متر پارو زدن با توان هوازی و بی‌هوازی در دختران نوجوان و جوان تیم ملی قایقرانی کایاک می‌باشد. تعیین پروفایل دختران نوجوان و جوان تیم ملی کایاک می‌تواند در فرآیند استعدادیابی مورد استفاده قرار گیرد و ممکن است به مربیان برای بنا نهادن نیم‌رخ آمادگی هوازی و بی‌هوازی خاصّ قایقرانان کایاک به منظور تشخیص یک ورزشکار نخبه قایقران کایاک کمک کند.

روش شناسی

جامعهٔ آماری تحقیق حاضر را کلیهٔ قایقرانان کایاک زن تیم ملی در سال‌های ۹۰ و ۹۱ تشکیل دادند. تعداد کل آزمودنی‌ها ۱۰ نفر بود. ازاین رو، نمونه آماری برابر با جامعه آماری بود. پس از هماهنگی‌های لازم با فدراسیون قایقرانی و مربیان تیم‌های ملی، آزمون‌های تخصصی در مرکز سنجش قابلیت‌های جسمانی آکادمی قایقرانی انجام شدند. آزمون‌های فیزیولوژیک در جلسات مجزا و پس از کسب رضایت از آزمودنی‌ها و جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک به شرح ذیل اجرا شدند.

اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریکی

وزن بدن آزمودنی‌ها با ترازو و با دقت ۰/۱ کیلوگرم، اندازه‌گیری و ثبت شد. قدّ آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج دیواری بر حسب سانتی‌متر و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. درصد چربی بدن آزمودنی‌ها به روش مقاومت بیوالکتریکی و با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن (مدل ۵۲۰ ساخت کشور کره) اندازه‌گیری شد. شاخص تودهٔ بدن آزمودنی‌ها نیز با اندازه‌گیری قد و وزن و با تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مربع قد (متر) محاسبه شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیولوژیکی

حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از ارگومتر پاروزنی کایاک (مدل Dance Sprint ساخت کشور دانمارک) و دستگاه گازآنالایزور (مدل SRL Cosmed ساخت کشور ایتالیا) طی آزمون افزایش تدریجی شدّت کار (درجه‌بندی شده) تا مرحله خستگی ارادی اندازه‌گیری شد. ابتدا آزمونی‌ها با سرعت ۷ کیلومتر در ساعت به مدت سه دقیقه گرم کرده و سپس پروتکل اصلی را با همان سرعت به مدت ۲ دقیقه اجرا کردند، در انتهای ۲ دقیقه، به ازای هر دقیقه یک کیلومتر در ساعت تا سرعت ۱۲ کیلومتر به شدت کار اضافه شد. پس از رسیدن به این سرعت، هر دقیقه ۰/۵ کیلومتر در ساعت به سرعت کار اضافه می‌شد. زمانی که به نظر می‌رسید آزمودنی قادر به حفظ سرعت کار نمی‌باشد، به مدت ۳۰ ثانیه وادار به کار با حداکثر فشار برای تخلیه انرژی می‌شد تا از سطوح حداکثر ظرفیت هوازی به دست‌آمده اطمینان حاصل شود (۱). ضربان قلب آزمودنی‌ها و زمان آزمون افزایش تدریجی کار با استفاده از ضربان سنج پلار اندازه‌گیری و ثبت شد.

توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها با آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه برای دست و با استفاده از دستگاه کارسنج دستی (مدل 894E ساخت کشور سوئد) اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری وزن ورزشکار، ۵ درصد وزن بدن محاسبه و سپس با در نظر گرفتن ۱ کیلوگرم وزن سبد، وزنه متناسب به عنوان مقاومت برای هر فرد روی آن قرار داده شد. قبل از اجرای آزمون، هر آزمودنی ۵ دقیقه با دستگاه کارسنج گرم می‌کرد و ۳ دقیقه حرکات کششی انجام می‌داد. پس از گرم کردن، آزمودنی پشت دستگاه کارسنج قرار گرفته و پس از ثبت داده‌های مربوط به آزمودنی، به مدت ۳۰ ثانیه با حداکثر توان، کار می‌کرد. اوج توان و میانگین توان به صورت مطلق و نسبی برای هر آزمودنی ثبت شد.

لاکتات خون بلافاصله بعد از اتمام فعالیت و پس از گرفتن نمونهٔ خون مویرگی از قسمت نرمهٔ لالهٔ گوش با عمل سوزن زدن به محل نمونه‌گیری،که کاملا ضدّ عفونی شده بود و با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل لاکتات اندازه‌گیری شد. میزان ضریب پراکندگی (CV%)

دستگاه تجزیه و تحلیل لاکتات ورزشی مدل YSI ۱۵۰۰، با استفاده از میزان شناخته شده نمونه استاندارد ۰/۸۳ بود (۱).

اطلاعات توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای کلیهٔ متغیرهای آنتروپومتریکی، فیزیولوژیکی و عملکردی محاسبه و در قالب جداول ارائه شد. توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف- اسمیرنف مشخص شد وبرای تعیین رابطهٔ بین شاخص‌های مختلف فیزیولوژیکی با عملکرد ورزشی آزمودنی‌ها از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. تمام عملیات آماری مطالعهٔ حاضر با استفاده از نرم افزارSPSS نسخه ۱۶ انجام شد. سطح آماری معنی‌داری در این مطالعه $p < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج آمار توصیفی متغیرهای پژوهش حاضر شامل ویژگی‌های دموگرافیک وآنتروپومتریک در جدول شماره ۱، و ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکردی قایقرانان در جدول شماره ۲ ارائه شده است. همچنین مقادیر و نتایج مربوط به ضریب همبستگی پیرسون در جدول‌های شماره ۳ و ٤ آمده است.

از بین تمامی ویژگی‌های آنتروپومتریک فقط بین شاخص توده بدنی و عملکرد ورزشی رابطه معنی‌داری مشاهده شد. بین حداکثر توان بی‌هوازی مطلق و عملکرد آزمودنی‌ها ارتباط معنی‌دار و مستقیم مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همچنین، بین میانگین توان بی‌هوازی نسبی و مطلق با عملکرد آزمودنی‌ها ارتباط معنی‌دار و مستقیم

جدول ۱: ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

متغیرها	میانگین± انحراف معیار
سن (سال)	۱۶/۸±۲/۳۵
قد ایستاده (سانتی‌متر)	۱۷۱/۶±۳/۵
قد نشسته (سانتی‌متر)	۹۰/۵۶±۲/۶۸
اندازه طول دو دست (سانتی‌متر)	۱۷٤/۹۵±۶/۹۳
وزن بدن (کیلوگرم)	۶۲/۷۳±۵/۵۱
توده خالص بدن (کیلوگرم)	۵۳/۰۶±۵/۰۳
چربی بدن (٪)	۱۷/۰۵±۳/۷۶
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۳٤±۲/۰۹

جدول ۲: ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکردی آزمودنی‌ها

متغیرها	میانگین± انحراف معیار
متغیرهای آمادگی هوازی:	
حداکثر توان هوازی مطلق (لیتر در دقیقه)	۲/۹۹±۰/۳۸
حداکثر توان هوازی نسبی (میلی لیتر، کیلوگرم در دقیقه)	٤۷/۸۹±۵/۷
آستانهٔ لاکتات ($\%VO_2max$)	۸۱/۱۰±۱۰/٤۲
حداکثر ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۱۸۵/۵۰±۶/٤۰
متغیرهای آمادگی بی‌هوازی:	
اوج توان بی‌هوازی مطلق (وات)	۳۰۹/۸۰±۶۷/۶۷
اوج توان بی‌هوازی نسبی (وات بر کیلوگرم)	٤/۸۳±۰/۹۶
میانگین توان بی‌هوازی مطلق (وات)	۲۲۸/۱٤±۵٤/۲۸
میانگین توان بی‌هوازی نسبی (وات بر کیلوگرم)	۳/۶۰±۰/۵۸
عملکرد ورزشی:	
رکورد ۵۰۰ متر پارو زدن (ثانیه)	۱۲۷/۲۰±۶/۸٤

جدول ۳: ارتباط بین ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها با عملکرد پارو زدن آنها

متغیر	رکورد ۵۰۰ متر پاروزدن	
	r	p
سن	-۰/۵۳	۰/۱۱
قد ایستاده	۰/۵۱	۰/۱۳
قد نشسته	۰/۳٤	۰/٤۱
اندازه طول دو دست	-۰/٤۲	۰/۳۰
توده بدن	-۰/۶۳	۰/۰۵
توده خالص بدن	۰/۰۳	۰/۹۳
درصد چربی بدن	-۰/۶۷	۰/۰٤
شاخص توده بدن	-۰/۷۳*	۰/۰۱

r مقدار ضریب همبستگی پیرسون، P مقدار سطح معنی‌داری، * رابطه معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

جدول ٤: ارتباط بین ویژگی‌های فیزیولوژیک با عملکرد پارو زدن زنان تیم ملی قایقرانی کایاک

متغیر	رکورد ۵۰۰ متر پارو زدن	
	r	p
حداکثر اکسیژن مصرفی مطلق	-۰/۵۸	۰/۰۸
حداکثر اکسیژن مصرفی نسبی	-۰/۱۹	۰/۶۱
آستانهٔ لاکتات	۰/۵۱	۰/۱۳
حداکثر ضربان قلب	۰/۰۶	۰/۸۷
حداکثر توان بی‌هوازی مطلق	-۰/۷۲*	۰/۰۲
حداکثر توان بی‌هوازی نسبی	-۰/۵۷	۰/۰۸
میانگین توان غیرهوازی مطلق	-۰/۷۲*	۰/۰۲
میانگین توان غیرهوازی نسبی	-۰/۶۶*	۰/۰٤
شاخص خستگی	۰/۱۷	۰/۶۳

r مقدار ضریب همبستگی پیرسون، P مقدار سطح معنی‌داری، * رابطه معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

دیده شد ($p <$۰/۰۵). به نظر می‌رسد عامل توان بی‌هوازی نقشی مهمی در عملکرد ۵۰۰ متر پاروزدن دارد. بین حداکثر اکسیژن مصرفی و حداکثر توان بی‌هوازی نسبی با عملکرد آزمودنی‌ها ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد.

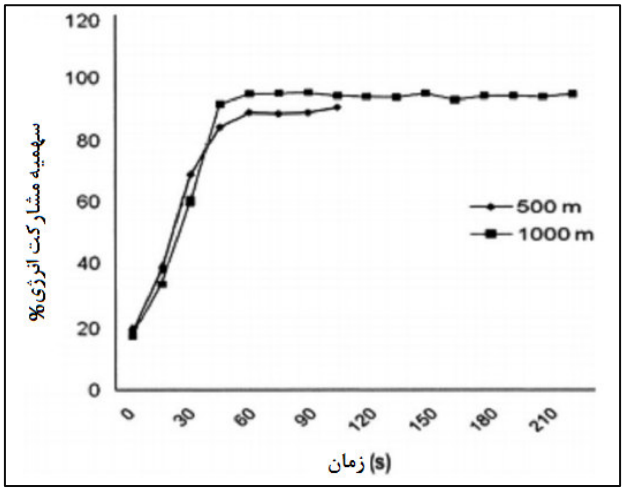
بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه بین قدّ ایستاده، قدّ نشسته و اندازهٔ طول دو دست آزمودنی‌ها و عملکرد ۵۰۰ متر پارو زدن زنان تیم ملی قایقرانی ایران کایاک، رابطهٔ معنی‌دار مشاهده نشد. بر اساس این نتایج به نظر می‌رسد اختلاف اندازه‌های آنتروپومتریک بین آزمودنی‌ها زیاد نبوده، بنابراین رابطه معنی‌داری با عملکرد زنان قایقران مشاهده نشد. همچنین، ممکن است عملکرد در این سن بیشتر تحت تاثیر تکنیک و سایر عوامل آمادگی جسمانی باشد. در سنین بالاتر و در ردهٔ بزرگسالان که عوامل آمادگی جسمانی در ورزشکاران نخبه به هم نزدیک‌تر بوده و ورزشکاران نخبهٔ اغلب کشورها دارای نیم‌رخ آمادگی جسمانی تقریباً مشابهی می‌باشند و از طرفی سطح تکنیک آن‌ها نیز به هم نزدیک است، شاید اندازه‌های آنتروپومتریکی بتواند سبب برتری یک ورزشکار نسبت به سایرین گردد (۲). دیده شده است که ورزشکاران تیم جوان و تیم امید نسبت به گروه بزرگسالان کوتاه قدتر بودند و طول قد نشسته کمتری نیز داشتند. در ارتباط با طول دو دست نیز این موضوع صدق می‌کرد. بنابراین، شاید بتوان نبودِ رابطه بین اندازه‌های آنتروپومتریکی و عملکرد پارو زدن را در تحقیق حاضر ناشی از جوان‌بودن ورزشکاران و سطح آمادگی جسمانیِ متفاوت دانست. محققان بسیاری که در مطالعات خود به بررسی ویژگی‌های قایقرانان نخبه پرداخته بودند، بیان کردند که بین برخی از متغیرهای آنتروپومتریکی با عملکرد قایقرانان کایاک ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۱). بنابراین، شاید بتوان نبودِ رابطه بین اندازه‌های آنتروپومتریکی و عملکرد پارو زدن در تحقیق حاضر را ناشی از جوان‌بودن ورزشکاران و سطح آمادگی جسمانی متفاوت آنها دانست. آکلند و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی ویژگی‌های قایقرانان نخبه اشاره کردند که بین برخی از متغیرهای آنتروپومتریکی با عملکرد قایقرانان کایاک ارتباط معنی‌داری وجود دارد (٤).

در مطالعهٔ حاضر، بین وزن بدن آزمودنی‌ها و عملکرد ۵۰۰ متر پارو زدن آنها رابطه معنی‌داری مشاهده شد. عامل وزنِ بدن می‌تواند نقش مهمی در عملکرد داشته باشد؛ چرا که در عملکرد استقامتی توان هوازی یا اکسیژن

مصرفی بیشینه رابطهٔ مستقیمی با تـوده و مقـدار عـضلات بدن دارد (۱۵). بنابراین، افزایش وزن بدن با افزایش تـوان هوازی همسو خواهد بود. همچنین، در فعالیت‌هـای بـی-هوازی هم هر چه حجم عضله بیشتر باشد، ممکـن اسـت پاکسازی لاکتات بیشتر باشد که این موضوع مـی‌توانـد در بهبـود عملکـرد مـوثر باشـد. در مطالعـات یوشـیگا و همکارانش (۲۰۰۳) نیـز افـزایش وزن بـدن در بـین زنـان ورزشکار بیشتر از مردان گزارش شده است (۱٤)، به طور کلی نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهـد کـه قایقرانـان سـنگین‌تـر موفـق‌تـر هـستند (۱٦،۱۷). همچنـین ارتبـاط معکوس و معنی‌داری بین زمان اجـرای ۵۰۰ متـر و ۱۰۰۰ متر با تودهٔ بدن گزارش شده است. بین تودهٔ خالص بـدن آزمودنی‌ها و عملکرد ۵۰۰ متر پـارو زدن زنـان تـیم ملـی قـایقرانی کایـاک ایـران رابطـهٔ معنـی‌دار مـشاهده نـشد [P=۰/۹۳، r= ۰/۰۳]. این یافته‌ها همسو بـا نتـایج تحقیـق دیافز و همکاران (۲۰۱۱) بود (۱۸)، امـا بعـضاً نـشان داده شده است که افزایش تودهٔ خـالص بـدن باعـث بهبـود در عملکرد خواهد شد (۱۸). در این مطالعه، بین تودهٔ چربـی بدن آزمودنی‌ها و عملکرد ۵۰۰ متـر پـارو زدن زنـان تـیم ملی قایقرانی کایاک ایـران رابطـهٔ معکـوس و معنـی‌داری مشاهده شد. یافته‌های ما با یافته‌های ادمونتون و همکـاران همسو است (۱٦). احتمالاً دلیل این نتـایج ایـن اسـت کـه بافت چربی در مقایسه با عضله دارای عروق خونی فعـال نیست و همین موضوع، گستردگی شـبکه عروقـی بـدن را با وجود افزایش سطح و وزن بـدن کـاهش خواهـد داد و احتمالاً افزایش سطح و وزن بدن بدون افزایش گستردگی شبکهٔ عروقی موجـب کـاهش تـوان هـوازی ورزشـکاران خواهد شد. بنابراین، رابطه معکوس معنـی‌دار بـین چربـی بدن و عملکرد، قابل پیش‌بینی است (۱٦).

در مطالعهٔ حاضر بین عملکرد ورزشـکاران کایـاک با حداکثر توان بی‌هوازی مطلق، میانگین تـوان بـی‌هـوازی مطلق و میانگین توان بی‌هوازی نسبی رابطهٔ خطیّ مستقیم و معنی‌داری وجود داشت. اکثر پژوهشگران، این ویژگی‌ها



شکل ۱: مشارکت انرژی هوازی در کایاک ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متر
(اقتباس از رفرنس ٦)

را مرتبط با موفقیت در عملکرد گزارش کـرده‌انـد(۵،۱۵). ایـن در حـالی اسـت کـه بـی‌شـاپ (۲۰۰۰) و فرنانـدز و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که قایقرانان المپیکـی نـه تنها نیاز به قدرت بالای هوازی دارند، بلکـه فعالیـت بـی-هوازی نیز برای عملکرد موفقیـت آمیـز آنهـا مهـم اسـت (۲،۸).

می‌توان ایـن‌گونـه بیـان کـرد کـه ریخـت‌شناسـی قایقران نخبه در طول ۲۵ سـال گذشـته تغییـر کـرده و بـه سمت یک جثهٔ سنگین‌تر اما با چربـی کـم‌تـر پـیش رفتـه است. رکورد مسابقات ۵۰۰ متر K۱ و ۱۰۰۰ متر K۱ بـین دو المپیـک سـیدنی (۲۰۰۰) و مـونترال (۱۹۷٦) کـاهش چشمگیری را نشان می‌دهـد کـه احتمـالاً ناشـی از بهبـود توانایی فیزیکی و بهبـود توانـایی‌هـای هـوازی مـی‌باشـد. رکورد مسابقات ۵۰۰ متر از ۱:٤٦:٤۱ دقیقه در سال ۱۹۷٦ به ۱:۳۷:۱۹ دقیقه در سال ۲۰۰۰ کاهش یافتـه اسـت و در ماده ۱۰۰۰ متر نیـز از ۳:٤۸:۲۰ دقیقـه بـه ۳:۲۵:۸۹ دقیقـه کاهش یافته است، البته پیشرفت‌های فنی در مورد طراحی قایق و پارو را نیز در این تغییرات نباید نادیده گرفت (۷). قایقرانان المپیکی نه تنها نیاز به قدرت بالای هوازی دارند، بلکه فعالیت بی‌هوازی نیز بر عملکـرد موفقیـت‌آمیـز آنهـا بسیار مهم است(۱۷،۱۹). قایقرانان کایـاک قـسمت عمـده

مسابقاتشان را در حدّ حداکثر اکسیژن مصرفی یا تقریباً نزدیک به آن طی می‌کنند. (٤). هزینهٔ انرژی قایقرانان به وسیلهٔ کشش پارو در آب و کارآیی آنها برای به حرکت درآوردن قایق تعیین می‌شود. به معنای دقیق‌تر اهمیت کشش پارو و حرکت قایق در تعیین نیازهای سوخت-وسازی قایقرانان کایاک بسیار متغیّر و حساس است. هزینهٔ انرژی قایقرانان در یک مسافت معین با افزایش سرعت، مطابق با نقش قدرت افزایش پیدا می‌کند (۱۵،۱۷). هزینهٔ انرژی قایقرانان در یک مسافت معین با افزایش سرعت، مطابق با نقش قدرت افزایش پیدا می‌کند (۱۳،۲۰). نتایج تحقیق ما نشان داد که حداکثر توان بی-هوازی مطلق، میانگین توان بی‌هوازی مطلق و نسبی با عملکرد رابطه مستقیم معنی‌داری دارند، و این به دلیل ماهیت این ماده از قایقرانی است؛ زیرا یک قایقران مسیر ۵۰۰ متر مسابقه بین ۱ تا ۱:۳۰ دقیقه را طی می‌کند و در این زمان کوتاه، بدن بیشتر به منابع بی‌هوازی تا منابع هوازی وابسته است. به نظر می‌رسد که ویژگی‌های بی-هوازی مانند (میانگین توان غیرهوازی مطلق، میانگین توان بی‌هوازی نسبی و حداکثر توان بی‌هوازی مطلق) می‌توانند در کنار دیگر ویژگی‌های متابولیکی و آنتروپومتریکی، مانند (شاخص توده بدنی) نقش تعیین‌کننده‌ای در بهبود رکورد ورزشکاران و موفقیت آنها ایفا کنند.

تشکر و قدردانی

از دست‌اندرکاران فدراسیون و آکادمی ملی قایق-رانی و اعضای تیم ملی قایق‌رانی که اینجانب را در تمامی مراحل این پژوهش یاری نمودند، سپاس‌گزاری می‌کنم.

منابع

1. Research and Study Committee Report. Evaluation of current status and determination of the talent identification indexes in rowing, canoeing and flat water. Iranian Canoeing, Rowing, Sailing Federation. 2011 [In Persian].
2. Bishop D. Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. Eur J Appl Physiol 2000; 82 (1-2): 91-97.
3. Van Someren KA, Palmer GS. Predictor of 200m sprint kayaking performance. Appl Physiol Nutr Metab 2003; 28 (4): 505-517.
4. Akland RR, Ong KB, Kerr DA, Ridge B. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. J Sci Med Sport 2003; 6 (3): 94-285.
5. Teach P, Piehl K, Wilson G, Karlsson J. Physiological investigations of Swedish elite canoe competitors. Med Sci Sports 1976; 8 (4): 214-218.
6. Gray GL, Matherson GO, McKenzie DC. The metabolic cost of two kayaking techniques. Int J Sports Med 1995; 16 (4): 250-254.
7. Jackson PS. Performance prediction for Olympic kayaks. J Sports Sci 1995; 13 (3): 239-245.
8. Fernandez B, Perez-Landaluce J, Rodriguez M, Terrados N. Metabolic contribution in Olympic kayaking events. Med Sci Sports Exer 1995; 27: 24.
9. Cermak J, Kuta I, Parizkova J. Some predispositions for top performance in speed canoeing and their changes during the whole year training program. J Sports Med Phys Fit 1975; 15: 243-251.
10. Messonnier L, Freund H, Bourdin M, Belli A, Lacour JR. Lactate exchange and removal abilities in rowing performance. Med Sci Sports Exerc 1997; 29(3): 396-401.
11. Zamparo P, Capelli C, Guerrini G. Energetic of kayaking at sub maximal and maximal speed. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1999; 80(6): 542-8.
12. Zouhal H, Douairon L S, Ben Abderrahaman A, Minter G, Herbez R, Castagna C. Energy system contribution to Olympic distances in flat water kayaking (500 and 1,000 m) in highly trained subjects. J Strength Cond Res 2012; 26(3): 825-31.
13. Tesch PA. Physiological characteristics of elite kayak paddlers. Can J Appl Sport Sci 1983; 8: 87-91.
14. Yoshiga CC, Higuchi M. Rowing performance of female and male rowers. Scand J Med Sci Sports 2003; 13: 317–321.
15. Jacob SM, Kieron BR, Richard S. The metabolic demands of kayaking: a review. J Sports Sci Med 2008; 7: 1-7.

16. Edmonton AB, Saskatoon SK. Anthropometric and physiological predictors of flat-water 1000m loyal performance in young adolescents and the effectiveness of a high volume training. Camp Int Y Exercise 2009; 2(2): 106-114.
17. Fleming ND, B-Fletcher D, Mahony N. A biomechanical assessment of ergo meter task specificity in elite flat water kayakers. Journal of Sports Science and Medicine 2012; 11: 16-25.
18. Diafas VD, Diamanti E, Zelioli V, Kaloupsis D. Anthropometric characteristics and female flat water kayak athletes. Biomedical Human Kinetics 2011, 3(1): 111-114.
19. Cosgrove MJ, Wilson J, Watt D, Grant SF. The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. J Sports Sci 1999; 17: 845–852.
20. Jacob S, Richard S, Kieron B. Determinants of kayak paddling performance, Sports Biomechanics 2009; 80(6): 542-8.

The Relationship between Physiological Characteristics and Performance of the Iranian Female National Kayak Paddlers Team

Mirzaei B[1], Mohebbi H[2], Tabari E[3]*

1. Associated Professor, Department of Exercise Physiology, University of Guilan
2. Professor, Department of Exercise Physiology, University of Guilan
3. M.A. in Exercise Physiology, University of Guilan

Received: 24/08/2012 **Revised:** 03/10/2012 **Accepted:** 20/02/2013

***Corresponding Author:**
Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science and Physical Education, University of Guilan, Rasht.
E-mail: tabarielma@gmail.com

Abstract

Introduction: Optimal performance of paddlers depends on the combination of anthropometrical, physiological, biomechanical and psychological factors.

Purpose: The aim of this study was to investigate the relationship between physiological characteristics and performance of the Iranian Female National Kayak Paddlers' Team.

Material and Methods: In this study, all members of the Iranian women's national kayak team (aged 16.8 ± 2.4 yr., height 171.6 ± 3.5 cm, body mass 62.73 ± 5.51 kg, fat mass 17.05 ± 3.76 % and body mass index 21.34 ± 09 kg/m2) were examined and recruited as subjects. Physiological characteristics included maximal aerobic power, lactate threshold, maximal heart rate, anaerobic peak power, anaerobic mean power, fatigue index and performance index was 500m paddler in flat water. The normality of distribution of the variables was analyzed by Kolmogorov-Smirnov test. To determine the relationship between physiological characteristics and exercise performance was used Pearson's Correlation of Coefficient Test.

Results: The results showed that between 500m performance of Iranian Female National Kayak Paddlers' Team and absolute anaerobic peak power (r= -0.72; P= 0.02), absolute anaerobic mean power (r= -0.72; P= 0.02), and relative anaerobic mean power (r= -0.66; P= 0.04) there was statistical significant relation.

Conclusion: Therefore, according to the results of this study we can suggested that kayak paddlers not only need a high body dimensions but the anaerobic system contribution is also very important for successful exercise performance.

Key words: *Physiological Characteristics, Anaerobic Power, Exercise Performance Iranian Female National Kayak Paddlers' Team*