

عوامل همبسته با کوه‌گرفتنی حاد

*دکتر وحید تأدیبی^۱، دکتر داریوش شیخ‌الاسلامی^۲، دکتر بهرام یوسفی^۳،
نسرین عبداللهی شمامی^۴

پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۸/۲۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۱۲/۹

چکیده

هدف از این پژوهش یافتن عوامل مرتبط با بروز کوه‌گرفتنی حاد (AMS) است. بدین منظور، ۲۱۸ کوه‌پیمای داوطلب زن و مرد (سن: 37.0 ± 10.9 سال) در ارتفاع ۴۲۰۰ متری بررسی شدند. پس از گذشت ۰/۵ تا ۲ ساعت از ورود آزمودنی‌ها به این ارتفاع، اشباع اکسیژن خون سرخرگی آنها در شرایط استراحت ($SpO_2\%$) اندازه‌گیری شد. پس از تلاش برای صعود به قله، بدترین نشانه‌های AMS آزمودنی‌ها مجدداً طی اقامت در ارتفاع ۴۲۰۰ متر، با استفاده از پرسشنامه لیک‌لویس ثبت شد. آزمون مربع کای نشان داد آزمودنی‌هایی که مستعد ابتلا به AMS نبودند ($p < 0.001$)، در طول سال، دست‌کم سه شب را در ارتفاع بالاتر از ۳۰۰۰ متر سپری کرده بودند ($p < 0.01$)، سابقه صعود به ارتفاع بالاتر از ۵۰۰۰ متر داشتند ($p < 0.001$) و طی ۲ ماه پیش از صعود، دست‌کم یک بار به ارتفاع بالاتر از ۳۰۰۰ متر صعود کرده بودند ($p < 0.05$). همچنین، این افراد در بدو ورود به ارتفاع ۴۲۰۰ متری، $SpO_2\%$ بالاتری داشتند ($p < 0.001$) و بروز AMS در آنها، به طور معنی‌داری کمتر از سایر آزمودنی‌ها بود. سن، جنس، جرم بدن، شاخص توده بدنی، حجم تمرینات بدنی در هفته و سرعت صعود، ارتباط معنی‌داری با بروز AMS نداشت. در نتیجه، بالاتر بودن $SpO_2\%$ در بدو ورود به ارتفاع، سازگاری پیشین با ارتفاع، و سابقه صعود به ارتفاعات، عواملی هستند که احتمال بروز AMS را در کوه‌پیمایانی که قصد صعود به ارتفاعات بالاتر از ۴۰۰۰ متر دارند، کاهش می‌دهند.

کلیدواژه‌های فارسی: هیپوکسی، اشباع اکسیژن خون سرخرگی، کوه‌نوردی، کوه‌گرفتنی.

۱. استادیار دانشگاه رازی

۲. استادیار دانشگاه کردستان

۳. دانشیار دانشگاه رازی

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی

مقدمه

در سال‌های اخیر بسیاری از کوه‌نوردان و علاقه‌مندان به طبیعت، قلّه دماوند را به عنوان بلندترین قلّه ایران و خاورمیانه و یک قله مخروطی جذاب، برای صعود انتخاب می‌کنند. نکته دیگری که توجه ویژه دوست‌داران طبیعت را به این قله جلب می‌کند که ارتفاع آن بیش از ۵۰۰۰ متر است، دسترسی آسان به آن است. سهولت دسترسی به دماوند به دلیل نزدیکی یک فرودگاه بین‌المللی به منطقه دماوند و نیز امکان صعود تا ارتفاع ۳۰۰۰ متری، با وسیله نقلیه است که نسبت به دیگر قله‌های مشابه در جهان نسبتاً کم‌نظیر است. به علاوه، شهر پر جمعیت تهران به فاصله کمی از این کوه قرار گرفته و همواره در تمام فصول سال افراد زیادی از این شهر به قصد صعود به قلّه دماوند، عازم منطقه می‌شوند. این شرایط مهیا برای صعود سریع به ارتفاع بیش از ۵۶۰۰ متر، احتمال ابتلا به ناراحتی‌های ارتفاع را نیز افزایش می‌دهد؛ زیرا با افزایش سرعت صعود، احتمال بروز کوه‌گرفتگی حاد^۱ (AMS) نیز افزایش می‌یابد (۸). از سوی دیگر، شرایط صعود سریع می‌تواند زمینه مناسبی برای انجام پژوهش در مورد AMS نیز باشد؛ زیرا تفاوت‌های فردی در ابتلا به AMS را بارزتر می‌کند.

AMS در افراد سازگاری نیافته‌ای بروز می‌کند که بسیار سریع به ارتفاعات بالا صعود می‌کنند (۱). علائم غیراختصاصی AMS همچون سردرد، بی‌اشتهایی، تهوع یا استفراغ، سستی یا خستگی، سرگیجه و اختلال در خواب ممکن است حدود ۶ تا ۱۲ ساعت پس از رسیدن به ارتفاعات بالاتر از ۲۵۰۰ متر آشکار شوند (۲). نشانه‌های AMS معمولاً یک تا دو روز پس از سازگاری با ارتفاع صعود شده از بین می‌روند، اما اگر فرد با وجود این نشانه‌ها به ارتفاعات بالاتر صعود کند، این ناراحتی ساده ممکن است خیز مغزی^۲ خطرناک و کشنده را در پی داشته باشد و جان وی را به خطر اندازد (۳). احتمال بروز AMS با افزایش ارتفاع بیشتر می‌شود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند، کوه‌نوردان در ارتفاع ۴۵۵۹ متری کوه‌های آلپ، ۵۲٪ به AMS مبتلا می‌شوند، اما در ارتفاع ۲۸۵۰ متری تنها ۹٪ آنها این ناراحتی را تجربه می‌کنند (۴). تفاوت‌های فردی گسترده‌ای در بروز AMS وجود دارد و برخی افراد بیش از بقیه مستعد ابتلا به آن هستند (۵). وجود تفاوت‌های فردی در بروز AMS باعث شده که پژوهشگران تلاش کنند تا ریشه این تفاوت‌ها را شناسایی کنند و در پی یافتن راه‌کارهایی باشند تا بروز AMS را در افراد پیش‌بینی کنند.

-
1. Acute Mountain Sickness
 2. cerebral edema

در برخی پژوهش‌ها نشان داده شده که سابقه بروز AMS در صعودهای پیشین، ارتباط معنی‌داری با احتمال بروز آن در صعودهای آینده دارد (۷، ۸)، اما این مسئله قطعیت ندارد؛ به‌علاوه با تکیه بر این فرضیه، پیش‌گویی بروز AMS در افرادی که سابقه صعود به ارتفاعات را ندارند، غیرممکن است. یکی از فرضیات موجود برای پیش‌بینی بروز AMS این است که احتمال بروز AMS در افرادی که پاسخ تهویه‌ای ضعیفی به شرایط هیپوکسی^۱ دارند، بیشتر است (۵، ۶). برخی پژوهشگران نشان داده‌اند که پاسخ تهویه‌ای به هیپوکسی^۲ در افراد مستعد ابتلا به AMS ضعیف‌تر از افرادی است که در برابر ابتلا به AMS مقاوم هستند (۹-۱۱)، اما برخی دیگر از پژوهشگران ارتباط معنی‌داری بین پاسخ تهویه‌ای به هیپوکسی و بروز AMS نیافته‌اند (۱۲-۱۴). در برخی پژوهش‌ها ارتباط معنی‌داری بین میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی در بدو ورود به ارتفاع یا در مواجهه با ارتفاع شبیه‌سازی شده و بروز AMS چند ساعت پس از اقامت در ارتفاع یا در ارتفاعات بالاتر گزارش شده است (۱۵، ۱۶). از سوی دیگر، گزارش شده است که ارتباطی بین میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی در ارتفاع شبیه‌سازی شده و ارتفاع طبیعی وجود ندارد و با اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیکی در ارتفاع شبیه‌سازی شده در سطح دریا نمی‌توان احتمال بروز AMS را در صعود طبیعی به ارتفاع پیش‌بینی کرد (۱۷). به تازگی مقاله‌ای مروری پیشنهاد کرده است که اندازه‌گیری میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی می‌تواند بهترین ملاک برای شناسایی افراد مستعد ابتلا به AMS باشد (۱۸)؛ از این رو، پژوهش حاضر ارتباط بین میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی در بدو ورود به ارتفاع طبیعی و بروز AMS در ساعات پس از ورود به ارتفاع را بررسی می‌کند.

روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری این پژوهش زنان و مردانی بودند که در مدت زمان اجرای پژوهش از جبهه جنوبی دماوند قصد صعود به قله را داشتند. این افراد بیماری حاد یا مزمنی نداشتند و در زمان اجرای برنامه کوهنوردی یا پیش از آن، برای پیش‌گیری یا درمان AMS دارویی مصرف نکرده بودند. ۲۱۸ آزمودنی (۱۸ نفر زن و ۲۰۰ نفر مرد)، که به طور داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند، نمونه آماری پژوهش حاضر را تشکیل دادند. اطلاعات توصیفی این افراد در جدول شماره ۱ به تفکیک جنسیت نشان داده شده است.

-
1. Hypoxia
 2. Hypoxic Ventilatory Response

جدول ۱. داده‌های توصیفی مشخصات آزمودنی‌ها به تفکیک جنسیت

متغیر	مردان			زنان		
	انحراف استاندارد \pm میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف استاندارد \pm میانگین	حداکثر	حداقل
سن (سال)	۱۱/۱ \pm ۳۷/۴	۶۵	۲۲	۷/۵ \pm ۳۱/۹	۴۷	۲۲
قد (سانتی‌متر)	۶/۶ \pm ۱۷۴/۷	۱۹۰	۱۵۲	۵/۵ \pm ۱۶۱/۴	۱۷۱	۱۵۲
جرم بدن (کیلوگرم)	۹/۰ \pm ۷۳/۸	۹۸	۴۳	۹/۰ \pm ۵۵/۷	۷۱	۴۳
شاخص توده بدنی	۲/۹ \pm ۲۴/۲	۳۱/۳	۱۷/۴	۳/۰ \pm ۲۱/۳	۲۷/۳	۱۷/۴

داده‌ها طی ۱۰ روز در تابستان سال ۱۳۸۷ در منطقه دماوند جمع‌آوری شد. برای صعود از جبهه جنوبی دماوند، کوه‌نوردان معمولاً به قرارگاه فدراسیون کوهنوردی در پلور یا رینه رفته و از آنجا با خودرو به گوسفندسرا، در ارتفاع حدود ۳۰۰۰ متری می‌روند. کوه‌نوردان از آنجا به بارگاه سوم در ارتفاع ۴۲۰۰ متری صعود می‌کنند و پس از شب‌مانی یا استراحت در این بارگاه، تلاش برای صعود به قله را آغاز می‌کنند. تیم پژوهشی در محل قرارگاه پلور و نیز در گوسفندسرا، پارچه‌هایی نصب کرد تا ضمن آگاه نمودن کوه‌نوردان از اجرای پژوهشی در منطقه، افراد را به شرکت داوطلبانه در آن ترغیب کنند. تیم پژوهشی پس از استقرار در ارتفاع ۴۲۰۰ متری، از کوه‌پیمایانی که به قصد صعود به قله دماوند به بارگاه سوم می‌رسیدند، درخواست می‌کرد در صورت تمایل در پژوهش شرکت کنند. بین ۰/۵ تا ۲ ساعت پس از رسیدن به محل بارگاه سوم، پژوهشگران از طریق مصاحبه با افراد داوطلب پرسشنامه‌ای در مورد سن، جرم بدن، قد، ارتفاع محل سکونت از سطح دریا، حجم تمرینات بدنی در هفته، مدت زمان صعود از ارتفاع ۳۰۰۰ تا ۴۲۰۰ متری و سابقه بروز AMS در صعودهای پیشین آنها (بر اساس پژوهش‌شنایدر^۱ و همکاران در سال ۲۰۰۲ (۸)) تکمیل کردند. بلافاصله پس از آن، میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی آزمودنی‌ها با دستگاه پالس اکسی‌متر (مدل Masimo SET Rad-5TM ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد. اشباع اکسیژن اندازه‌گیری شده به وسیله پالس اکسی‌متر با عبارت اختصاری SpO₂ نشان داده می‌شود. پس از بازگشت آزمودنی‌ها از تلاش برای صعود به قله، پژوهشگران، از طریق مصاحبه با آنها، پرسشنامه لیک لوتیس^۲ (۱۹) را برای ارزیابی نشانه‌های بروز AMS در وخیم‌ترین وضعیت فرد، هنگام اقامت در ارتفاع ۴۲۰۰ متری، تکمیل کردند.

1. Schneider
2. Lake Louise

برای بررسی ارتباط بین متغیرهای مستقل و بروز AMS، متغیرها با استفاده از آزمون مربع کای و به صورت کیفی دوحالته، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای پیش‌بینی بروز AMS از رگرسیون لجستیک استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و از نرم افزار SPSS 16 برای تجزیه و تحلیل داده‌های خام استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های تحقیق نشان داد ۷۳ نفر، یعنی ۳۳/۵٪ از آزمودنی‌ها، پس از رسیدن به ارتفاع ۴۲۰۰ متری به AMS دچار شدند. آزمون مربع کای نشان داد بین SpO₂ و ابتلا به AMS در وخیم‌ترین وضعیت فرد پس از ورود به ارتفاع ۴۲۰۰ متری ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/001$; $df=1$; $\chi^2=39/6$). همان‌گونه که در شکل ۱ دیده می‌شود، ابتلا به AMS در ساعات‌های پس از ورود به ارتفاع، بین افراد با SpO₂ کمتر و بیشتر از ۸۶٪، به ترتیب معادل ۵۱/۷٪ و ۱۱/۲٪ بود.

بین سابقه ابتلا به AMS در صعودهای پیشین به ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر و ابتلا به AMS در ارتفاع ۴۲۰۰ متری ارتباط معنی‌داری وجود داشت ($p < 0/001$; $df=1$; $\chi^2=21/2$). همان‌گونه که در شکل ۲ دیده می‌شود، میزان ابتلا به AMS در ارتفاع ۴۲۰۰ متری، بین افراد غیر مستعد و مستعد ابتلا به AMS، به ترتیب معادل ۲۰/۲٪ و ۵۴/۲٪ بود.

بین میزان فعالیت‌های کوه‌نوردی، در دوره دو ماهه پیش از صعود و ابتلا به AMS ارتباط معنی‌داری وجود داشت ($p < 0/05$; $df=1$; $\chi^2=9/1$). همان‌گونه که در شکل ۳ دیده می‌شود، میزان ابتلا به AMS در ارتفاع ۴۲۰۰ متری، در افرادی که در دوره ۲ ماهه پیش از صعود، به ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر صعود نکرده بودند و افرادی که طی این مدت به این ارتفاعات صعود کرده بودند، به ترتیب معادل ۵۲/۲٪ و ۲۸/۵٪ بود.

آزمون مربع کای نشان داد بین تعداد شب‌های سپری شده در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر در سال و ابتلا به AMS ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/01$; $df=1$; $\chi^2=11/6$). همان‌گونه که در شکل ۴ دیده می‌شود، میزان ابتلا به AMS در ارتفاع ۴۲۰۰ متری، در افرادی که کمتر از ۳ بار در سال و کسانی که دست‌کم ۳ بار در سال، شب را در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر سپری کرده‌بودند، به ترتیب معادل ۴۳/۳٪ و ۲۱/۴٪ بود.

بر اساس نتایج آزمون مربع کای بین سابقه صعود به ارتفاعات بالاتر از ۵۰۰۰ متر و ابتلا به AMS در ارتفاع ۴۲۰۰ متری، ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/001$; $df=1$; $\chi^2=13/4$). همان‌گونه که در شکل ۵ دیده می‌شود، میزان ابتلا به AMS در ارتفاع ۴۲۰۰ متری در افراد

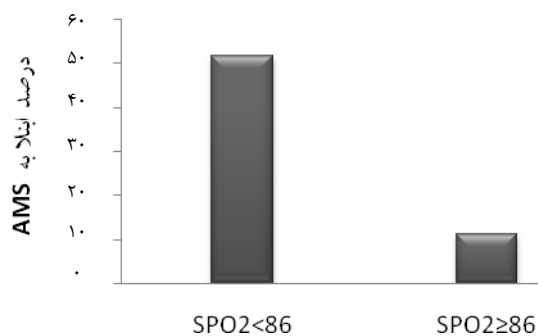
بدون سابقه صعود به ارتفاعات بالاتر از ۵۰۰۰ متر و افرادی که سابقه صعود به این ارتفاعات را دارند، به ترتیب معادل ۴۲/۹٪ و ۱۸/۸٪ بود.

بروز AMS در ارتفاع ۴۲۰۰ متری ارتباط معنی‌داری با سرعت صعود از ارتفاع ۳۰۰۰ تا ۴۲۰۰ متری، حجم تمرینات بدنی در هفته، ارتفاع محل سکونت از سطح دریا، سن، جرم بدن، شاخص توده بدنی، و جنسیت نداشت (داده‌ها ارائه نشده‌اند).

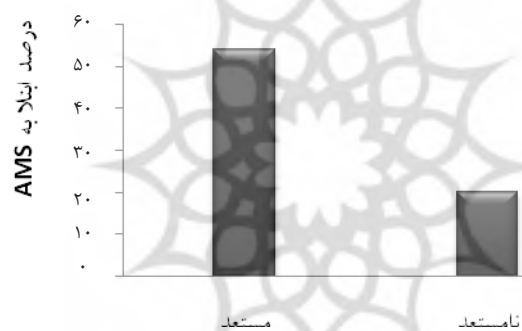
برای پیش‌بینی بروز AMS، تنها متغیرهایی به صورت دو حالت در مدل رگرسیون لجستیک وارد شدند که ارتباط معنی‌داری با بروز آن داشتند (جدول ۲). آزمون مربع کای نشان داد که مدل رگرسیون ارائه شده معنی‌دار است ($p < 0.01$; $N = 178$; $df = 4$; $\chi^2 = 76.9$). تعداد آزمودنی‌ها در مدل رگرسیون ۱۷۸ نفر بود؛ زیرا برای مشخص کردن سابقه ابتلا به AMS باید تنها افرادی در نظر گرفته می‌شدند که سابقه شب‌مانی در ارتفاع بالای ۳۰۰۰ متر داشتند. جدول ۲ نشان می‌دهد که درصد SpO_2 در بدو ورود به ارتفاع ۴۲۰۰ متری، مستعد بودن برای ابتلا به AMS، سابقه شب‌مانی در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر و سابقه صعود به ارتفاعات بالاتر از ۵۰۰۰ متر، تنها پیش‌گوه‌های معنی‌دار برای بروز AMS در ساعت‌های پس از رسیدن به ارتفاع ۴۲۰۰ متر هستند.

جدول ۲. یافته‌های رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی بروز AMS

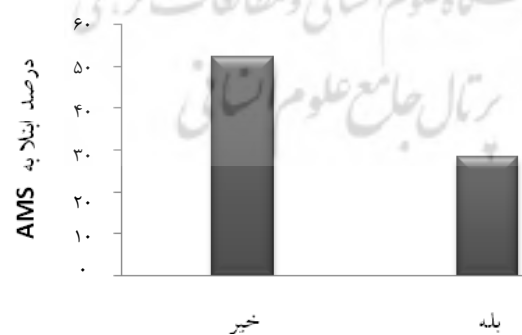
متغیرهای پیش‌بین	ضریب رگرسیون β	خطای برآورد استاندارد SE	ضریب-تأثیر رگرسیون ($ExpB$)	سطح معناداری P
$SpO_2 \geq 86$	-۲/۴۵	۰/۵۲	۰/۰۸۷	۰/۰۰۰
مستعد بودن برای ابتلا به AMS	۱/۲۴	۰/۴۴	۳/۴۴۲	۰/۰۰۵
صعود به ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر در دوره ۲ ماهه پیش از صعود	-۱/۰۲	۰/۵۳	۰/۳۵۹	۰/۰۵۴
دست‌کم سه بار شب‌مانی در ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر در سال	-۱/۲۶	۰/۴۴	۰/۲۸۴	۰/۰۰۴
داشتن سابقه صعود به ارتفاع بیش از ۵۰۰۰ متر	-۱/۷۷	۰/۴۶	۰/۱۷۰	۰/۰۰۰



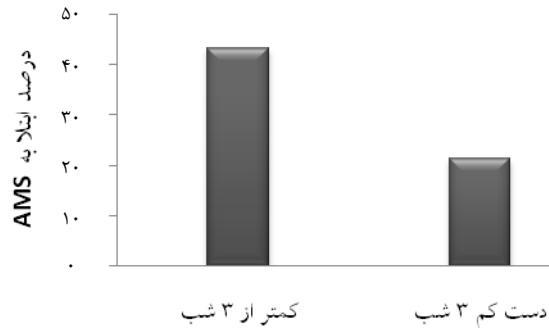
شکل ۱. درصد ابتلا به AMS در افراد با SpO_2 کمتر و بیشتر از ۸۶٪ در بدو ورود به ارتفاع ۴۲۰۰ متر



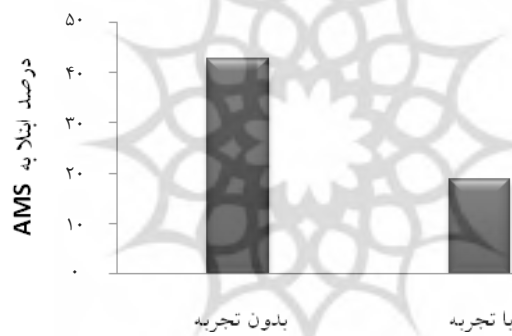
شکل ۲. درصد ابتلا به AMS در افراد نامستعد و مستعد ابتلا به آن



شکل ۳. درصد ابتلا به AMS با توجه به سابقه صعود افراد به ارتفاعات بالای ۳۰۰۰ متر طی ۲ ماهه پیش از صعود



شکل ۴. درصد ابتلا به AMS در افراد، با توجه به تعداد شب‌مانی سالانه در ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر



شکل ۵. درصد ابتلا به AMS در افراد با تجربه و بدون تجربه صعود به ارتفاعات بیش از ۵۰۰۰ متر

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش یافتن عوامل مرتبط با بروز AMS بود. یافته‌های این پژوهش نشان دادند که پایین بودن اشباع اکسیژن خون سرخرگی در بدو ورود به ارتفاع ۴۲۰۰ متری، مستعد بودن برای ابتلا به AMS، و سابقه کم صعود به ارتفاعات بلند ارتباط مثبت و معنی‌داری با بروز AMS دارند.

نتایج این پژوهش در زمینه ارتباط معنی‌دار بین اشباع اکسیژن خون سرخرگی در بدو ورود به

ارتفاع ۴۲۰۰ متری و بروز AMS، با یافته‌های پژوهش راوچ^۱ و همکاران (۱۹۹۸)؛ باسنیات^۲ و همکاران (۱۹۹۹)؛ گرانت^۳ و همکاران (۲۰۰۲)؛ و بورچر^۴ و همکاران (۲۰۰۴) هم‌سوست. راوچ و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کرده‌اند بین میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی ۱۰۲ کوهنورد، پس از رسیدن به ارتفاع ۴۲۰۰ متری و بروز AMS در راه صعود به ارتفاع ۶۱۹۴ متری رابطه معنی‌داری وجود دارد؛ به گونه‌ای که کوهنوردان با اشباع پایین‌تر، بیشتر به AMS مبتلا شدند (۱۶). باسنیات و همکاران (۱۹۹۹)، پایین بودن میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی را در ارتفاع ۴۲۳۴ متری، از عوامل بروز AMS گزارش کرده‌اند (۲۰). گرانت و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کرده‌اند بین کاهش اشباع اکسیژن خون سرخرگی با صعود از ارتفاع ۱۳۰۰ متر به ارتفاع ۳۴۵۰ متری و ابتلا به AMS در ارتفاع ۳۴۵۰ متری ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد (۱۷). بورچر و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان دادند که اشباع اکسیژن خون سرخرگی کوه‌نوردان مستعد به AMS، پس از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه قرار گرفتن در معرض هیپوکسی به طرز معنی‌داری پایین‌تر از دیگر کوه‌نوردان است (۱۵).

آنچه که در مورد AMS مشخص شده این است که نشانه‌های آن معمولاً بلافاصله پس از رسیدن به ارتفاع پدیدار نمی‌شود، بلکه ممکن است تا ۱۲ ساعت به طول انجامد (۲)؛ بنابراین، اگر پیش از بروز AMS بتوان آن را پیش‌بینی نمود، برای پیش‌گیری از پیامدهای ناگوار احتمالی آن فرصت کافی باقی خواهد ماند. به نظر می‌رسد در محیط هیپوکسی، محدودیت ایجاد شده در تبادلات گازی، پیش از بروز علائم AMS آغاز می‌شود (۱۶). همچنین پس از یک پاسخ افزایشی تهویه‌ای سریع در محیط هیپوکسی، به دلیل کاهش تحریک‌پذیری گیرنده‌های شیمیایی مرکزی، تهویه مجدداً کاهش می‌یابد و این نرخ افت تهویه‌ای در افراد مختلف متفاوت است (۱۰). بورچر و همکاران (۲۰۰۸) در مقاله‌ای مروری پیشنهاد می‌کنند که با اندازه‌گیری اشباع اکسیژن خون سرخرگی پس از ۳۰ دقیقه در محیط هیپوکسی می‌توان تفاوت‌های فردی در نرخ افت تهویه‌ای را مشخص و از این راه بروز AMS را در افراد پیش‌بینی نمود (۱۸). منطق علمی انجام پژوهش حاضر، پیش از چاپ مقاله مروری بورچر و همکاران، بر این تئوری استوار بوده است که وجه تمایز این پژوهش با دیگر پژوهش‌های انجام شده نیز در همین زمینه است؛ زیرا در پژوهش‌های راوچ و همکاران (۱۹۹۸)، باسنیات و همکاران (۱۹۹۹)، و گرانت و

-
1. Roach
 2. Basnyat
 3. Grant
 4. Burtcher

همکاران (۲۰۰۲)، اندازه‌گیری اشباع اکسیژن خون سرخرگی معمولاً چند ساعت پس از ورود به ارتفاع انجام شده است. طی همین ساعت‌ها نیز نشانه‌های AMS پدیدار شده و این خود می‌تواند عامل کاهش اشباع اکسیژن خون و دلیلی برای معنی‌دار شدن همبستگی بین این دو باشد. پژوهش بورچر و همکاران (۲۰۰۴) نیز در محیط شبیه‌سازی شده هیپوکسی انجام شده و کوه‌نوردان بر اساس سوابقی که در ارتفاعات داشته‌اند، به دو دسته مستعد و غیر مستعد تقسیم شده‌اند؛ بنابراین، ممکن است برای افرادی که تا به حال پا به ارتفاعات نگذاشته‌اند، کاربردی نداشته باشد. از این رو، پژوهش حاضر عملاً اولین پژوهشی است که در شرایط طبیعی ارتفاع، ارتباط معنی‌دار بین میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی در بدو ورود به ارتفاع و بروز نشانه‌های AMS را در ساعات پس از اقامت در ارتفاع گزارش می‌کند.

یافته‌ها نشان دادند که افراد مستعد ابتلا به AMS و کسانی که سابقاً کمتری در صعود به ارتفاعات دارند، بیشتر در معرض ابتلا به AMS خواهند بود. این یافته‌ها با پژوهش‌های اشنایدر و همکاران (۲۰۰۲)، ضیایی و همکاران (۲۰۰۳)، و پسه^۱ و همکاران (۲۰۰۵) هم‌خوان است. اشنایدر و همکاران (۲۰۰۲) اظهار داشتند: افرادی که در صعودهای پیشین مستعد ابتلا به AMS نبوده‌اند و افرادی که طی دو ماهه پیش از صعود، تجربه بیشتری در صعود به ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر داشته‌اند، کمتر از دیگر هم‌نوردان خود به AMS مبتلا می‌شوند (۸). ضیایی و همکاران (۲۰۰۳) نیز بروز AMS را در کوه‌نوردان مبتدی و افرادی که سابقه بیشتری در ابتلا به AMS داشته‌اند، بالاتر گزارش کرده‌اند (21). همچنین پسه و همکاران (۲۰۰۵) مستعد نبودن به AMS، سابقه بیشتر در صعود به ارتفاعات بالاتر از ۳۰۰۰ متر و داشتن سابقه صعود به ارتفاعات ۶۰۰۰ متر را از عواملی گزارش کرده‌اند که احتمال بروز AMS در صعودهای آتی را کاهش خواهد داد (۷).

یافته‌های این پژوهش ارتباط معنی‌داری بین سرعت صعود به ارتفاع و بروز AMS نشان نداد. این یافته با یافته اشنایدر و همکاران (۲۰۰۲) هم‌خوان نیست. در این مورد، باید به این نکته توجه داشت که در پژوهش اشنایدر، سرعت صعود بر اساس تعداد روزهای سپری شده برای صعود از ارتفاع ۲۰۰۰ متری تا ارتفاع ۴۵۵۹ متری محاسبه شده است (۸)، اما در پژوهش حاضر، سرعت صعود بر اساس ساعت‌های سپری شده برای صعود از ارتفاع ۳۰۰۰ تا ارتفاع ۴۲۰۰ متری تجزیه و تحلیل شده است. در پژوهش ضیایی و همکاران (۲۰۰۳) نیز که ملاک سرعت صعود مشابه پژوهش حاضر است، ارتباط معنی‌داری بین سرعت و بروز AMS به دست

نیامد (۲۱). عدم ارتباط معنی‌دار بین حجم تمرینات بدنی در هفته، سن، جرم بدن، شاخص توده بدنی، و جنسیت با بروز AMS با یافته‌های پژوهش‌های راوچ و همکاران (۱۹۹۸)، اشنایدر و همکاران (۲۰۰۲)، ضیایی و همکاران (۲۰۰۳)، اکنور^۱ و همکاران (۲۰۰۴) (۲۲)، و پسه و همکاران (۲۰۰۵) هم‌خوان است.

به‌طور کلی یافته‌های این پژوهش، بیانگر ارتباط معنی‌دار بین میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی در بدو ورود به ارتفاع و بروز AMS، در ساعت‌های پس از ورود به ارتفاع است. احتمال بروز AMS در افرادی که در بدو ورود به ارتفاع، اشباع اکسیژن خون پایین‌تری دارند، افرادی که با توجه به صعودهای پیشین مستعد به AMS هستند و افرادی که کمتر به ارتفاعات صعود می‌کنند، یا به عبارتی سازگاری کمتری به ارتفاع دارند، بیشتر است. در این میان، سن، جنسیت، جرم بدن، شاخص توده بدنی و حجم تمرینات بدنی، ارتباط معنی‌داری با بروز نشانه‌های AMS در ارتفاع نداشت. با توجه به یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌شود افرادی که برای اولین بار قصد صعود به ارتفاعات بیش از ۴۰۰۰ متر را دارند، به‌منظور کاهش احتمال بروز AMS، با صعود به ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر و کمتر از ۴۰۰۰ متر، به ویژه در ماه‌های پیش از صعود اصلی، بدن خود را تا حدودی با ارتفاع سازگار کنند. همچنین افراد با شب‌مانی در ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر، امکان ابتلا به AMS را در خود ارزیابی کنند و در صورت مستعد بودن به آن، برای صعودهای به ارتفاعات بلندتر، سازگاری‌های لازم را به ست آورده و با پزشک آگاه در زمینه ارتفاع مشاوره نمایند. هر کوه‌نورد باید از تاریخچه صعودهای خود آگاه باشد و به این نکته توجه کند که معمولاً در چه ارتفاعی و با چه شرایط صعودی، نشانه‌های AMS را در خود احساس می‌کند. هر چند همواره مقدور نیست، اما اندازه‌گیری میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی کوه‌نوردان در ارتفاعات، می‌تواند کمک کننده باشد. خوشبختانه امروزه دستگاه‌های پالس اکسی‌متر نسبتاً ارزان قیمت و قابل حمل برای این کار، در بازار موجود هستند. به همراه داشتن این دستگاه‌ها می‌تواند هم در پیش‌بینی بروز AMS در ساعت‌های پس از ورود به ارتفاعات بالاتر و هم در تشخیص شرایط بحرانی کمک کننده باشد. کوه‌نوردان باید با مطالعه دفترچه راهنمای این دستگاه‌ها، با نحوه درست استفاده از آنها آشنا شوند و هنگام اندازه‌گیری در شرایطی آرام، دور از خستگی حاد و با انگشتانی گرم باشند. توجه به این نکته ضروری است که کوهستان شرایطی غیرقابل پیش‌بینی دارد و یافته‌های برآمده از این پژوهش را نمی‌توان به همه کوه‌نوردان و ارتفاعات مختلف تعمیم داد. میزان خستگی بدنی

و روانی کوه‌نوردان و نیز شرایط آب و هوایی همچون دما، رطوبت، باد، و بارندگی در صعودهای مختلف، متفاوت است؛ بنابراین، پاسخ بدنی افراد به این شرایط نیز متفاوت خواهد بود. مشکلات ناشی از ارتفاع ممکن است هر زمان و در هر ارتفاعی، حتی برای کوه‌نوردان نخبه‌ای که همواره در ارتفاعات موفق بوده‌اند، رخ دهند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که کوه‌نوردان در ارتفاعات، به‌ویژه ارتفاعات بیش از ۴۰۰۰ متر، هوشیار باشند و بروز نشانه‌های کوه‌گرفتگی را در خود و همراهانشان، جدی بگیرند. همهٔ پژوهشگران بر این باورند که در صورت رهایی نیافتن از نشانه‌های AMS، بهترین راه پایین آمدن از ارتفاع است. نکتهٔ مهم دیگر، عدم ارتباط بین تمرینات بدنی یا آمادگی بدنی با بروز AMS است که بسیاری از ورزشکاران آماده را در ارتفاع غافلگیر می‌کند؛ زیرا آمادگی بدنی باعث فعالیت و خستگی بیشتر می‌شود که می‌تواند علائم AMS را تشدید نماید.

منابع:

1. Johnson, T.S., Rock, P.B. (1988). Current concepts. Acute mountain sickness. *N Engl J Med*, 29: 319 (13): 841-5.
2. Barry, P.W., Pollard, A.J. (2003). Altitude illness. *BMJ*, 26:326(7395):915-9.
3. Bartsch, P., Höhenkrankheiten. (2000). *Dtsch Z Sportmed*, 50 (12): 396-400.
4. Maggiorini, M., Bühler, B., Walter, M., Oelz, O. (1990). Prevalence of acute mountain sickness in the Swiss Alps. *BMJ*, 13: 301(6756): 853-5.
5. 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.
6. Basnyat, B. & Murdoch, D. R. (2003) High-altitude illness. *Lancet*, 361, 1967-1974.
7. Pesce, C., Leal, C., Pinto, H., González, G., Maggiorini, M., Schneider, M., Bartsch, P. (2005). Determinants of acute mountain sickness and success on Mount Aconcagua (6962 m). *High Alt Med Biol*, 6 (2): 158-66.
8. Schneider, M., Bernasch, D., Weymann, J., Holle, R., Bartsch, P. (2002). Acute mountain sickness: influence of susceptibility, preexposure, and ascent rate. *Med Sci Sports Exerc*, 34 (12): 1886-91.
9. Hackett, P.H., Rennie, D., Grover, R.F., Reeves, J.T. (1981). Acute mountain sickness and the edemas of high altitude: a common pathogenesis? *Respir Physiol*, 46 (3): 383-90.
10. King, A.B., Robinson, S.M. (1972). Ventilation response to hypoxia and acute mountain sickness. *Aerosp Med*, 43 (4): 419-21.

11. Moore, L.G., Harrison, G.L., McCullough, R.E., McCullough, R.G., Micco, A.J., Tucker, A., Weil, J.V., Reeves, J.T. (1986). Low acute hypoxic ventilatory response and hypoxic depression in acute altitude sickness. *J Appl Physiol*, 60 (4): 1407-12.
12. Bartsch, P., Swenson, E.R., Paul, A., Jülg, B., Hohenhaus, E. (2002). Hypoxic ventilatory response, ventilation, gas exchange, and fluid balance in acute mountain sickness. *High Alt Med Biol*, 3 (4): 361-76.
13. Hohenhaus, E., Paul, A., McCullough, R.E., Kücherer, H., Bärtsch, P. (1995). Ventilatory and pulmonary vascular response to hypoxia and susceptibility to high altitude pulmonary oedema. *Eur Respir J*, 8 (11): 1825-33.
14. Milledge, J.S., Beeley, J.M., Broome, J., Luff, N., Pelling, M., Smith, D. (1991). Acute mountain sickness susceptibility, fitness and hypoxic ventilatory response. *Eur Respir J*, 4 (8): 1000-3.
15. Bartscher, M., Flatz, M., Faulhaber, M. (2004). Prediction of susceptibility to acute mountain sickness by SaO₂ values during short-term exposure to hypoxia. *High Alt Med Biol*, 5 (3): 335-40.
16. Roach, R.C., Greene, E.R., Schoene, R.B., Hackett, P.H. (1998). Arterial oxygen saturation for prediction of acute mountain sickness. *Aviat Space Environ Med*, 69 (12): 1182-5.
17. Grant, S., MacLeod, N., Kay, J.W., Watt, M., Patel, S., Paterson, A., Peacock, A. (2002). Sea level and acute responses to hypoxia: do they predict physiological responses and acute mountain sickness at altitude? *Br J Sports Med*, 36 (2): 141-6.
18. Bartscher, M., Szubski, C., Faulhaber, M. (2008). Prediction of the susceptibility to AMS in simulated altitude. *Sleep Breath*, 12 (2): 103-8.
19. Roach, R. C., P. Bartsch, O. Oelz, P. H. Hackett. (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.
20. Basnyat, B., Lemaster, J., Litch, J.A. (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.
21. Ziaee, V., Yunesian, M., Ahmadinejad, Z., Halabchi, F., Kordi, R., Alizadeh, R., Afsharjoo, H.R. (2003). Acute mountain sickness in Iranian trekkers around Mount Damavand (5671 m) in Iran. *Wilderness Environ Med*, 14 (4): 214-9
22. O'Connor, T., Dubowitz, G., Bickler, P.E. (2004). Pulse oximetry in the diagnosis of acute mountain sickness. *High Alt Med Biol*, 5 (3): 341-8.