
مقایسه نیم رخ های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی مردان صخره نورد سرعتی

و سرطنابی تیم ملی ایران

لطفعلی بلبلی^۱، سلیم واحدی نمین^۲، بهنام مددی^۳، افشین رهبرقاضی^{۴*}

ص.ص: ۲۵-۱۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱/۲۱

تاریخ تصویب: ۹۷/۰۶/۱۰

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه نیم رخ های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی مردان صخره نورد سرعتی و سرطنابی تیم ملی ایران بود. در این پژوهش ۱۰ صخره نورد سرعتی و ۱۰ سرطنابی عضو تیم ملی ایران شرکت داشتند. متغیرهای آنتروپومتریکی شامل قد، وزن، طول پا، طول دو دست، نسبت طول دو دست به قد، قطر ساعد، درصد چربی بدن و متغیرهای فیزیولوژیکی شامل قدرت بالاتنه و پایین تنه، قدرت پنجه دست، استقامت عضلانی، توان هوازی، توان بی‌هوازی بالا تنه و پایین تنه و انعطاف پذیری بود. برای تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش از آزمون آماری تی مستقل استفاده گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که بین استقامت عضلانی و توان هوازی و درصد چربی بدن دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$). بین قد، وزن، طول پا، طول دو دست، نسبت طول دو دست به قد، قدرت، توان بی‌هوازی بالا تنه و پایین تنه و انعطاف پذیری دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0/05$). به طور کلی این پژوهش پیشنهاد می‌کند که ورزشکاران و مربیان رشته سرطنابی نیاز بیشتری به تقویت توان هوازی، استقامت عضلانی، قدرت و توان بی‌هوازی بالاتنه، انعطاف پذیری تنه به عقب، دامنه حرکتی ران و کاهش درصد

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۴. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: afshinrahbar89@gmail.com

چربی دارند. در حالی که ورزشکاران سرعتی، بیشتر به قدرت و توان بی‌هوازی پایین تنه متکی هستند. به طور خلاصه نتیجه گیری می‌شود که مربیان در انتخاب و برنامه ریزی تمرینی ورزشکاران صخره نورد، به ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آنترپومتریکی متناسب با گرایش‌های سرطنابی و سرعتی توجه لازم را داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: نیم رخ آنترپومتریکی، نیم رخ فیزیولوژیکی، صخره نورد سرعتی، صخره نورد سرطنابی، تیم ملی ایران



مقدمه

اگر قرن اخیر را دوران پیشرفت های خارق العاده در زمینه های گوناگون بدانیم، سخنی گزاف نیست. بشر در این دوران با اکتشافات و ابتکارات، دریچه های تازه ای به روی خود گشوده است. بدون شک توسعه آگاهی های انسان به مدد علم و پژوهش حاصل شده و موفقیت در هر زمینه ای نیازمند بکارگیری اصول و قواعد علمی است. این موضوع در مورد فعالیت بدنی و ورزش هم اجتناب ناپذیر است. در دهه گذشته اهمیت علم تربیت بدنی و ورزش به سرعت در همه حوزه های ورزش، به خصوص در بعد قهرمانی افزایش یافته است.

اگر قرن اخیر را دوران پیشرفت های خارق العاده در زمینه های گوناگون بدانیم، سخنی گزاف نیست. بشر در این دوران با اکتشافات و ابتکارات، دریچه های تازه ای به روی خود گشوده است. بدون شک توسعه آگاهی های انسان به مدد علم و پژوهش حاصل شده و موفقیت در هر زمینه ای نیازمند بکارگیری اصول و قواعد علمی است. این موضوع در مورد فعالیت بدنی و ورزش هم اجتناب ناپذیر است. در دهه گذشته اهمیت علم تربیت بدنی و ورزش به سرعت در همه حوزه های ورزش، به خصوص در بعد قهرمانی افزایش یافته است.

رسیدن به عملکرد عالی و دستیابی به رکوردهای بالا، بدون آشنایی و ارتباط با آخرین دست آوردهای علمی، ناممکن بوده و تحقق آن نیاز به تداوم همکاری با پژوهشگران دارد. علاوه بر آن، ارزیابی مداوم علمی از وضعیت فیزیولوژیکی و جسمانی ورزشکاران و همچنین ارزیابی پیوسته پیشرفت آن ها، از اهمیت بالایی برخوردار است (۳).

تکنیک های آنتروپومتری در زمینه های گوناگونی از قبیل بیومکانیک، علوم انسانی، پزشکی، تغذیه، تربیت بدنی و علوم ورزشی کاربرد دارد (۱۲). در تربیت بدنی مهمترین هدف آنتروپومتری، شناخت ساختار بدنی به وسیله اندازه گیری ابعاد بدنی و یافتن ارتباطی بین خصایص جسمانی و ویژگی های بدنی با عملکردهای موفقیت آمیز ورزشی می باشد (۱۲). اخیراً برای نشان دادن رابطه آنتروپومتری در زمینه های خاص حرکتی و ورزشی اصطلاح «کین آنتروپومتری» به کار می رود (۱۰). پژوهشگران علوم تربیت بدنی و ورزشی با تحقیقات گسترده ای که در این زمینه به انجام رسانده اند به بررسی ارتباط ویژگی های آنتروپومتری و مهارت های ورزشی پرداخته اند. تحقیقات به خوبی نشان داده که سطح اجرائی فرد تابعی از جنس، سن، قد، وزن بوده و این عوامل تا حدود زیادی می تواند عملکرد ورزشکار را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین نشان داده شده که اندازه های طول، قطر و محیط اندامها تاثیر بسزائی در اجرائی مهارت های ورزشی دارند (۲۶). در همین راستا مک نمار در سال ۱۹۶۶ جزء اولین کسانی بود که آثار

وراثت را بر اجرای مهارت‌های حرکتی مورد بررسی قرار داد و عنوان نمود که بین ساختار بدنی ورزشکاران و انتخاب رشته‌های ورزشی آنان ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. لئون^۱ و همکاران (۲۰۱۳) نیز در پژوهشی که بر روی متغیرهای زیست حرکتی و آنتروپومتریکی ورزشکاران نوجوان زنده دختر، در چهار رشته ورزشی انجام دادند، دریافتند که ورزشکاران هر رشته ی ورزشی ویژگی‌های زیست حرکتی و بدنی ویژه ی آن ورزش را دارا هستند (۱۲).

در بین رشته های ورزشی، صخره نوردی یکی از رشته های جذاب و دیدنی است که علاقه مندان زیادی را به خود جذب کرده و محققان زیادی به بررسی و تحلیل این رشته پرداخته اند (۴،۲۴،۱۵،۲۹،۲۵). علاقه محققان به رشته صخره نوردی از سال ۱۹۷۰ رو به گسترش نهاده است. از طرفی طی این سال‌ها صخره نوردی در دامان طبیعت به صخره نوردی داخل سالن تغییر یافته و این جا به جایی به محققان امکان بررسی و کنترل بهتری از عوامل و متغیرهای موثر در این ورزش را داده است (۹). علی‌رغم تحقیقاتی زیادی که در این زمینه صورت گرفته است، اما هنوز مباحث بسیاری در این خصوص به چشم می خورد. همچنین شواهد متفاوتی در ادبیات تحقیق صخره نوردی درباره عوامل فیزیولوژیکی و آنتروپومتریکی وجود دارد که در تعیین اجرای صخره نوردی مهم هستند.

واتز^۲ و همکاران (۱۹۹۳) ۳۹ صخره نورد زن و مرد در مسابقه جهانی را مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که ورزشکاران شرکت کننده در مرحله نیمه نهایی اندامی کوچک و درصد چربی خیلی پایین داشته در حالی که ورزشکاران مرحله نهایی نسبت به ورزشکاران مرحله نیمه نهایی، سبک وزن تر، با اختلاف کمی در قد، بودند. همچنین درصد چربی صخره نوردان زن خیلی نزدیک به مردان هم ردیف آن ها بود (۲۴). در مورد استقامت عضلانی، کاتس و بولن^۳ (۱۹۹۳) در طی تحقیقی نشان دادند که صخره نوردان در استقامت پنجه دست نسبت به غیر صخره نوردان برتر بودند (۴). گرانت^۴ و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیقی که بر روی ۱۰ صخره نورد مرد و زن انجام دادند، گزارش کردند که این گروه از صخره نوردان دارای قدی متوسط بوده و میزان درصد چربی و توده بدنی آنها با گروه شاهد (صخره نوردان تفریحی) اختلاف معنی داری نداشت (۹).

¹ Leone

² Watts

³ Cutts, A. Bollen, S

⁴ Grant

در تحقیق دیگر، فرگوسون و برون^۱ (۱۹۹۷) در پژوهشی، گروهی صخره نورد را با غیر صخره نوردان مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که بین نیروی بیشینه و زمان استقامت ایزومتریک پنجه دست آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (۶). مرمایر^۲ و همکاران (۲۰۰۰) پاسخ‌های فیزیولوژیکی در طور صخره نوردی را آزمایش کردند و دریافتند که بین ضربان قلب و اکسیژن مصرفی رابطه غیر خطی وجود دارد و پیشنهاد کردند که اکسیژن مصرفی ممکن است نقش کمی در تعیین اجرای صخره نوردی داشته باشد (۱۶). اما بوس^۳ و همکاران (۱۹۹۹) در پژوهشی بر روی صخره نوردان به این نتیجه رسیدند که میزان اکسیژن مصرفی اوج صخره نوردان با ورزشکاران ژیمناستیک و برخی از ورزش‌هایی که هنگام دوره بازیافت نیاز به برگشت سریع از فعالیت شدید را دارند، مشابه است (۲). در تحقیقی که مرمایر و همکاران (۲۰۰۰) بر روی ۴۴ صخره نورد زن و مرد با توانایی‌های مختلف انجام دادند، به نتایج متفاوتی دست یافتند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که صخره نوردان نباید لزوماً دارای عوامل آنتروپومتریکی ویژه‌ای باشند تا بتوانند در ورزش صخره نوردی موفق شوند، با این حال بین استقامت عضلانی، قدرت عضلانی و درصد چربی بدن با اجرای صخره نوردی ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۱۶). از طرف دیگر این نکته را هم باید در نظر گرفت که رشته صخره نوردی دارای سه گرایش با نیازهای متفاوت فیزیولوژیکی است.

این گرایش‌ها عبارتند از:

۱. سرعتی، که ورزشکار با توجه به زمان صعود رده بندی می‌شود.
 ۲. سرطنابی (سختی مسیر)، که ورزشکار با توجه به زمانی که از پیش تعیین می‌شود، براساس ارتفاعی که بر روی دیواره بدست می‌آورد، رده بندی می‌شود.
 ۳. سنگ کوتاه که در آن، ورزشکار به وسیله مجموع امتیازهای کسب شده رتبه بندی می‌شود.
- با در نظر گرفتن شیوه صعود و رتبه بندی ورزشکار در این گرایش‌ها، هر گرایش دارای نیازهای فیزیولوژیکی خاصی است که شناخت آن به طراحان و برنامه ریزان این رشته کمک می‌کند تا با توجه به نیازهای خاص این ورزش برنامه‌های لازم را تدوین نمایند. بررسی‌های انجام شده در این زمینه بیانگر آن است که، این گرایش‌ها به صورت تخصصی مورد مطالعه قرار نگرفته و ارزیابی نشده‌اند. بدیهی است که آگاهی مربیان نسبت به نیازهای ساختاری و فیزیولوژیکی هر گرایش می‌تواند در استعدادیابی ورزشکاران و تنظیم مناسب برنامه تمرینی و نیز اجرای مطلوب هنگام مسابقات به آن‌ها کمک کند.

¹. Ferguson, r. Brown, M

². Mermier

³. Booth

با توجه به عدم آگاهی نسبت به عوامل موثر آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی در گرایش های مختلف این رشته از یک طرف و نیاز به آگاهی مربیان و برنامه ریزان از طرف دیگر، محقق در نظر دارد که نیمرخ های فیزیولوژیکی و آنتروپومتریکی ورزشکاران رشته های سرعتی و سرطنابی صخره نوردی را مورد بررسی و مقایسه قرار داده و به این پرسش پاسخ دهد که آیا بین ویژگی های مذکور در صخره نوردان رشته های سرعتی و سرطنابی تفاوتی وجود دارد؟

روش شناسی تحقیق

با توجه به اهداف تدوین شده، تحقیق حاضر از نوع توصیفی-موردی بوده که به شکل میدانی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش را صخره نوردان تیم ملی ایران تشکیل می دادند. که با توجه به اهداف پژوهش همه آنها به عنوان نمونه آماری مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. تعداد نمونه پژوهش ۱۰ صخره نورد سرعتی و ۱۰ صخره نورد سرطنابی بودند. برای اجرای پژوهش حاضر پس از صحبت های اولیه با سرپرست صعودهای تیم های ملی فدراسیون کوهنوردی و سر مربیان تیم ها و همچنین هماهنگی با مرکز سنجش آکادمی ملی المپیک و تشریح اهداف و فواید پژوهش، از آن ها دعوت به همکاری شد. آزمون های مربوطه در دو مرحله انجام گردید:

الف - در مرحله اول، آزمودنی ها در دو گروه ۱۰ نفره سرعتی و سرطنابی در مرکز سنجش آمادگی جسمانی آکادمی ملی المپیک حضور یافتند. ورزشکاران ابتدا پرسش نامه های پژوهش را که حاوی اطلاعات مشخصات فردی، سن، سابقه فعالیت، سابقه قهرمانی و عضویت در تیم ملی و سابقه بیماری بود را پر کردند. سپس میزان قد، وزن، ترکیب بدنی، اندازه توان بی هوازی بالا تنه و پایین تنه و انعطاف پذیری آزمودنی ها اندازه گیری و ثبت شد.

ب - مرحله دوم. علت انتقال اردو به استان کرمان، در پایگاه قهرمانی استان کرمان انجام شد. در این مرحله آزمون های قدرت و استقامت، توان هوازی و ویژگی های آنتروپومتریکی شامل طول پا، طول دو دست، قطر ساعد چربی زیر پوستی از هر دو گروه آزمودنی ها اندازه گیری و ثبت شد.

نیم رخ آنتروپومتریکی

۱- قد ۲- وزن ۳- نسبت طول دو دست به قد ۴- چربی زیر پوستی:

توده چربی به وسیله کالیپر در هفت نقطه از بدن که عبارتند از: سینه، زیربغلی، تحت کتفی، سه سر بازوی، شکم، فوق خاصه ای و ران، اندازه گیری شد. و برای محاسبه درصد چربی از روش جکسون و پولاک استفاده شد (۶).

نیم رخ فیزیولوژیکی

توان بی‌هوازی

الف - توان بی‌هوازی بالا تنه (برای اندازه گیری توان بی‌هوازی بالا تنه، از پرتکل ۹ ثانیه ای وینگیت استفاده شد)

ب - توان بی‌هوازی پایین تنه (برای توان بی‌هوازی پایین تنه، از آزمون ۱۵ ثانیه بوسکو استفاده شد توان هوازی (برای اندازه گیری توان هوازی از پرتکل کانکانی استفاده شد)

استقامت عضلانی

الف - آزمون خم نگه داشتن بازو در حالت آویزان ب - آزمون دراز نشست ج - آزمون بارفیکس

قدرت عضلانی

الف - آزمون پرس پا ب - آزمون کشش دستگاه فرقره ای از پشت
ج - آزمون قدرت پنجه

انعطاف پذیری

الف - آزمون نشستن و خم شدن به جلو
ب - آزمون باز کردن تنه
ج - آزمون بلند کردن شانه ها

برای توصیف و تحلیل آماری از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. داده‌ها بوسیله برنامه رایانه‌ای SPSS با نسخه ۲۳ و نیز نرم افزار Excel نسخه (۲۰۰۷) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مشخص کردن برابری یا نابرابری واریانس های دو گروه از آزمون لون، استفاده شد. جهت پی بردن به صحت فرضیه های تحقیق و تجزیه و تحلیل اطلاعات و بررسی معنی دار بودن تفاوت میانگین های دو گروه از روش آزمون تی مستقل در سطح معنی داری ($P < 0.05$) استفاده شده است.

یافته های تحقیق

در این بخش برای هر یک از متغیرهای اندازه گیری شده گروه سرطنابی و سرعتی، شاخص‌های آماری، میانگین، انحراف معیار، دامنه تغییرات، حداقل و حداکثر رکورد به شرح زیر ارائه می‌گردد (جدول ۱).

شاخص های پراکندگی				گروه	شاخص آماری
مقدار p	مقدار t	انحراف معیار	میانگین		
۰/۶۷۹	۰/۴۳۲	۰/۰۷	۱/۷۷	سرطنابی	قد (سانتیمتر)
		۰/۰۳	۱/۷۶	سرعتی	
۰/۳۳۱	-۱/۵۲	۵/۵۹	۶۲/۲۳	سرطنابی	وزن (کیلوگرم)
		۲/۶۴	۶۴/۸۱	سرعتی	
۰/۳۳۰	۱/۰۲	۰/۰۱	۱/۰۲	سرطنابی	نسبت طول دو دست به قد (سانتیمتر)
		۰/۰۱	۱/۰۱	سرعتی	
*۰/۰۰۲	-۴/۱۲	۰/۷۶	۴/۵۳	سرطنابی	درصد چربی بدن
		۰/۹۷	۶/۶۱	سرعتی	
۰/۴۸۶	-۰/۷۲۲	۴۲/۵۹	۲۴۱/۸۳	سرطنابی	توان بی‌هوای بالاتنه (وات بر کیلوگرم)
		۳۷/۶۷	۲۲۴/۸۳	سرعتی	
۰/۴۶۶	-۰/۷۵۹	۶/۶۸	۴۲/۵	سرطنابی	توان بی‌هوای پایین تنه (وات بر کیلوگرم)
		۷/۰۰	۴۵/۵	سرعتی	
*۰/۰۱۱	۳/۱۳۵	۲/۵۸	۴۲	سرطنابی	توان هواری (میلی لیتر در دقیقه)
		۲/۱۹	۳۸	سرعتی	
*۰/۰۰۳	۳/۹۳	۷/۸۳	۷۴/۱۶	سرطنابی	استقامت آویزان شدن در حالت بازو جمع (ثانیه)
		۱۱/۹۹	۵۱/۱۶	سرعتی	
۰/۱۴۸	۱/۵۶	۴/۸۴	۵۷	سرطنابی	درازنشست (تعداد)
		۲/۹۲	۲۶	سرعتی	
*۰/۰۴۵	۲/۴۹۶	۸/۱۷	۵۳	سرطنابی	بارفیکس (تعداد)
		۲/۹۲	۲۶	سرعتی	
۰/۰۷۲	۲/۰۱	۱۶/۶۳	۱۸۶/۶۶	سرطنابی	قدرت عضلانی بالاتنه (کیلوگرم)
		۲۴/۲۳	۱۶۲/۵۰	سرعتی	
۰/۶۲۸	-۰/۵۰۰	۱۹/۸۶	۱۵۴/۱۶	سرطنابی	قدرت عضلانی پایین تنه (کیلوگرم)
		۲۵/۹۶	۱۶۰/۸۳	سرعتی	
۰/۷۶۷	-۰/۳۰۳	۱۱/۰۳	۸۰/۸۳	سرطنابی	قدرت پنجه دست (کیلوگرم)
		۷/۶۹	۸۲/۵۰	سرعتی	
۰/۸۱۷	-۰/۲۲۴	۸/۲۵	۲۶/۱۶	سرطنابی	انعطاف به جلو
		۱/۴۱	۳۶	سرعتی	
۰/۰۶۰	۲/۱۱	۱۰/۴۶	۷۵	سرطنابی	انعطاف به پشت
		۶/۵۳	۶۱	سرعتی	
۰/۰۸۲	-۰/۲۳۴	۱۰/۸۵	۶۱/۶۶	سرطنابی	انعطاف شانه
		۸/۷۵	۶۰/۳۳	سرعتی	

* تفاوت معنادار بین گروه سرطنابی و سرعتی ($P < 0.05$)

متغیرهای آنتروپومتریکی شامل قد، وزن، طول پا، طول دست، نسبت طول دو دست به قد، قطر ساعد، درصد چربی بدن بود و متغیرهای فیزیولوژیکی شامل قدرت باز کردن پا و شانه، قدرت پنجه، استقامت عضلانی، توان هوازی، توان بی‌هوازی بالاتنه و پایین تنه و انعطاف پذیری بودند.

۱- بین توان هوازی دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.
($P < 0/05$)

۲- بین استقامت عضلانی بالاتنه دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.
($P < 0/05$)

۳- بین درصد چربی بدن دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.
($P < 0/05$)

۴- بین توان بی‌هوازی بالاتنه و پایین تنه دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.
($P > 0/05$)

۵- بین قدرت عضلانی بالاتنه و پایین تنه دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.
($P > 0/05$)

۶- بین قدرت پنجه دست دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.
($P > 0/05$)

۷- بین انعطاف پذیری بالاتنه و پایین تنه دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.
($P > 0/05$)

۸- بین قد، وزن، طول پا، طول دو دست، نسبت طول دو دست به قد دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.
($P > 0/05$)

بحث و نتیجه گیری

هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه نیم رخ‌های فیزیولوژیکی و آنتروپومتریکی مردان صخره نورد سرعتی و سرطنابی تیم ملی ایران بود. متغیرهای آنتروپومتریکی شامل قد، وزن، نسبت طول دو دست به قد، درصد چربی بدن بود و متغیرهای فیزیولوژیکی شامل قدرت باز کردن پا و شانه، قدرت پنجه، استقامت عضلانی، توان هوازی، توان بی‌هوازی بالاتنه و پایین تنه و انعطاف پذیری بودند.

بررسی قد صخره نوردان ملی پوش ایرانی، نشان می‌دهد که صخره نوردان نخبه کشور دارای قدی معادل (۱/۷۶ سانتیمتر) هستند. این نتیجه با میانگین قد صخره نوردان پژوهش‌های واتز



(۱۹۹۳، ۱۹۹۶، ۲۰۰۰) بوس (۱۹۹۹) گرانت (۲۰۰۱) و زاپف (۲۰۰۱) همخوانی دارد (۸،۶،۲،۹،۲۹). قد بلند یکی از عوامل مهم و تعیین کننده اجرای بهینه در بسیاری از ورزش ها می باشد (۲۷،۱۸،۱۴).

در رشته صخره نوردی هر چند قد بلند ممکن است در طی کردن فاصله طولانی تر بین حرکت ها و رسیدن به گیره های مورد نظر در مسیر صعود به آن ها کمک کند اما ممکن است از نظر بیومکانیکی در ارتباط با گشتاور نیرو برای ورزشکاران این رشته مضر باشد (۲۳).

علاوه بر این صخره نوردان بلندتر گرایش به وزن بیشتری دارند و توده بدنی بالاتر نیاز بیشتر به قدرت عضلانی برای بالا کشیدن بدن برخلاف نیروی جاذبه را در پی دارد. در نتیجه بار کاری و صرف انرژی در طول مسیر صعود را افزایش می دهد (۲۳، ۱۹). بنابراین به نظر می رسد که صخره نوردی با قد و قامت کوچک تا متوسط، مزیت بهتری برای موفقیت ورزشکاران این رشته محسوب می شود (۲۳). در مقایسه قد بین دو گروه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی نیز تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

ارزیابی وزن صخره نوردان این تحقیق نشان داد که صخره نوردان از وزن پایینی (۶۳ کیلوگرم) برخوردارند. این یافته با مطالعات قبلی انجام گرفته در این زمینه همسو می باشد (۴،۷،۶،۲۰،۵). اما با تحقیق گرانت (۱۹۹۶) و مرمایر (۲۰۰۰) همخوانی ندارد (۱۶).

بنابراین توده بدنی کم در صخره نوردان نیاز انرژی برای حرکت را در مسیر صخره نوردی کاهش می دهد و زمانی که صخره نورد بخواهد در موقعیتی بر روی دیواره برای چند ثانیه باقی بماند و یا شکل حرکت بدن را در مسیرهای بسیار مشکل حفظ کند. در این صورت صخره نوردان سبک وزن تر نسبت به صخره نوردان سنگین تر به انرژی کمتری نیاز دارند و کمتر در چنین شرایطی خسته می شوند (۱۵، ۲۳). بنابراین وزن پایینی می تواند تا حدودی از شدت انقباضات ایزومتریک عضلات بالاتنه کاسته و در نتیجه خستگی را به تاخیر بیندازد (۵). بر این اساس به نظر می رسد عامل وزن یکی از عوامل محدود کننده حرکتی برای ورزشکاران در انتخاب این رشته می باشد. هر چند در مقایسه وزن دو گروه سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

بررسی درصد چربی در این تحقیق نشان داد که صخره نوردان از درصد چربی بسیار پایینی برخوردارند. بسیاری از مطالعات انجام شده در این رابطه نشان می دهند که صخره نوردان از درصد چربی بسیار پایینی برخوردار هستند (۷،۶،۲۰،۵) که با نتیجه این تحقیق همخوانی دارد. اما با تحقیق گرانت (۱۹۹۶) و مرمایر (۲۰۰۰) همسو نمی باشد (۹، ۱۶). همچنین در مقایسه درصد چربی بین دو گروه صخره نورد، رشته سرطنابی به طور معنی داری از درصد چربی پایینی تری برخوردار بودند. این تفاوت ممکن است ناشی از طولانی تر بودن زمان فعالیت آنها و استقامتی بودن این رشته باشد. چربی اضافی در

فعالیت‌ها مثل وزن عمل کرده و درصد بالای آن موجب مزاحمت در اجرای ورزشکاران می‌شود (۱۵). بنابراین به نظر می‌رسد که میزان درصد چربی برای ورزشکاران این رشته بسیار حائز اهمیت است. و یکی از عوامل محدود کننده برای ورزشکاران در انتخاب این رشته و انتخاب صخره نوردان در رشته مورد نظر محسوب می‌شود.

بررسی توان بی‌هوازی بالاتنه و پایین تنه صخره نوردان نشان می‌دهد که بین توان بی‌هوازی بالاتنه و پایین تنه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

اغلب رشته‌های ورزشی به اجرای فعالیت‌های کوتاه مدت و سریع با بازده توان بیشینه نیاز دارند و افزایش توان، عامل اصلی در موفقیت به حساب می‌آید (۲۵). در گروه سرعتی با توجه به زمان صعود مسیر (حدود ۶ تا ۱۰ ثانیه) می‌توان بیان کرد که انرژی لازم برای صعود مسیر در این گرایش از دستگاه انرژی فسفاژن تامین می‌شود. بنابراین اوج توان و دستگاه کوتاه مدت انرژی ATP-PC بدن در موفقیت و اوج اجرائی صخره نورد سرعتی از اهمیت خاصی برخوردار است.

همچنین در رشته سرطنابی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که با افزایش درجه سختی و شیب مسیر صعود، اسید لاکتیک خون ورزشکاران افزایش می‌یابد و این را دلیل استفاده صخره نوردان از سیستم انرژی بی‌هوازی می‌دانند (۲۵، ۲۸، ۲۰، ۷، ۸).

مقایسه توان بی‌هوازی بالاتنه و پایین تنه در دو گروه در این تحقیق، هر چند اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. اما گروه سرعتی در توان بی‌هوازی پایین تنه در مقایسه گروه سرطنابی بهتر بودند.

در مقابل رشته سرطنابی در توان بی‌هوازی بالاتنه برتر بودند. بنابراین نتایج نشان می‌دهد صخره نوردان سرطنابی در مسیرهای سخت و دشوار با شیب‌های تند گرایش بیشتر به استفاده از توان بی‌هوازی بالاتنه برای صعود دارند (۱۹، ۲۵، ۱۳، ۷). اما گروه سرعتی به نظر می‌رسد بیشتر از توان نیروی پایین تنه بدن برای صعود استفاده کرده و قسمت بالاتنه بیشتر به عنوان هدایت کننده بدن به طرف بالا در مسیر صعود درگیر است.

بررسی توان هوازی صخره نوردان مبین این است که بین توان هوازی صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. میانگین توان هوازی در این تحقیق برای گروه سرعتی ۳۸ میلی لیتر در دقیقه و گروه سرطنابی ۴۲ میلی لیتر در دقیقه بوده است که این میزان کمتر از توان هوازی صخره نوردان در تحقیق بیلت و همکاران (۱۹۹۵) است (۱). در تحقیق دیگر، وایلکینز (۲۰۱۳) میانگین $Vo_2 \max$ صخره نوردان را ۵۵ میلی لیتر در دقیقه ذکر نمود که بالاتر از این تحقیق بوده است (۲۷).

توان هوازی صخره نوردان تیم ملی ایران در این تحقیق در مقایسه با اکثر رشته ها، پایین تر می باشد. هر چند این تفاوت ها، احتمالاً ناشی از ویژگی ورزش صخره نوردی است.

اما آمادگی هوازی مناسب یکی از عوامل بازیافت سریع ورزشکاران بعد از فعالیت های کوتاه مدت است. با توجه زمان فعالیت بر روی دیواره (۲-۷ دقیقه) در رشته سرطنابی، صخره نوردان به علت دشواری و فنی بودن مسیر، برای انتخاب درست مسیر و رفع خستگی حدود ۳۸ درصد از کل زمان صعود را به حالت ایستا در موقعیت های مختلف سپری می کنند (۹).

بررسی استقامت عضلانی صخره نوردان نشان می دهند بین میانگین استقامت عضلانی (آزمون باز و جمع، بارفیکس) در دو گروه سرطنابی و سرعتی تفاوت معنی داری وجود دارد. اکثر تحقیقات انجام شده (۲۰۲۱، ۱۶) در این زمینه حاکی از آن است که استقامت عضلانی در این رشته ورزشی حائز اهمیت است. مقایسه استقامت عضلانی صخره نوردان نخبه، تفریحی و سایر ورزشکاران مرد توسط گرانت و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که اختلاف معنی داری در آزمون آویزان شدن در حالت باز و جمع، کشش بارفیکس، بین سه گروه وجود داشت که اجرای صخره نوردان نخبه به طور معنی داری از دو گروه دیگر بهتر بود (۹). علت برتری رشته سرطنابی به شیوه و زمان صعود بر روی دیواره بر می گردد. صخره نوردان سرطنابی موقعیتی را جستجو می کنند تا شکل خاصی از بدن را حفظ کرده تا اینکه بتوانند برخلاف نیروی ناشی از جاذبه زمین با دستان و انگشتان، خود را به بالا کشیده و با انقباضات مکرر به صعود به طور مداوم ادامه دهند (۲۳، ۱۹).

بر اساس نتایج حاصل از یافته های این تحقیق بین قدرت عضلانی بالاتنه و پایین تنه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی داری وجود ندارد. همانطور قبلاً بحث شد، تعداد تحقیقات مستقیم در این زمینه بسیار محدود می باشد.

علی رغم معنی دار نبودن قدرت عضلانی در دو گروه، اما مقایسه قدرت عضلانی بین دو گروه نشان داد که صخره نوردان سرطنابی در قدرت بالاتنه نسبت گروه سرعتی بالاتر هستند و گروه سرعتی در قدرت پایین تنه برتر می باشند. این اختلاف ناشی از تفاوت عضلات درگیر در مسیر صعود می باشد. گروه سرطنابی در مسیرهای شیب دار و دشوار بیشتر از نیرو و قدرت عضلات بالاتنه را برای صعود مسیر استفاده می کنند (۲۵، ۲۷). اما به نظر می رسد گروه سرعتی بیشتر از نیرو و قدرت عضلات پا برای صعود مسیر استفاده می کنند.

یافته‌های این پژوهش بین قدرت پنجه دست صخره نوردان سرعتی و سرطنابی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. بررسی انعطاف پذیری صخره نوردان بیان گر عدم تفاوت معنی‌دار بین انعطاف پذیری تنه به جلو، عقب و دامنه حرکتی ران و شانه صخره نوردان سرعتی و سرطنابی است.

به نظر می‌رسد که ورزشکاران این رشته نیاز به انعطاف تنه به پشت داشته باشند تا با انتخاب گیره‌های مناسب و صرف انرژی کمتری از مسیرهای سخت و دشوار کلاهیک دار عبور کنند.

به طور خلاصه بررسی ویژگی‌های آنترپومتریکی صخره نوردان پیشنهاد می‌شود که مربیان در انتخاب و استعدادیابی ورزشکاران این رشته به قد و قامت، ترکیب بدنی و وزن افراد توجه داشته باشند. و همچنین ورزشکاران این رشته وزن و درصد چربی بدن را همیشه تحت کنترل قرار دهند و آنها را به میزان مناسب در طول مراحل تمرین حفظ کنند.

بررسی نیم رخ فیزیولوژیکی این پژوهش پیشنهاد می‌کند که متغیرهای توان هوازی، استقامت عضلانی، قدرت و توان بی‌هوازی بالاتنه و انعطاف تنه به پشت و دامنه حرکتی ران در رشته سرطنابی دارای اهمیت بیشتری بوده و در اجرا بهینه تاثیر گذار می‌باشند. بنابراین مربیان و ورزشکاران این رشته بهتر است این شاخص‌ها را در برنامه تمرینات مورد توجه قرار دهند. اما در رشته صخره نوردی سرعتی، قدرت و توان بی‌هوازی پایین تنه از اهمیت بیشتری برخوردار هستند.

منابع

1. Billat, V. Palleja, P. Charlaix, T. Rizzardo, P. Janel, N. (1995). Energy specificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive sport rock climbers, *Journal Sports Medical Physiology Fitness*, Mar: 35 (1), 20-4.
2. Booth, J. Marino, F. Hill, C, et al. (1999). Energy cost of sport rock climbing in elite performers, *Journal Sports Medicine*, 33, 14-18.
3. Borms, J. den J. (2003). Kinanthropometry, *Medicine Sport Science*, 145, 110-127.
4. Cutts, A. Bollen, S. (1993). Grip strength and endurance in rock climbers. *Proc, Journal Sports Science*, 207, 87-92.
5. Duncan, M. woodfield, L. al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players, *Journal Sports Medicine*, Jul; 40(7), 649-51; discussion 651.
6. Ferguson, r. Brown, M. (1997). Arterial blood pressure and forearm vascular conductance responses to sustained and rhythmic isometric

- exercise and arterial occlusion in trained rock climbers and untrained sedentary subjects, *European Journal of Applied Physiology*, 79, 174-180.
7. Giles, Luisa. Rhodes, A. Edward, C. Taunton, E. (2006). The Physiology of Rock Climbing, *Sports Medicine*, 36(6), 529-545.
 8. Grant, S. Hasler, t. Davies, C. (2001). A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and nonclimbers, *Journal sports Science*, 19, 499-505.
 9. Grant, s. Hynes, V. Whittaker, A. (1996). Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers, *Journal Sports Science*, 14, 301-9.
 10. Jeffrey, M. Jeff, P. Johnp, P. (2000). Heart rate responses and perceived exertion for beginner and recreational sport climbers during indoor climbing, *Journal Sports Science*, 3(1), 1-7.
 11. Leicht, A. (2007). Aerobic power and anthropometric characteristics of elite basketball referees, *Journal Sports Medicine Physiology Fitness*, Mar; 47(1), 46-50.
 12. Leone, M. Lariviere, G. Comtiois, A. (2013). Discriminant analysis of anthropometric and biomotor variables among elite adolescent female athletes in four sport, *Journal sports Science*, 20, 443-9.
 13. MacLeod, D. Sutherland, L. Buntin, L. Bradley, J. Grant, S. (2007). Physiological determinants of climbing – specific finger endurance and sport rock climbing performance, *Journal Sports Science*. Oct: 25(12), 1433-43.
 14. Melhim, A. (2001). Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwondo, *Journal Sports Medicine*, 35(4), 231-234.
 15. Mermier, C. Janot, J. Parker, D. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *Br, Journal Sports Medicine*, 34, 359-366.
 16. Mermier, C. Robergs, R. McMinn, S. Heyward, V. (2000). Energy expenditure and physiological responses during indoor rock climbing, *Journal Sports Medicine*, Sep; 31(3), 224-8.

17. Quaine, F. Vigouroux, L. Martin, L. (2003). Finger flexors fatigue in trained rock climbers and untrained sedentary subjects, *International Journal Sports Medical*, 24(6), 424-7.
18. Sheel, A. Seddon, N. Knight, A. McKenzie, D. Warburton, D. (2013). Physiological responses to indoor rock climbing and their relationship to maximal cycle ergometry, *Medical Science Sports Exercise*, Jul; 35(7), 1225-31.
19. Sheerl, A. (2004). Physiology of sport rock climbing, *Journal Sports Medical*, 38, 35 5-359.
20. Watts, P. (2004). Physiology of difficult rock climbing, *European Journal of Applied physiology*, 91, 361-372.
21. Wattr, P. Daggett, M. Gallagher, P. Wilkins, B. (2010). Metabolic response during sport rock climbing and the effects of active versus passive recovery, *International Journal Sports Medicine*, Apr; 21(3), 185-190.
22. Watts, P. Newbury, V. Sulentic, J. (1996). Acute changes in handgrip strength, endurance, and blood lactate with sustained sport rock climbing, *Journal Sports Medicine, Physiology Fitness*, Dec: 36 (4), 255-60.
23. Watts, P. Drobish, K. (1998). Physiological responses to simulated rock climbing at different angles, *Medical Science Sports Exercise*, Jul; 30(7), 1118-22.
24. Watts, P. Martin, D. Durtschi, S. (1993). Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers, *Journal Sports Science*, 11, 113-7.
25. Watts, P. Martin, D. Durtschi, S. (1993). Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers, *Journal Sports Science*, 11, 113-7.
26. Wall, C. Starek, J. Fleck, S. Byrnes, C. (2004). Prediction of indoor climbing performance in women rock climbers, *Journal Sports Science*, 18 (1), 77-83.
27. Waqtsw, P. Joubert, L. Lish, A. (2013). Anthropometry of young competitive sport rock climbers, *Journal Sports Medicine*, 37, 420-424.
28. Wilkins, B. Watts, P. Wilcox, A. (1996). Metabolic responses during rock climbing in expert sport rock climbing, *Medical Science Sports Exercise*, 28, 159.



29. Zapf, J. Fichtl, B. Wielgoos, S. (2011). Macronutrient intake and eating habits of elite rock climbers, *Medicine Sports Science Exercise*, 33(5), 72.