

## آمادگی بدنی زنان کوهنورد و ارتباط آن با عملکرد و موفقیت در صعود به قله مرابیک (۶۶۵۴ متر)

نسرین عبداللهی شمامی\*، وحید تأدیبی\*\*، ناصر بهپور\*\*

\* دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

\*\* استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه

تاریخ دریافت مقاله:

۸۹/۱۱

تاریخ پذیرش مقاله:

۹۱/۰۲

### چکیده

هدف این پژوهش مطالعه ارتباط بین موفقیت در صعود به قله‌ای بلندتر از ۶۰۰۰ متر و نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی است که معمولاً از سوی فدراسیون کوهنوردی برای انتخاب افراد اعزامی به ارتفاعات اجرا می‌شود. در پژوهش حاضر ارتباط بین نتایج این آزمون‌ها در ۸ کوهنورد زن (سن:  $34.4 \pm 8.7$  سال، قد:  $163.9 \pm 5.9$  سانتی‌متر، جرم بدن:  $60.6 \pm 3.8$  کیلوگرم) و موفقیت و عملکرد آنها در صعود به قله ۶۶۵۴ متری مرابیک بررسی شد. یافته‌ها نشان داد موفقیت در صعود به قله با نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی شامل آزمون کوپر، پرش جفت، بارفیکس، و دراز نشست و نیز حجم تمرینات هفتگی، سن، جرم بدن، شاخص توده بدنی، و درصد چربی بدن کوهنوردان ارتباط معنی‌داری نداشت. از طرفی موفقیت در صعود به قله ارتباط معنی‌داری داشت با عملکرد کوهنوردان در ارتفاع بالاتر از ۵۰۰۰ متر در دو روز پیش از صعود به قله ( $p=0.039$ ) و همچنین سابقه شب‌مانی در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر ( $p=0.002$ ). به طور کلی آمادگی بدنی کوهنوردان در ارتفاع نزدیک به سطح دریا نمی‌تواند تضمین‌کننده موفقیت و عملکرد آنان در ارتفاعات بلند باشد. تجربه و سابقه صعود و شب‌مانی در ارتفاعات می‌تواند ملاک بهتری برای تشخیص موفقیت کوهنوردان در صعودهای آتی باشد.

واژه‌های کلیدی: کوهنوردی، ارتفاع، کوه‌گرفتگی حاد، آمادگی بدنی

## مقدمه

با افزایش ارتفاع از سطح دریا به دلیل کاهش فشار جو، فشار سهمی اکسیژن و در پی آن درصد اشباع اکسیژن خون سرخرگی کاهش می‌یابد (۱). کاهش اشباع اکسیژن خون سرخرگی نیز به نوبه خود باعث کاهش در اکسیژن مصرفی بیشینه و عملکرد هوازی می‌شود (۲). اما نکته قابل توجه این است که در کاهش عملکرد هوازی و اکسیژن مصرفی بیشینه افراد در ارتفاع، تفاوت‌های فردی بارزی وجود دارد (۳ و ۴) به گونه‌ای که پژوهش‌های انجام شده بیانگر عدم ارتباط بین آمادگی جسمانی در سطح دریا و عملکرد بدن کوهنوردان در ارتفاع می‌باشد (۵).

شرایط ارتفاع همچنین می‌تواند مشکلات زیادی به همراه داشته باشد که از شایع‌ترین آنها کوه‌گرفتگی حاد (AMS)<sup>۱</sup> است. نشانه‌های AMS شامل سردرد، بی‌اشتهایی، تهوع یا استفراغ، سستی یا خستگی، سرگیجه، و اختلال در خواب، ممکن است ساعاتی پس از صعود، بروز پیدا کرده و سپس با ایجاد سازگاری طی ۱ تا ۲ روز از بین برود؛ اما در صورت عدم توجه، این سندروم خود محدود شونده ممکن است پیامدهای وخیمی در پی داشته باشد (۶ و ۷). جالب این است که بروز AMS نیز که به نوبه خود به طرز قابل توجهی عملکرد کوهنوردان را در ارتفاع کاهش می‌دهد تابع تفاوت‌های فردی است (۸ و ۹) و تاکنون پژوهش‌های انجام شده به نتیجه‌گیری واحدی دال بر تشخیص تفاوت‌های فردی از راه اجرای آزمایش یا آزمون در ارتفاعات نزدیک به سطح دریا دست نیافته‌اند و بیانگر عدم ارتباط معنی‌دار بین آمادگی بدنی در سطح دریا و بروز AMS در ارتفاع می‌باشند (۱۰ و ۱۱). بروز AMS نیز با توجه به تأثیر منفی که بر عملکرد داشته و می‌تواند به نوبه خود بخت صعود به قله را کاهش دهد، در پژوهش حاضر مورد بررسی قرار گرفته است.

جدای از پژوهش‌هایی که صرفاً در زمینه تفاوت‌های فردی و بروز کوه‌گرفتگی حاد انجام شده‌اند، برخی پژوهشگران در پی یافتن عوامل همبسته با موفقیت در صعود به قله‌های بلند بوده‌اند. برای مثال تسیانوس<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶)، کوهنوردانی را که قصد صعود به قله مون‌بلان<sup>۳</sup> (۴۸۰۷ متر) داشتند در ارتفاع ۳۸۰۰ متری مورد مطالعه قرار دادند. یافته‌های آنان نشان داد که موفقیت در صعود به قله مون‌بلان ارتباط معنی‌داری با سابقه صعود به ارتفاعات بالاتر از ۴۰۰۰ متر طی هفته‌های پیش از آن داشت. همچنین میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی در بدو ورود به ارتفاع ۳۸۰۰ متری در کوهنوردانی که سابقه بیشتری در صعود به ارتفاعات بالاتر از ۴۰۰۰ متر داشتند به طور معنی‌داری بالاتر بود (۱۲). در پژوهشی دیگر وایزمن<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۶)، با استقرار در کمپ اصلی اورست در ارتفاع ۵۳۵۰ متری کوهنوردانی که قصد صعود به قله را داشتند مورد مطالعه قرار دادند. یافته قابل توجه در آن پژوهش این بود که ۲۴٪ افراد ناموفق در صعود به قله دچار AMS بودند، در صورتی که فقط ۱۲٪ از موفق‌ها به این عارضه مبتلا شدند. همچنین سابقه ابتلا به AMS در صعودهای پیشین، رابطه مستقیم معنی‌داری با عدم موفقیت در صعود به قله داشت (۱۳). اما هیچیک از این

1. Acute Mountain Sickness  
2. Tsianos  
3. Mont Blanc  
4. Wisemann

پژوهش‌ها ارتباط بین آمادگی بدنی در سطح دریا و موفقیت در صعود به قله را بررسی نکرده‌اند. تنها در پژوهش کینوشیتا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۰) ۸ کوهنورد ۵۴ تا ۶۳ ساله پیش از صعود به قله گاشربروم<sup>۲</sup> (۸۰۳۵ متر) آزمون هوازی بیشینه بر روی نوارگردان انجام دادند که در این کوهنوردان نیز اوج اکسیژن مصرفی ارتباط معنی‌داری با موفقیت آنها در صعود به قله نداشت (۵).

در کشور ما چند سالی است که صعودهای برون‌مرزی جزئی از فعالیت‌های کوهنوردان شده و امکان آن فراهم آمده تا گروه‌های کوهنوردی ایرانی نیز با حضور خود در ارتفاعاتی بیش از ارتفاع قله دماوند امکان پژوهش در این زمینه را فراهم آورند. از آنجا که معمولاً ظرفیت گروه‌های اعزامی به هیمالیا محدود است، بیشتر اوقات هیأت‌های کوهنوردی برای گزینش بهترین نفرات آزمون‌های آمادگی بدنی برگزار کرده و نفرات اعزامی به اردوها را بدین روش گزینش می‌کنند. این در حالی است که پژوهش‌ها در این زمینه به ندرت اجرا شده و تاکنون بنا به دانسته‌های ما در هیچ مقاله علمی قابل استنادی، گزینش کوهنوردان برای صعود به ارتفاعات بلند بر اساس آمادگی بدنی آنان در سطح دریا توصیه نشده است. با توجه به موارد مذکور لزوم بررسی علمی گزینش فعلی کوهنوردان اعزامی از کشورمان به ارتفاعات هیمالیا احساس می‌شود. لذا از آنجا که فرصتی مهیا شد تا گروهی از بانوان کوهنورد پس از اجرای آزمون‌های آمادگی بدنی برای صعود به هیمالیا انتخاب شوند، بر آن شدیم تا نفرات منتخب برای این صعود را از زمان اجرای آزمون‌های آمادگی بدنی تا پس از بازگشت از هیمالیا برای بررسی ارتباط بین این آزمون‌ها با عملکرد بدنی در ارتفاع و موفقیت در صعود به یک قله بلندتر از ۶۶۰۰ متر مورد مطالعه قرار دهیم.

### روش‌شناسی پژوهش

در فراخوانی از سوی هیأت کوهنوردی استان کرمانشاه برای صعود بانوان کوهنورد کرمانشاهی به قله ۶۶۵۴ متری مرایک<sup>۳</sup> هیمالیا، ۳۵ کوهنورد داوطلب ثبت نام کردند. همه کوهنوردان در خرداد ماه ۸۸ در کرمانشاه آزمون‌های آمادگی بدنی اعلام شده از سوی هیأت کوهنوردی را انجام دادند. بر اساس آزمون‌های آمادگی بدنی تعداد ۲۰ تن از داوطلبان برای اجرای اردوهای فنی در ارتفاع پذیرفته شده و زیر نظر مربیان در فصل تابستان به سه اردوی صعود به قله‌های سبلان (۴۸۱۱ متر)، دماوند (۵۶۳۹ متر)، و علم‌کوه (۴۸۵۰ متر)، اعزام شدند. نهایتاً بر اساس نظر کمیته فنی هیأت کوهنوردی بر مبنای عملکرد بدنی و روانی کوهنوردان در اردوها و همچنین نتیجه آزمون‌های آمادگی بدنی اجرا شده، تعداد ۸ تن از کوهنوردان با دامنه سنی ۲۳ تا ۴۸ سال برای اعزام به هیمالیا برگزیده شدند. میانگین و انحراف استاندارد سن، قد، جرم بدن، شاخص توده بدنی، و درصد چربی بدن کوهنوردان به ترتیب معادل  $۳۴/۴ \pm ۸/۷$  سال،  $۱۶۳/۹ \pm ۵/۹$  سانتی‌متر،  $۳/۸ \pm ۶۰/۶$  کیلوگرم،  $۲/۵ \pm ۲۲/۷$  کیلوگرم بر متر مربع، و  $۴/۸ \pm ۲۷/۲$  درصد بود. یک ماه پیش از اعزام به هیمالیا برای

1. Kinoshita  
2. Gasherbrum II  
3. Mera Peak

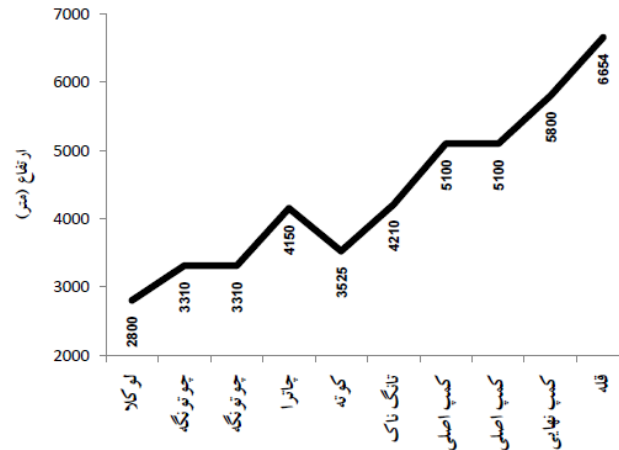
اطمینان از سلامت کامل کوهنوردان در بیمارستان امام علی شهر کرمانشاه معاینات پزشکی توسط پزشک بیمارستان و اکوکاردیوگرافی و الکتروکاردیوگرافی توسط متخصص قلب و عروق طی ۲ روز متوالی انجام شد. آزمون‌های آمادگی بدنی شامل آزمون‌های کوپر، پرش جفت، دراز و نشست، و کشش بارفیکس در مجموعه ورزشی کوثر شهر کرمانشاه و بر اساس دستورالعمل هیأت کوهنوردی استان برگزار شد. برای اجرای آزمون‌ها ابتدا داوطلبان با راهنمایی مربی هیأت کوهنوردی در دسته‌های ۴ یا ۵ نفره به مدت ۱۵ دقیقه با دویدن آهسته و حرکات نرمشی و کششی بدن خود را گرم می‌کردند. سپس آزمون نگهداشتن بدن با آرنج ۹۰ درجه روی میله بارفیکس اجرا و نتیجه به صورت مدت زمان نگهداری بدن در همان وضعیت با واحد ثانیه ثبت می‌شد. پس از آن، آزمون دراز نشست با زانوی خمیده و دست‌های باز روی تشک انفرادی در حالی که پاهای آزمون‌دهنده توسط کمک مربی نگهداشته می‌شد در ۶۰ ثانیه اجرا شده و تعداد حرکات کامل در این مدت به عنوان رکورد ثبت می‌شد. سپس آزمون پرش جفت بدون دور خیز روی سطح کفپوش مدرج شده با دقت سانتی‌متر اجرا شده و رکورد ثبت می‌شد. نهایتاً، آزمون کوپر در دسته‌های ۴ یا ۵ نفره در پیست خاکی اجرا و رکورد به عنوان مسافت طی شده با واحد متر در ۱۲ دقیقه دویدن ثبت می‌شد.

در مهر ماه ۸۸ و ۵ روز پیش از اعزام، کوهنوردان به آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه رازی آمدند. در آنجا هدف از پژوهش برای کوهنوردان تشریح شد، و اطلاعات مربوط به حجم تمرینات هفتگی و سابقه صعود به ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر از سوی کوهنوردان تکمیل شد. سپس اندازه‌گیری‌های قد و ترکیب بدنی با استفاده از دستگاه آنالیزر ترکیبات بدن (مدل **Zeus 9.9 Plus** ساخت کره جنوبی) انجام شد. کوهنوردان از تهران با هواپیما به کاتماندو<sup>۱</sup> اعزام شدند و از آنجا پس از ۲ روز تأخیر به لوکلا<sup>۲</sup> پرواز کردند. آغاز برنامه کوهنوردی از لوکلا به ارتفاع ۲۸۰۰ متر بود که از آنجا کوهنوردان به چوتونگه<sup>۳</sup> (۳۳۱۰ متر) صعود کردند. روز بعد برای ایجاد سازگاری در همان ارتفاع شب‌مانی کرده و روز سوم به چاترا<sup>۴</sup> (۴۱۵۰ متر) صعود کردند. روز چهارم فاصله بین چاترا تا کوته<sup>۵</sup> (۳۵۲۵ متر) را طی کرده و روز بعد به تانگناک<sup>۶</sup> (۴۲۱۰ متر) رسیدند. تا اینکه روز ششم کوهنوردان ساعت ۸ صبح از تانگناک حرکت کرده و ساعت ۱۴ به کمپ اصلی (۵۱۰۰ متر) رسیدند. روز هفتم در ارتفاعات بالاتر از کمپ اصلی همه کوهنوردان در تمرینات مرور فنی شرکت کردند و پس از آن با صعود آهسته و یکنواخت به ارتفاع حدود ۵۳۰۰ متر از آنجا تا ارتفاع ۵۴۰۰ متری مسیر را به صورت مسابقه رقابتی طی کردند که از نتیجه این رقابت به عنوان عملکرد بدنی کوهنوردان در ارتفاع برای پژوهش حاضر استفاده شد. روز هشتم کوهنوردان به کمپ نهایی (۵۸۰۰ متر) صعود کردند و روز بعد همگی تلاش برای صعود به قله ۶۶۵۴ متری مراپیک را آغاز نمودند که سه تن از

---

1. Kathmandu
2. Lukla
3. Chutanga
4. Chatra
5. Kote
6. Tangnang

آنان به دلیل ضعف بدنی از ارتفاع ۶۲۰۰ متری بالاتر نرفته و بقیه موفق به صعود قله شدند. نمودار ۱ پروتکل صعود کوهنوردان را از لوکلا تا قله نشان می‌دهد.



نمودار ۱. پروتکل صعود کوهنوردان از لوکلا به قله مراپیک در ۹ روز

در تمام طول مسیر صعود تا کمپ نهایی در محل‌های شب‌مانی میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی با استفاده از دستگاه پالس اکسی‌متر (مدل Nonin Onyx II 9550 ساخت آمریکا) اندازه‌گیری و بروز AMS با استفاده از پرسشنامه لیک لویس<sup>۱</sup> ارزیابی شد. در این پرسشنامه علائم سردرد، ناراحتی‌های گوارشی، ضعف، سرگیجه، و اختلال خواب در آزمودنی‌ها ثبت می‌شود، هر یک از علائم شامل ۴ طبقه بوده که از نبود علائم تا شدیدترین علائم امتیازدهی به ترتیب از ۰ تا ۳ صورت می‌گیرد. در پژوهش حاضر کسب دست کم ۳ امتیاز از این پرسشنامه در صورت داشتن سردرد، ملاک ابتلا به AMS بود (۱۴).

برای توصیف داده‌ها از آزمون‌های توصیفی با نمایش میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. برای بررسی ارتباط بین متغیرها از آزمون‌های ضریب همبستگی اسپیرمن و پیرسون استفاده شد. برای بررسی تفاوت بین میانگین‌ها در دو گروه موفق و ناموفق در صعود به قله از آزمون ناپارامتری من-ویتنی استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 18 تجزیه و تحلیل شدند.

## نتایج

تعداد ۵ تن از ۸ کوهنورد موفق شدند قله را صعود کنند. اطلاعات مربوط به همه کوهنوردان در جدول ۱ ارائه شده است. عملکرد بدنی کوهنوردان در ارتفاع، موفقیت در صعود به قله و نیز ابتلا به AMS با هیچ کدام از نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی شامل آزمون کوپر، پرش جفت، بارفیکس، و دراز نشست رابطه

1. Lake Louise

معنی داری نداشتند. سن، جرم بدن، شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن، و حجم تمرینات هفتگی نیز با عملکرد بدنی در ارتفاع و موفقیت در صعود به قله ارتباط معنی داری نداشتند. همچنین هنگامی که کوهنوردان به دو گروه موفق و ناموفق در صعود به قله دسته‌بندی شدند، تفاوت معنی داری بین سن، شاخص‌های ترکیب بدنی، و میانگین نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی در دو گروه دیده نشد (جدول ۲). عملکرد بدنی در ارتفاع ارتباط معنی داری با موفقیت در صعود به قله داشت ( $r=0/73$ ;  $p=0/039$ ) یعنی کوهنوردانی که موفق به صعود قله ۶۶۵۴ متری مرابیک شدند، در ارتفاع ۵۳۰۰ تا ۵۴۰۰ متر عملکرد بدنی بهتری داشتند (نمودار ۲). سابقه شب‌مانی در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر در یک ساله پیش از صعود نیز ارتباط معنی داری با موفقیت در صعود به قله داشت ( $r=0/91$ ;  $p=0/002$ ) و هنگامی که کوهنوردان به دو گروه موفق و ناموفق در صعود به قله دسته‌بندی شدند، کوهنوردان موفق به طور معنی داری بیش از کوهنوردان ناموفق در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر سابقه شب‌مانی داشتند (نمودار ۳).

در زمینه بروز نشانه‌های AMS در چاترا (۴۱۵۰ متر) یک تن، در کمپ نهایی (۵۸۰۰ متر) چهار تن، و هنگام صعود به قله یک تن از کوهنوردان به AMS مبتلا شدند. عملکرد بدنی کوهنوردان در ارتفاع و نیز موفقیت آنها در صعود به قله با بروز AMS و نیز درصد اشباع اکسیژن خون سرخرگی در هیچ‌یک از ارتفاعاتی که شب‌مانی داشتند ارتباط معنی داری نداشت. بروز AMS ارتباط معنی داری با درصد اشباع اکسیژن خون سرخرگی در ارتفاعات پایین‌تر نداشت. تنها در کمپ نهایی بروز AMS ارتباط منفی معنی داری با درصد اشباع اکسیژن خون سرخرگی داشت ( $r=-0/90$ ;  $p=0/002$ ) بدین معنی که کوهنوردان مبتلا به AMS در این ارتفاع اشباع اکسیژن خون سرخرگی پایین‌تری داشتند (نمودار ۴).

جدول ۱. ویژگی‌های کوهنوردان و نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی و عملکرد کوهنوردان در ارتفاع

آزمودنی	سن (سال)	جرم بدن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن	درصد چربی بدن	رتبه آزمون عملکرد در ارتفاع	صعود به قله	حجم تمرینات هفتگی (ساعت)	آزمون کوپر (متر)	پوش جفت (سالی متر)	دراز و نشست (تعداد)	بارفیکس (تانبه)	شب‌مانی بالاتر از ۳۰۰۰ متر (تعداد در سال)	در ارتفاع ۵۸۰۰ متری (درصد)	اشباع اکسیژن خون سرخرگی
۱	۳۲	۵۸/۵	۲۰/۵	۲۳/۱	۱	بله	۱۴	۲۵۲۰	۱۹۰	۶۵	۳۰	۳	۷۳	
۲	۳۸	۵۷/۸	۲۲/۹	۲۵/۸	۲	بله	۵	۲۴۰۰	۱۹۰	۶۵	۵۰	۳	۷۰	
۳	۳۳	۶۵/۷	۲۴/۴	۲۸/۹	۳	بله	۸	۱۸۵۰	۱۸۴	۵۱	۳۹	۳	۶۲	
۴	۲۷	۶۰	۲۲/۱	۲۸/۲	۴	بله	۲۰	۲۶۰۰	۱۷۰	۶۵	۹۰	۶	۷۹	
۵	۴۵	۶۲/۳	۲۷	۳۴/۵	۵	خیر	۷	۱۷۵۰	۱۲۸	۵۶	۱۲	۲	۷۴	
۶	۴۸	۶۶/۶	۲۴/۵	۳۲/۴	۶	بله	۱۰	۲۲۰۰	۱۳۵	۵۵	۴۰	۳	۷۴	
۷	۲۹	۵۶/۸	۱۹/۷	۲۰/۲	۷	خیر	۱۱	۲۴۵۰	۱۹۵	۴۵	۳۰	۲	۷۰	
۸	۲۳	۵۷/۲	۲۰/۳	۲۴/۳	۸	خیر	۱۲	۲۱۰۰	۱۹۸	۶۳	۳۴	۱	۷۴	

جدول ۲. میانگین ویژگی‌ها و نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی به تفکیک کوهنوردان موفق و ناموفق در صعود به قله

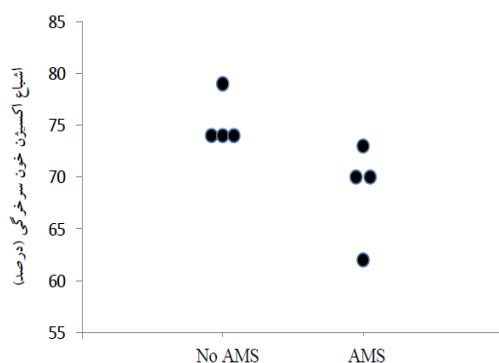
سطح معنی‌داری	ناموفق (۳ نفر)	موفق (۵ نفر)	
۰/۴۵۶	۳۲ ± ۱۱	۳۶ ± ۸	سن (سال)
۰/۱۸۰	۵۹ ± ۳	۶۲ ± ۴	جرم بدن (کیلوگرم)
۰/۴۵۶	۲۲ ± ۴	۲۳ ± ۲	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)
۰/۶۵۵	۲۶ ± ۳	۲۸ ± ۳	درصد چربی بدن
۰/۲۹۷	۲۱۰۰ ± ۳۵۰	۲۳۱۴ ± ۲۹۹	آزمون کوپر (متر)
۰/۴۵۳	۱۷۴ ± ۳۹	۱۷۴ ± ۲۳	پرش جفت (سانتی‌متر)
۰/۲۸۵	۵۵ ± ۹	۶۰ ± ۷	دراز و نشست (تعداد)
۰/۰۷۲	۲۵ ± ۱۱	۵۰ ± ۲۳	بارفیکس (تاییه)



نمودار ۲. عملکرد کوهنوردان در ارتفاع به تفکیک موفق و ناموفق در صعود به قله



نمودار ۳. سابقه شب‌مانی در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر در کوهنوردان موفق و ناموفق در صعود به قله



نمودار ۴. میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی در کوهنوردان مبتلا و غیرمبتلا به AMS در ارتفاع ۵۸۰۰ متر

## بحث و نتیجه‌گیری

مهم‌ترین یافته پژوهش حاضر این بود که نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی در ارتفاع نزدیک به سطح دریا ارتباط معنی‌داری با عملکرد بدنی کوهنوردان در ارتفاع و موفقیت آنها در صعود به یک قله ۶۶۵۴ متری نداشت. این یافته در بخش آمادگی هوازی با پژوهش کینوشیتا و همکاران همخوانی دارد که گزارش کرده‌اند اوج اکسیژن مصرفی در یک آزمون وامانده ساز ارتباط معنی‌داری با موفقیت کوهنوردان در صعود به یک قله ۸۰۳۵ متری ندارد (۵). اولز<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۸۶) نیز با انجام پژوهشی با هدف ارزیابی سطح آمادگی بدنی هیمالیانوردان نخبه ۶ کوهنورد را که دست کم یکی از قله‌های بلندتر از ۸۵۰۰ متر را بدون استفاده از اکسیژن اضافی صعود کرده بودند بررسی نمودند. در بین این کوهنوردان راینهولد مسنر<sup>۲</sup> و پیتر هابلر<sup>۳</sup> نیز، به عنوان اولین انسان‌هایی که بدون استفاده از اکسیژن اضافی موفق به صعود اورست شده بودند، دیده می‌شدند. میانگین سطح مقطع عضلات ران این کوهنوردان به طور معنا داری کوچکتر از مردان بی‌تمرین در همان گروه سنی و در حدود ۵۰ درصد سطح مقطع عضلات ران دوندگان استقامت ورزیده بود. میانگین اکسیژن مصرفی بیشینه این کوهنوردان ۶۰ میلی‌لیتر در دقیقه در هر کیلوگرم وزن بدن بود که در گروه سنی خود بالاتر از افراد بی‌تمرین و پایین‌تر از دوندگان استقامت قرار می‌گرفتند. توان بی‌هوازی بیشینه کوهنوردان با مردان بی‌تمرین تفاوتی نداشت اما تراکم مویرگی بالاتری نسبت به جامعه نرمال داشتند و اشباع اکسیژن خون بالاتری به نسبت دیگران در محیط هیپوکسی داشتند. به طور کلی پژوهشگران دریافتند آنچه که این کوهنوردان نخبه را متمایز می‌سازد تجربه و مهارت‌های ویژه، انگیزه بسیار قوی، و حس برتر بودن است (۱۵). در پژوهش حاضر نیز ارتباط معنی‌داری بین نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی با عملکرد کوهنوردان در ارتفاع به دست نیامد و همانگونه که در جدول ۲ دیده می‌شود با اینکه نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی در گروه صعود کننده به قله مطلوب‌تر از گروه ناموفق است اما تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در هیچ‌یک از آزمون‌ها وجود نداشت. جالب اینکه حتی در کوهنوردان موفق نیز رکورد آزمون کوپر که نشان‌دهنده آمادگی

1. Oelz  
2. Reinhold Messner  
3. Peter Habeler



قلبی عروقی است در حد ورزشکاران استقامتی نبوده است، یعنی یافته‌ای همسو با یافته‌های اولز و همکاران (۱۹۸۶) که میانگین سطح مقطع عضلات ران و نیز اکسیژن مصرفی بیشینه کوهنوردان نخبه را به طور معنی‌داری پایین‌تر از دوندگان استقامت گزارش کرده و موفقیت کوهنوردان را در ارتفاع به تجربه، مهارت‌های ویژه، انگیزه بسیار قوی، و حس برتر بودن نسبت می‌دهند (۱۵).

در پژوهش حاضر موفقیت در صعود به قله ارتباط معنی‌داری با سابقه بیشتر در شب‌مانی در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر داشت (نمودار ۳) این نتیجه نشان‌دهنده نقش موثر سازگاری به ارتفاع در موفقیت در صعود به قله است. نتیجه مشابهی را تسیانوس و همکاران (۲۰۰۶) در مورد ارتباط معنی‌دار شب‌مانی در ارتفاعات بالاتر از ۴۰۰۰ متر و موفقیت در صعود به قله ۴۸۰۷ متری مون‌بلان گزارش کرده‌اند (۱۲). همچنین پسه و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کرده‌اند که کوهنوردان موفق در صعود به قله ۶۹۶۲ متری آکونکاگوا<sup>۱</sup> به طور معنی‌داری بیش از کوهنوردان ناموفق سابقه صعود به ارتفاعات بالاتر از ۶۰۰۰ متر داشته‌اند (۱۶) البته لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر همه کوهنوردان برای بار اول به ارتفاعی بالاتر از ۶۰۰۰ متر صعود می‌کردند اما به طور کلی همه این نتایج حاکی از اهمیت سازگاری به ارتفاع برای موفقیت در صعودهای آتی است.

در پژوهش حاضر ابتلا به AMS در کوهنوردان به ندرت دیده شد به گونه‌ای که در چاترا (۴۱۵۰ متر) یک تن، در کمپ نهایی (۵۸۰۰ متر) چهار تن و هنگام صعود به قله یک تن از کوهنوردان به AMS دچار شدند و این آمار در چاترا و هنگام صعود به قله (یعنی ۱۲/۵ درصد از کوهنوردان) با توجه به ارتفاع، بسیار پایین‌تر از آمارهای ارائه شده در دیگر پژوهش‌ها می‌باشد. ماگیورینی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۰) با اجرای پژوهشی گسترده در منطقه آلپ شیوع AMS را چنین گزارش کردند: در ارتفاع ۲۸۵۰ متر، ۳۰۵۹ متر، ۳۶۵۰ متر، و ۴۵۵۹ متری به ترتیب ۹ درصد، ۱۳ درصد، ۳۴ درصد، و ۵۲ درصد (۱۷). واگنر<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کرده‌اند که ۳۳ درصد کوهنوردانی که به قله مونت ویتنی (۴۴۱۹ متر) در آمریکا صعود می‌کنند به AMS مبتلا می‌شوند (۱۸). موردوخ<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۵) بروز AMS را در ۸۴ درصد مردمی که مستقیماً به ارتفاع ۳۸۶۰ متری پرواز داشته‌اند مشاهده کرده‌اند (۱۹). تأدیبی و همکاران نیز بروز AMS در کوهنوردان ایرانی را در ارتفاع ۴۲۰۰ متری کوه دماوند ۳۳ درصد گزارش کرده‌اند (۲۰). در مقایسه با دیگر پژوهش‌ها، میزان بروز AMS در کوهنوردان پژوهش حاضر کم به نظر می‌رسد اما باید به این نکات توجه داشت که این کوهنوردان پیش از اعزام به هیمالیا چند اردوی آماده‌سازی (صعود به قله‌های سبلان، علم کوه، و دماوند) داشته‌اند که به سازگاری آنها به ارتفاع کمک کرده است همچنین صعود تدریجی این کوهنوردان به ارتفاع بالاتر از ۴۰۰۰ متر به آنها در کسب سازگاری کمک نموده است به گونه‌ای که پیش از رسیدن به ارتفاع بالاتر از ۴۰۰۰ متر دو شب را در کاتماندو (۱۴۰۰ متر)، یک شب را در لوکلا (۲۸۰۰ متر) و دو شب را در چوتونگه (۳۳۱۰ متر) سپری کرده‌اند. به هر حال در پژوهش حاضر بروز AMS ارتباط معنی‌داری با موفقیت

1. Aconcagua  
2. Maggiorini  
3. Wagner  
4. Murdoch

در صعود به قله و عملکرد کوهنوردان در ارتفاع نداشت. این یافته با گزارش پسه و همکاران (۲۰۰۵) که گزارش کرده اند بروز AMS تأثیری بر شانس صعود به قله آکونکاگوا به ارتفاع ۶۹۶۲ متری ندارد (۱۶) و همچنین با پژوهش وایزمن و همکاران (۲۰۰۶) که گزارش کرده اند بروز AMS ارتباط معنی داری با شانس کوهنوردان در صعود به قله اورست ندارد (۱۳) هم‌خوان است. دلیل این یافته می‌تواند ویژگی خود محدود شونده AMS باشد که پس از سازگاری به ارتفاع امکان صعود دوباره را به کوهنوردان می‌دهد. از دیگر یافته‌ها ارتباط منفی معنی‌دار بین بروز AMS با درصد اشباع اکسیژن خون سرخرگی در کمپ نهایی بود که این نتیجه با یافته‌های راوچ و همکاران (۱۹۹۸) که ارتباط منفی معنی‌داری بین میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی کوهنوردان پس از رسیدن به ارتفاع ۴۲۰۰ متری و بروز AMS در راه صعود به قله مک کینلی<sup>۱</sup> به ارتفاع ۶۱۹۴ متری گزارش کرده‌اند هم‌خوان است (۲۱). همچنین باسنیات و همکاران (۱۹۹۹) هم‌خوان با یافته‌های پژوهش کنونی، پایین بودن میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی در ارتفاع ۴۲۳۴ متری را از عوامل بروز AMS گزارش می‌کنند (۲۲). اما در پژوهش حاضر این ارتباط فقط در کمپ نهایی دیده شد که دلیل آن می‌تواند این باشد که فقط در کمپ نهایی بود که با توجه به شب‌مانی در ارتفاع ۵۸۰۰ متر نیمی از کوهنوردان به AMS مبتلا شدند و در دیگر ارتفاعات به دلیل تعداد کم کوهنوردان به ویژه کوهنوردان مبتلا به AMS این ارتباط معنی‌دار نشده است. از دیگر یافته‌ها عدم ارتباط معنی‌دار بین موفقیت در صعود به قله با جرم بدن، شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن، و سن کوهنوردان بود. در این زمینه بایستی توجه داشت که دامنه سنی کوهنوردان ۲۳ تا ۴۸ سال بود و اینکه از نظر شاخص توده بدن میانگین هر دو گروه از کوهنوردان در دامنه نرمال یعنی بین ۲۰ تا ۲۵ قرار داشت (جدول ۲). در هر حال این یافته‌ها با نتایج پژوهش پسه و همکاران (۲۰۰۵) که تفاوتی بین سن و شاخص توده بدن کوهنوردان موفق و ناموفق در صعود به قله آکونکاگوا (۶۹۶۲ متر) گزارش نکردند هم‌سو می‌باشد.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز همراه بوده‌است که مهم‌ترین آن تعداد کم آزمودنی‌ها می‌باشد. البته بایستی توجه داشت که معمولاً با توجه به شرایط دشوار پژوهش در ارتفاع و مشکلات لجستیکی و مالی همراه با آن، همواره در این دسته از پژوهش‌ها شمار آزمودنی‌ها اندک بوده و پژوهشگران چاره‌ای برای افزایش تعداد آزمودنی‌ها ندارند، به ویژه در پژوهش‌هایی که کوهنوردان پیش از اعزام نیز باید در آزمون‌هایی شرکت داشته‌باشند. از دیگر محدودیت‌ها نیز می‌توان به عدم امکان کنترل شرایط روحی روانی و تغذیه کوهنوردان اشاره کرد. در نتیجه‌گیری کلی یافته‌های این پژوهش بیانگر عدم ارتباط معنی‌دار بین آزمون‌های آمادگی بدنی در ارتفاع نزدیک به سطح دریا با موفقیت در صعود به یک قله بلندتر از ۶۰۰۰ متر، عملکرد کوهنوردان در ارتفاع، و ابتلای آنان به AMS است. همانگونه که دیگر پژوهش‌ها نیز نشان داده‌اند به نظر می‌رسد سابقه و تجربه کوهنوردان در صعود به ارتفاعات و اراده و انگیزه آنها در شرایط دشوار و غیر قابل پیش‌بینی در ارتفاع

ملاک بهتری برای سلامت و موفقیت آنها باشد و تکیه بر نتایج آزمون‌های آمادگی بدنی در سطح دریا معیار درستی برای انتخاب کوهنوردان اعزامی به ارتفاعات بلند نیست.

## منابع

1. Harries M, Williams C, Stanish WD, Micheli LJ. (1996). Oxford textbook of sports medicine. Oxford university press.
2. Fulco CS, Rock PB, Cymerman A. (1998). Maximal and submaximal exercise performance at altitude. *Aviat Space Environ Med*, 69: 793-801.
3. Koistinen P, Takala T, Martikkala V, et al. (1996). Aerobic fitness influences the response of maximal oxygen uptake and lactate threshold in acute hypobaric hypoxia. *Int J Sports Med*, 16: 78-81.
4. Lawler J, Powers SK, Thompson D. (1988). Linear relationship between VO<sub>2</sub>max and VO<sub>2</sub>max decrement during exposure to acute hypoxia. *J Appl Physiol* 64:1486-1492
5. Kinoshita N, Yamazaki H, Onishi S, Oguma Y, Katsukawa F, Horii M. (2000). Physiological profile of middle-aged and older climbers who ascended Gasherbrum II, an 8035-m Himalayan peak. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 55(11):M630-3.
6. Bartsch P. (2000). Höhenkrankheiten. *Dtsch Z Sportmed*. 50(12):396-400.
7. Johnson TS, Rock PB. (1988). Current concepts. Acute mountain sickness. *N Eng J Med* , 29;319(13):841-5.
8. Basnyat B. & Murdoch D R. (2003). High-altitude illness. *Lancet*, 361, 1967-1974.
9. Bartsch P, Grünig E, Hohenhaus E, Dehnert C. (2001). Assessment of high altitude tolerance in healthy individuals. *High Alt Med Biol*, 2(2):287-96.
10. Bircher HP, Eichenberger U, Maggiorini M, Oelz O, Bärtsch P. (1994). Relationship of mountain sickness to physical fitness and exercise intensity during ascent. *J Wilderness Med*, 5: 302-11.
11. Milledge JS, Beeley JM, Broome J, et al. (1991). Acute mountain sickness susceptibility, fitness and hypoxic ventilatory response. *Eur Respir J*, 4:1000-3.
12. Tsianos G, Woolrich-Burt L, Aitchison T, Peacock A, Watt M, Montgomery H, Watt I, Grant S. (2006). Factors affecting a climber's ability to ascend Mont Blanc. *Eur J Appl Physiol*, 96(1):32-6.
13. Wiseman C, Freer L, Hung E. (2006). Physical and medical characteristics of successful and unsuccessful summiteers of Mount Everest in 2003. *Wilderness Environ Med*, 17(2):103-8.
14. Roach RC, Bartsch P, Oelz O, and Hackett PH. (1993). The Lake Louise acute mountain sickness scoring system. In: *Hypoxia and Molecular Medicine*, edited by J. R. Sutton, C. S. Houston and G. Coates. Burlington, VT: Queen City Press.
15. Oelz O, Howald H, di Prampero PE, Hoppeler H, Claassen H, Jenni R, Buhlmann A, Ferretti G, Bruckner JC, Veicsteinas A, Gussoni M, Cerretelli P (1986) Physiological profile of worldclass high altitude climbers. *J Appl Physiol* 60:1734-1742
16. Pesce C, Leal C, Pinto H, González G, Maggiorini M, Schneider M, Bärtsch P. (2005). Determinants of acute mountain sickness and success on Mount Aconcagua (6962 m). *High Alt Med Biol*, 6(2):158-66.
17. Maggiorini M, Bühler B, Walter M, Oelz O. (1990). Prevalence of acute mountain sickness in the Swiss Alps. *BMJ*, 13;301(6756):853-5.
18. Wagner DR, Fargo JD, Parker D, Tatsugawa K, Young TA. (2006). Variables contributing to acute mountain sickness on the summit of Mt Whitney. *Wilderness Environ Med*, 17(4):221-8.
19. Murdoch DR. (1995). Altitude illness among tourists flying to 3740 meters elevation in the Nepal Himalayas. *J Travel Med*, 2: 255-56.
۲۰. تأدیبی وحید، شیخ‌الاسلامی داریوش، یوسفی بهرام، عبداللهی نسرین. (۱۳۸۹). عوامل همبسته با کوه‌گرفتنی حد. پژوهش در علوم ورزشی (فیزیولوژی ورزشی)، ۷(۲۸): ۱۳-۲۶.
21. Roach RC, Greene ER, Schoene RB, Hackett PH. (1998). Arterial oxygen saturation for prediction of acute mountain sickness. *Aviat Space Environ Med*, 69(12):1182-5.
22. Basnyat B, Lemaster J, Litch JA. (1999). Everest or bust: a cross sectional, epidemiological study of acute mountain sickness at 4243 meters in the Himalayas. *Aviat Space Environ Med*, 70(9):867-73.