



بسمه تعالی

علم کوهنوردی (از تئوری تا عمل)

جلد اول

مولفان :

فخرالدین حسنلوئی
سیده صبا فانی یزدی
صلاح الدین ماوتی

انتشارات ارسطو

(چاپ و نشر ایران)

۱۳۹۴

سرشناسه: حسنلویی، فخرالدین، ۱۳۵۹ -
عنوان و نام پدیدآور: علم کوهنوردی (از تئوری تا عمل) / مولفان فخرالدین حسنلویی،
سیده صبا فانی یزدی، صلاح الدین ماوتی.
مشخصات نشر: مشهد: ارسطو، ۱۳۹۴ -
مشخصات ظاهری: ج.: مصور.
شابک: ۲-۳۷-۷۹۴۰-۶۰۰-۹۷۸: ج. ۱.
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت: کتابنامه.
موضوع: کوهنوردی
شناسه افزوده: فانی یزدی، سیده صبا، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده: ماوتی، صلاح الدین، ۱۳۵۶ -
رده بندی کنگره: ۱۳۹۴ ع۸/ح۵۵/ GV۲۰۰
رده بندی دیویی: ۷۹۶/۵۲۲
شماره کتابشناسی ملی: ۳۹۲۵۶۶۷

نام کتاب: علم کوهنوردی (از تئوری تا عمل)
مولفان: فخرالدین حسنلویی - سیده صبا فانی یزدی، - صلاح الدین ماوتی
ناشر: ارسطو (چاپ و نشر ایران)
صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۴
چاپ: مهتاب
قیمت: ۱۳۰۰۰ تومان
شابک: ۲-۳۷-۷۹۴۰-۶۰۰-۹۷۸
تلفن های مرکز پخش: ۳۵۰۹۶۱۴۵ - ۳۵۰۹۶۱۴۶ - ۰۵۱
www.chaponashr.ir



انتشارات ارسطو



چاپ و نشر ایران

تقدیم به

تمام کوهنوردانی که روحی لطیف
اما اراده و استقامتی همچون کوه دارند

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱	مقدمه
	فصل اول: کوهنوردی و فیزیولوژی بدن انسان
۱۵	کوهنوردی
۱۷	گروه کوهنوردی
۱۷	شناخت عوارض کوهستان
۲۰	ویژگی‌های ارتفاع
۲۱	ارتفاع و فیزیولوژی بدن
۲۳	تغییرات و سازگاری‌ها در ارتفاع
۳۱	عملکرد ورزشی در ارتفاعات
	فصل دوم: ابزار و تجهیزات مورد نیاز کوهنوردی
۳۱	ابزار و تجهیزات
۴۲	کفش کوهنوردی
۵۵	مراقبت و نگهداری کفشهای کوهنوردی
۵۹	عینک‌های آفتابی در کوهستان
۶۲	چند نکته مهم در مورد پوشاک کوهنوردی
۶۲	کوله پشتی
۶۴	اشکال کوله پشتی ها

۶۶	چادر
۶۷	کیسه خواب
۶۸	سیستم لایه ای در لباس کوهنوردی
۶۸	خرید لباس کوهنوردی

فصل سوم: جهت یابی در کوهنوردی

۷۳	جهت یابی
۷۴	روش های جهت یابی
۷۵	الف) روش های جهت یابی در روز
۸۰	ب) روش های جهت یابی در شب
۸۳	ج) روش های جهت یابی، قابل استفاده در روز و شب

فصل چهارم: توصیه های پزشکی، تغذیه ای و کمک های اولیه در کوهنوردی

۹۵	اقدامات اولیه در آسیب های ورزشی و کوهنوردی
۹۵	اقدامات PRICES
۹۹	کوه گرفتگی
۱۰۸	برف کوری
۱۰۹	صاعقه
۱۱۱	آسیب های شایع پا در کوهنوردی
۱۱۷	سرما و توصیه های مؤکد به کوهنوردان
۱۲۰	پزشکی کوهستان چیست؟
۱۲۷	برف و بهممن
۱۲۷	تقسیم بندی بهممن
۱۳۴	تغذیه ویژه کوهنوردان
۱۳۴	اصول تغذیه در کوهنوردی
۱۳۵	مشکلات تغذیه ای کوهنوردان
۱۳۸	تغذیه قبل از برنامه کوهنوردی
۱۳۹	تغذیه شب قبل از صعود

۱۳۹	صبحانه روز صعود
۱۴۰	تغذیه حین صعود
۱۴۱	تغذیه بعد از صعود
۱۴۳	ارتباط تغذیه با مشکلات زانو و استخوان
۱۴۳	تأثیرات مواد غذایی در کاهش دردهای زانو
۱۴۶	کمک‌های اولیه در کوهنوردی
۱۴۶	آشنایی با کمک‌های اولیه
۱۴۸	انواع آسیب‌های ورزشی
۱۴۹	اصول اساسی کمک‌های اولیه
۱۵۱	شناخت ایست قلبی
۱۵۱	ماساژ قلب
۱۵۳	روش‌های تنفس مصنوعی
۱۵۶	پانسمان
۱۵۸	بانداز
۱۶۵	کمک‌های اولیه در آسیب‌های دستگاه اسکلتی - عضلانی
۱۶۶	انواع شکستگی
۱۶۶	دررفتگی

فصل پنجم: علم تمرین در کوهنوردی

۱۷۳	هیپوکسی (کمبود اکسیژن) ناشی از ارتفاع و ورزش
۱۷۶	تمرینات ایتروال
۱۷۹	تمرینات ایتروال و کوهنوردی
۱۸۰	برنامه تمرینی آمادگی جسمانی در کوهنوردی و سنگنوردی
۱۸۲	برنامه ریزی آمادگی جسمانی
۱۵۵	تمرینات هوازی
۱۸۶	تمرینات بدنسازی
۱۸۶	تمرینات قدرتی پایین تنه
۱۸۷	تمرینات قدرتی بالا تنه

۱۸۷	تمرینات استقامتی
۱۸۸	تمرینات اینتروال (تناوبی)
۱۸۹	تمرینات انعطاف پذیری
۱۹۰	تمرینات تعادلی
۱۹۱	نمونه ای از ارائه برنامه تمرینی برای صعود به مک کینلی

فصل ششم: آموزش عملی کوهنوردی

۲۰۹	چگونگی صعود از یک کوه
۲۱۰	۱- برنامه ریزی اولین صعود
۲۱۳	۲- یافتن یک راهنمای خوب
۲۱۴	۳- برای سفر مهیا شوید
۲۱۵	۴- زمان رسیدن به کوه (اولین استراحت گاه)
۲۱۷	۵- صعود را آغاز کنید
۲۱۹	روش حرکت
۲۲۲	۶- اصول برقراری کمپ در کوهستان نجات شبانه
۲۲۸	اصول گام برداری صحیح در کوه (صعود)
۲۳۱	چگونگی حرکت در راه پیمایی های طولانی
۲۳۳	۷- روش صحیح پایین آمدن از کوه
۲۳۴	نحوه حرکت در سرازیری
۲۳۹	قانون ساعت ۱۴
۲۴۱	فاکتور سقوط چیست
۲۴۲	روش درست کردن آتش
۲۴۳	روش ضد آب کردن کبریت
۲۴۵	نگهداری آتش
۲۴۷	پیوست
۲۵۳	منابع

مقدمه

امروز بیش از هر زمان دیگری لازم است که ورزشکاران ما علی الخصوص کوهنوردان، مربیان ورزش و سازمان هلال احمر آگاهی کاملی نسبت به اصول و دانش کوهنوردی داشته و در برنامه‌ریزی و تمرینات مؤثر آن شرکت داشته باشند. چون کوهنوردی و صعود از یک کوه نیاز به آمادگی جسمانی و استقامت بدنی خوب دارد، زیرا این ورزش فعالیت‌های بدنی شدید دارد. بدین منظور شما نمی‌توانید از یک شیوه زندگی عادی و عموماً شیوه کاری اداره ای که اغلب پشت میز کار می‌باشید و دارای کمترین تحرک ورزشی هستید، خود را برای یک صعود بزرگ مهیا نمایید. پس بهترین روش برای این کار، تمرین در جهت تناسب اندام و قدرت بدنی می‌باشد. در کوهنوردی هدف، ما رسیدن به آمادگی کامل جسمی و ذهنی برای انجام ورزش کوهنوردی است. در کوهنوردی قوی و محکم بودن در هنگام بروز حادثه از اهداف ماست. علم کوهنوردی نقش بسیار فعال، مؤثر و کلیدی را در جوامع ورزشی خصوصاً کوهنوردی ایفا می‌کند. اگر به عنوان یک ورزشکار کوهنوردی یا مربی کوهنوردی خواستار بهره‌گیری از همه ابعاد کوهنوردی هستیم، نیاز داریم تا دانش مربوط به این رشته را در تمام زمینه‌های تکنیکی، تاکتیکی، فیزیولوژی، تغذیه، روانشناسی، علم تمرین، مدیریت یک گروه و از همه مهمتر کمک‌های اولیه و... فراگیریم. درک علمی ما مربیان و دانش‌آموختگان ورزش از علم کوهنوردی ما را قادر می‌سازد تا نه تنها تیمی را قویتر و برنامه‌ای پربارتر داشته باشیم بلکه این امکان

را به وجود می‌آورد تا مسئولیت اصلی خود را نیز که همانا حفظ سلامتی خود و هم‌نوردان در کوه می‌باشد، به نحو احسن انجام دهیم.

این کتاب با ارائه اطلاعاتی جامع در زمینه علم کهنوردی سعی در پیشبرد دانش ورزشکاران کهنورد و مربیان این رشته دارد. متأسفانه به دلیل ازدیاد مطالب و وقت ناچیز، از این همه مطالب بیشمار علم کهنوردی فقط به بیان شش فصل که مربوط به "کهنوردی و فیزیولوژی بدن انسان، ابزار و تجهیزات مورد نیاز کهنوردی، جهت یابی در کهنوردی، توصیه‌های پزشکی، تغذیه، کمک‌های اولیه، علم تمرین و بخش عملی کهنوردی می‌باشد می‌پردازیم. امیدوارم این کتاب هدیه‌ای باشد تا هر چه بیشتر در خدمت مربیان هلال احمر، ورزشکاران و مدرسین کهنوردی باشیم.

در پایان از خداوند بزرگ که به ما توفیق تهیه این کتاب را عنایت نمود سپاسگزاریم. همچنین از برادران فریدون حسینی و صلاح حسینی و کلیه دوستانی که زحمات زیادی در تهیه، چاپ و تنظیم مطالب ما را یاری نموده‌اند کمال تشکر را داریم.

با وجود ویژگی‌های مثبت کتاب حاضر، بدیهی است که این کتاب خالی از اشکال نمی‌باشد و همین جا صمیمانه از کلیه متخصصان و صاحب نظران تقاضا می‌کنیم که ما را از نقطه نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود محروم نسازند.

فخرالدین حسنلوئی و همکاران

تابستان ۱۳۹۴

فصل اول

کوهنوردی و فیزیولوژی بدن انسان



کوهنوردی



کوهنوردی یکی از ورزش‌ها یا از جمله تفریحات است. برای برخی نیز کوهنوردی به عنوان شغل اصلی یا بخش الزامی شغل اصلی است.

به بالا رفتن یا پایین آمدن به صورت پیاده از ارتفاعات طبیعی کوهنوردی گفته می‌شود. کوهنوردی می‌تواند به صورت راهپیمایی، کوه‌روی، کوهپیمایی و صعود به قله مختلف و یا صخره‌نوردی انجام گیرد. کوه: به ارتفاعات بیش از ۶۰۰ متر از زمین‌های اطراف هر منطقه کوه گفته می‌شود. قله: بلندترین قسمت هر کوه را قله می‌گویند. یک کوه می‌تواند یک یا چند قله داشته باشد که در یک خط الراس قرار گرفته اند. معمولاً به بلندترین قله، قله اصلی گفته می‌شود و سایر قله در یک خط الراس را قله‌های فرعی می‌نامند. در کوهنوردی شرط سنی وجود ندارد. در ضمن این رشته ورزشی سن بازنشستگی هم ندارد. هر کسی با هر توانایی می‌تواند به عنوان تفریح یا انجام کار حرفه ایی به کوه برود.

تاریخچه کوهنوردی:

- اتزی مرد یخی ۵۳۰۰ سال پیش ۳۰۰۰ متر در کوه‌های آلپ بالا رفته بود. بقایای او در این ارتفاع یافت شده است.
- در تاریخ سنتی ایران آمده است که آرش کمانگیر از قله کوه دماوند بالارفت تا با پرتاب تیر، مرز ایران و توران را مشخص سازد.
- نخستین کوهنوردی ثبت شده در تاریخ مربوط به صعود سرداران ایرانی آرتاخه و بوبراندا بر فراز کوه آتوس در زمان خشایارشا، جهت ثبت نقشه برداری برای ساخت دالانه یا کانال آبی است که کشتی‌های نیروی دریایی ایران از آن گذر کنند. (منبع تاریخ علم جورج سارتون)
- پادشاه رومی هادریان کوه اتنا (۳۳۵۰ متر) را بالا رفت تا طلوع خورشید را ببیند.
- در کتاب خداوند الموت و آثار به جامانده، خبر از نشانه‌هایی از کوهنوردی پیشرفته در ایران در پایان قرن پنجم هجری (دوران سلجوقیان و اسماعیلیان) دارد.
- پیتر سوم در قرن سیزدهم از کوه کانینگو در پیرنه صعود کرد.
- کوه اورست (۸۸۴۸ متر) برای اولین بار در ۲۹ می سال ۱۹۵۳ توسط ادموند هیلاری و تنسینگ نورگی از سمت جنوبی آن در نپال فتح گردید.

کوه‌پیمایان بعد از گردش اطراف کوه اظهار می‌کردند اگر بالای این کوه کسی نباشد و سنگ بر سرمان نبارد ما می‌توانیم از دامنه جنوبی بالا برویم و خود را به قله برسانیم و هنگام بالا رفتن، طنابی با خود می‌بریم که وسیله ارتباط ما با پایین کوه باشد و بوسیله آن طناب می‌توانیم چیزهای ضروری را برای نصب یک چرخ بالا ببریم و بعد از اینکه چرخ نصب شد، می‌توان از زمین چیزهایی دیگر را بالا برد تا اینکه چندین چرخ بالای کوه نصب گردد و از آن پس بین پای کوه و قله آن، رابطه بیش‌تری برقرار خواهد گردید و می‌توان افراد را بوسیله چرخ بالا کشید... همچنین کوه‌پیمایان می‌گفتند، ما با خود میله‌های آهنی چون پله می‌بریم و آن‌ها را در دامنه کوه نصب می‌نماییم و صعود می‌کنیم تا اینکه

به قله کوه برسیم. پس در رابطه با این توضیحات می‌توان به گروهی که قصد رفتن به کوه را دارند، اشاره نمود.

گروه کوهنوردی

یک گروه کوهنوردی سازمانی (معمولاً مردم‌نهاد) است که با اهداف ورزشی و معمولاً تحت مجوز و نظارت فدراسیون کوهنوردی کشور و هیأت‌های کوهنوردی در استان‌ها فعالیت می‌کنند. یک گروه کوهنوردی ممکن است با مجوز موقت از هیأت استان فعالیت محدود نماید ولی گروه‌های کوهنوردی فاقد مجوز و نیز فاقد نظارت به هیچ وجه قابل اطمینان نبوده و در صورت بروز مشکلات - عدیدهای که در برنامه‌های کوهنوردی بعید نیست - پیگیری موضوع بسیار دشوار خواهد بود.

هر گروه باید دارای یک کادر اجرایی مسئول در زمینه‌های فنی، امدادی، مالی و... باشد که در حیطه کاری خود دارای مهارت، تجربه و نیز تعهد باشند. معمولاً گروه‌های کوهنوردی برنامه‌های آتی خود را در تقویم‌هایی شش ماهه و یا یک ساله تدوین نموده و در دسترس علاقه‌مندان قرار می‌دهند.

شناخت عوارض کوهستان

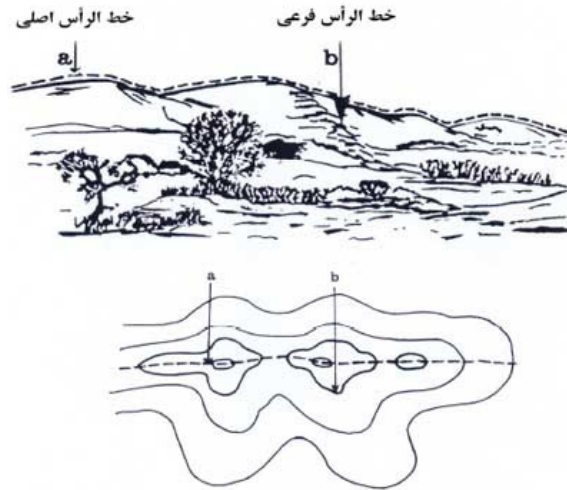
- تپه: ارتفاعاتی که کمتر از ۶۰۰ متر ارتفاع دارند.
- کوه (Mountain): زمینی که نسبت به پیرامون خود به طور مشخصی بر جسته تر بوده و دارای دامنه‌های شیب داری باشد. ارتفاع دقیقی برای آن تعریف نشده است ولی معمولاً زمین‌هایی که حدود ۶۰۰ متر از اطراف خود بلند تر باشند را کوه می‌نامند. کوه‌ها به سه شکل به وجود می‌آیند: ۱- بر اثر چین خوردگی سطح زمین. ۲- بر اثر فرسایش. ۳- بر اثر فعالیت‌های آتشفشانی. در جای دیگر در تعریف کوه آمده است: "کوه، توده‌ای مرتفع از یک سرزمین که در منطقه‌ای توسط دشتهای یا دره‌ها احاطه گردد و ارتفاعش بیش از ۶۰۰ متر باشد."

- صخره (Rock): سنگهای بزرگ و یکپارچه (تخته سنگهایی که دارای شیب تند بوده و کمتر از یک طول طناب ارتفاع دارند).
- گرده (Arete - Flank): یالهایی که شیب آنها زیاد بوده و بیشتر از مناطق سنگی و صخره ای تشکیل شده باشد، گرده نامیده می شود.
- دیواره (Wall): دیواره یا پرتگاه به مناطقی گفته می شود که دارای سنگهای یک پارچه با شیب زیاد بوده و برای صعود به آن به بیش از یک طول طناب نیاز باشد.
- قله (Mountain top): بلندترین نقطه هر کوه را قله می نامند. ممکن است در بالای برخی از کوهها دو یا چند قله ی هم ارتفاع وجود داشته باشد. کوههایی که در رأس آنها دو یا چند قله نا هم ارتفاع وجود دارد. قله بلندتر را قله ی اصلی و قله های کوتاه را قله (ها) ی فرعی می نامند.



- خط الرأس (Divide): به خط اصلی و بلندترین یال بین دو قله که محل تقسیم آب باران باشد، خط الرأس گفته می شود. واژه فارسی معادل آن تقسیم کردن یا پخشیدن است. خط الرأس اصلی محل تقسیم دو حوضه ی آبریز جداگانه است، در حالی که خط الرأس فرعی با این که محل تقسیم آب است، اما آب های سرازیر شده از هر دو قسمت آن به یک حوضه ی آب ریز ریخته می شوند. در جای دیگر در تعریف خط الرأس آمده است: خط الرأس: فصل مشترک دو دامنه وقتی

یکدیگر را در بالا قطع می‌آیند و محل تقسیم آب باران است.



- خط القعر (Line Valley): ژرف ترین نقاط بستر یک رودخانه یا دره را خط القعر می‌نامند.
- دره (Valley): محل برخورد دو دامنه‌ی شیب دار در پایین ترین نقطه‌ی تماس را دره می‌نامند. دره معمولاً محل عبور رودخانه‌های دائمی یا فصلی است.
- گردنه (Pass) پایین ترین نقطه تماس بین خط الرأس‌های دو کوه را گردنه می‌نامند. در دو طرف گردنه معمولاً دو دره از طرفین کوه سرازیر می‌شوند، در نتیجه گردنه شکلی شبیه به زین اسب دارد. (بلند ترین نقطه بین دو قله متوالی)
- یال: به محل برخورد در دامنه‌های شیب دار در بالاترین نقطه تماس (شیب محدب و برآمده بین ۲ دره) یال گفته می‌شود.
- شیب: هر سطحی که با افق زاویه ایجاد کند شیب نام دارد. انواع شیب: ۵ الی ۲۵ درجه شیب خفته، ۲۵ الی ۷۵ درجه شیب تند. ۷۵ الی ۹۰ درجه دیواره، ۹۰ به بالا شیب منفی. روش عبور از شیب‌های مختلف ۱- شیب خفته: صعود از اینگونه شیب‌ها مستقیم می‌باشد. ۲- شیب تند: با صعود زیگزاک از تندی آن می‌کاهیم. ۳- دیواره: عبور از اینگونه شیب‌ها مستلزم آموختن قوانین سنگنوردی و بکار

گیری آنهاست. ۴- شیب منفی: سخت ترین شیب هاست که علاوه بر داشتن اطلاعات و مهارت آفی سنگنوردی داشتن عضلاتی قوی و بدنی چالاک لازمه صعود آنهاست. تذکر این نکته لازم است که ارتفاعات ایران عموماً بر اثر تردد زیاد کوهنوردان دارای پاکوبهایی است که مالرو نام دارند و دارای شیب مناسبی نیز هستند که بهترین مسیر برای صعود به قله می باشند.

ویژگی های ارتفاع:

در صورت صحبت از ارتفاعات مسأله مهمی به نام فشار جو به میان می آید.

فشار جو

فشار جو در سطح دریا برابر با ۷۶۰ mmHg (میلی متر جیوه) و در قله کوه اورست حدود ۲۵۰ میلی متر جیوه می باشد. پس مشخص می شود که فشار هوا در روی زمین ثابت نیست. برای مثال: میانگین فشار جو در کوه اورست، در دی ماه ۲۴۳ میلیمتر جیوه در خرداد و تیرماه تقریباً برابر با ۲۵۵ میلیمتر جیوه است. اگر چه فشار جو متفاوت است، اما در صد گازهای تنفسی موجود در هوا از سطح دریا تا ارتفاعات بالا تغییر نمی کند. در هر ارتفاعی هوا شامل: ۲۰/۹۳ درصد اکسیژن ۳ درصد دی اکسید کربن و ۷۹/۰۴ درصد نیتروژن است. فقط فشارهای سهمی تغییر می کنند. تغییر در فشار سهمی اکسیژن اثر مهمی بر شیب فشار سهمی بین خون و بافت های بدن می گذارد.

با افزایش ارتفاع، دمای هوا به ازای هر ۱۵۰ متر ۱ درجه سانتیگراد کاهش می یابد. به علت سردی هوا در ارتفاع، رطوبت مطلق کمتر است. هوای خشک تر می تواند منجر به از دست دادن آب بدن از طریق افزایش دفع نا محسوس آب شود و تبخیر آب از طریق عرق ریزی به هنگام فعالیت را افزایش دهد. شدت تابش خورشید به دلیل نازک تر بودن و خشک تر بودن جو در ارتفاع افزایش می یابد.

در ارتفاع بالا باید به موارد زیر به دقت توجه کرد:

۱. فشار اکسیژن به دلیل کاهش فشار هوا و ثابت ماندن درصد اکسیژن آن کمتر از فشار اکسیژن در سطح دریا است. برای مثال در ارتفاع ۵۵۰۰ متری فشار هوا و اکسیژن تا ۵۰٪ (۵۰ درصد) کاهش می‌یابد این امر باعث کاهش میزان اکسیژن دریافتی بدن و درصد اشباع اکسیژن شریانی می‌شود.
۲. دمای محیط به ازای هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع، ۶/۵ درجه کاهش می‌یابد.
۳. میزان اشعه ماورای بنفش به دلیل تراکم ابرها و آلودگی بیشتر است (هر ۳۰۰ متر ۴٪) بنابراین احتمال ایجاد التهاب قرنیه ناشی از آفتاب سوختگی نیز افزایش می‌یابد.
۴. جاذبه زمین کاهش می‌یابد.
۵. مقاومت هوا کاهش می‌یابد.
۶. افزایش خشکی هوا خطر ایجاد کاهش میزان آب بدن را افزایش می‌دهد.

ارتفاع و فیزیولوژی بدن

از جمله مواردی که در صعود به مناطق مرتفع مطرح می‌شود بحث ارتفاع است، ارتفاع چه تأثیری می‌تواند بر بدن انسان داشته باشد. عملکرد قلب کوهنوردان در ارتفاعات چگونه است و برون ده قلبی دستخوش چه تغییراتی می‌شود که باعث می‌شود کوهنوردی توفقی نسبتاً طولانی برای هم هوایی داشته باشد و بحث‌های فیزیولوژی بدن که نیازمند بررسی‌های بیشتری است در حالی که بدن انسان یک سیستم پیچیده و کاملاً هماهنگ است. اندام و دستگاه‌های مختلف بدن در شرایط مختلف درست مثل بخش‌های مختلف یک کارخانه دقیق با هماهنگی بی نظیری بدن را برای فعالیت و ادامه حیات آماده می‌کنند. هر کدام از این دستگاه عملکردی خاص در حفظ حیات دارند که به طور کلی آن را فیزیولوژی آن دستگاه می‌نامند. در واقع فیزیولوژی علمی است که همین عملکردها را مورد بررسی قرار می‌دهد.

با قرار گرفتن بدن در ارتفاع و تغییر شرایط محیط عملکرد دستگاه‌های بدن نیز دچار تغییر می‌شود. تغییری که ادامه‌ی حیات لازمه‌ی آن است و این تغییراتی است که اجازه می‌دهد فردی بدون اکسیژن بر بام دنیا در ارتفاعی که در نگاه اول ضد حیات است قدم بگذارد. این تغییرات را تحت عنوان فیزیولوژی ارتفاع بررسی می‌کنند. آگاهی از این تغییرات تا حد زیادی شناخت ما را از فعالیتی که انجام می‌دهیم تحت تأثیر قرار می‌دهد و دید ما را برای تقویت بدن خود بهتر می‌کند.

کلید کلیه اتفاقاتی که در ارتفاع بدن را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد در دست پدیده ایست در علم پزشکی به آن هیپوکسی کم فشار می‌گویند. در واقع این پدیده کمبود اکسیژنی است که در اثر کاهش فشار هوا رخ می‌دهد. همانطور که در نمودار زیر هم دیده می‌شود با افزایش ارتفاع به طور مستقیم فشار هوا (barometric pressure) و فشار نسبی اکسیژن (partial pressure oxygen) کاهش پیدا می‌کند.

فشار نسبی اکسیژن عامل اصلی در انتشار اکسیژن در ریه است. با کاهش این فشار میزان اکسیژن خون کاهش پیدا می‌کند و باعث ایجاد یک سری تغییرات در بدن می‌شود که عمده آن به علت کمبود اکسیژن رسانی به بافت‌های بدن است. به دنبال کاهش اکسیژن رسانی پاسخی جبرانی در بدن اتفاق می‌افتد که به آن هم هوایی می‌گویند. هم هوایی با روند تطابق که در طول نسل‌های متمادی در بدن افرادی که در ارتفاعات بالا زندگی می‌کنند رخ می‌دهد متفاوت است. در واقع روند هم هوایی طی دقایق اولیه صعود شروع می‌شود اما برای تکمیل آن هفته‌ها زمان لازم است. این همان نکته ایست که لزوم اجرای پیش برنامه‌های مناسب قبل از اجرای برنامه‌ای در ارتفاع بالا را برای ما روشن می‌سازد. ظرفیت هم هوایی در افراد متفاوت مختلف است و تحت تأثیر عواملی از جمله شدت کاهش اکسیژن، توانایی ذاتی فرد و عوامل خارجی و محیطی می‌باشد.

اتفاقات و تغییرات اصلی که در روند هم هوایی در ارتفاعات در بدن رخ می‌دهد را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

تغییرات و سازگاری‌ها در ارتفاع

سازگاری‌های خون

افزایش میزان هموگلوبین اتفاقی دیگری است که هم هوایی را شامل می‌شود. کلیه با ترشح ماده ای به نام اریتروپویتین در این مرحله هم نقشی حیاتی دارد. اما این روند یک روند زمان بر است و ممکن است چند هفته طول بکشد تا تأثیر آن کامل شود. غلظت اریتروپویتین خون در سه ساعت اول پس از رسیدن به ارتفاع بالا افزایش می‌یابد و بعد از ۲۴ تا ۴۸ ساعت به حداکثر خود می‌رسد. در نتیجه تعداد اریتروسیت‌ها در اولین هفته قرار گرفتن در ارتفاع افزایش می‌یابد. زندگی در ارتفاع ۴۰۰۰ متری برای مدت ۶ ماه حجم کل خون فرد را ۹ تا ۱۰ درصد افزایش می‌دهد.

این افزایش تنها به علت تولید اریتروسیت نیست. بلکه به علت تغییر در حجم پلاسما نیز می‌باشد. درصدی از حجم خون که اریتروسیت‌ها را تشکیل می‌دهد، هماتوکریت نامیده می‌شود. افرادی که مقیم کوه‌های بلند هستند (در پرو ۴۵۴۰ متر (۱۴۸۹۱ فوت) هستند)، میانگین میزان هماتوکریت آنها ۶۵ درصد است. این مقدار به میزان قابل توجهی بالاتر از میانگین افرادی است که در سطح دریا زندگی می‌کنند مقدار هماتوکریت این افراد ۴۸٪ است. اگر هر یک از این افراد به مدت ۶ هفته در ارتفاعات پرو زندگی نمایند میانگین هماتوکریت آنها نیز به ۵۹٪ می‌رسد. پس میزان هموگلوبین خون علاوه بر افزایش حجم اریتروسیت‌ها افزایش می‌یابد. این سازگاری افزایش میزان هموگلوبین در ارتفاعات ظرفیت حمل اکسیژن را در حجم معینی از خون افزایش می‌دهد. چند ساعت پس از رسیدن به ارتفاع حجم پلاسما به علت جابجایی مایعات و از دست دادن آب در اثر تنفس کاهش می‌یابد. در ارتفاعات آب بیشتری بر اثر تبخیر به هنگام تنفس از دست داده می‌شود، زیرا هوایی که وارد شش‌ها می‌شود بسیار خشک است. این موضوع باعث کاهش آب بدن شده و در نتیجه حجم پلاسما کاهش می‌یابد. که این کاهش حجم پلاسما باعث افزایش غلظت اریتروسیت‌ها می‌شود و حتی ظرفیت حمل اکسیژن خون نیز افزایش می‌یابد. پس در ۲ روز اول غلظت هموگلوبین به دلیل کاهش میزان پلاسما، افزایش می‌یابد. کاهش پلاسما

طی ۱-۲ هفته اقامت از بین می‌رود. با کاهش میزان اکسیژن خون، ترشح تروپونین از کلیه افزایش می‌یابد که این امر باعث افزایش تولید گلبول‌های قرمز در مغز استخوان و در نتیجه افزایش هموگلوبین می‌شود.

دوپینگ خون

با توجه به ماندن در کوه‌ها و سازگاری خون با ارتفاعات، افزایش برون ده قلبی است که به زنده ماندن فرد مؤثر در ارتفاعات ۵۵۰۰ متر تا ۸۸۰۰ متر کمک می‌کند. در طول چند روز اول اقامت در ارتفاعات بلند مقدار خونی که توسط قلب پمپ می‌شود چه در حال استراحت و چه در فعالیت بدنی، بیشتر از ارتفاع سطح دریا است که باعث افزایش اکسیژنی که به بافت‌ها می‌رسد می‌شود. اما بعد از هفت تا ده روز برون ده قلب در هر سطحی از فعالیت کمتر از ارتفاع سطح دریا می‌شود که متأسفانه بعضی از ورزشکاران از همین کم شدن برون ده قلب سوء استفاده کرده و مبادرت به دوپینگ خون می‌کنند. به این صورت که قبل از رفتن به کوه مقدار مورد نظری از خون خود را گرفته و نگهداری می‌کنند و با رفتن به کوه و با ماندن در ارتفاعات به مدت ۷-۱۰ روز که مقدار برون ده قلب کم و غلظت اریتروپویتین و هموگلوبین که اکسیژن به آن متصل می‌شود افزایش می‌یابند، بعد از این اتفاقات ورزشکار به سطح دریا بر می‌گردد و آن مقدار خونی که از خود گرفته بود به بدن خود تزریق می‌کند که نتیجه این تزریق، افزایش خیلی زیاد گلبول‌های قرمز خون (هموگلوبین و...) را بدنبال خواهد داشت. افزایش ناگهانی توده گلبول‌های قرمز با انتقال گلبولها به فرد سبب افزایش توان هوازی حداکثر و آمادگی جسمانی هوازی می‌شود که این کار عمل ناجوانمردانه و غیر قانونی بحساب می‌آید.

سازگاری‌های تنفسی

اولین و مهم ترین قدم در هم هوایی افزایش تنفس است. به دنبال کاهش اکسیژن تحریک گیرنده‌های شیمیایی محیطی در شریان کاروتید و آئورت باعث افزایش تعداد تنفس و به دنبال آن افزایش اکسیژن و کاهش دی اکسید کربن در خون می‌شود. با افزایش

یافتن ارتفاع، هر چه کمبود اکسیژن شدید تر می‌شود، تعداد تنفس هم زیادتر می‌شود. به دنبال این اتفاق با کاهش بیش از حد دی‌اکسید کربن در خون اسیدیته خون کاهش یافته و خون کمی قلیایی می‌شود، حالتی که برای مغز قابل تحمل نیست. بنابر این مغز سیستم تنفس را سرکوب می‌کند و جلوی افزایش تعداد تنفس و قلیایی تر شدن خون را می‌گیرد. در این زمان یکی از اتفاقات حیاتی در روند هم‌هوایی رخ می‌دهد که به بدن اجازه می‌دهد باز هم بیشتر تنفس کند و اجازه بدهد فرد ارتفاع بالاتری را تحمل کند. نقش کلیدی این روند را کلیه با دفع مواد قلیایی خون مانند بی‌کربنات در ادرار انجام می‌دهد. اتفاقی که ما آن را با افزایش میزان ادرار در ارتفاع تجربه می‌کنیم. این روند ظرف ۲۴ تا ۴۸ ساعت بعد از شروع صعود رخ می‌دهد و برای ممکن شدن ادامه صعود ضروری است.

در نهایت می‌توان گفت که در ارتفاع بالا مهم‌ترین عاملی که روی بدن اثر می‌گذارد کاهش فشار اکسیژن است. در پاسخ به این کاهش، طی چند ساعت سرعت تنفس افزایش می‌یابد که این امر باعث افزایش میزان اکسیژن و کاهش CO_2 خون می‌شود. کاهش CO_2 خون باعث قلیایی شدن و افزایش PH خون می‌شود همچنین با افزایش ضربان قلب، برون‌ده قلب افزایش می‌یابد که البته این مسأله با افزایش دفع بی‌کربنات از کلیه ظرف ۲-۳ روز بهبود می‌یابد.

هنگامی که فرد بعد از ۳-۴ هفته اقامت در ارتفاعات برمی‌گردد. تغییرات ذکر شده که حاصل سازگاری با ارتفاع است طی ۲-۴ هفته از بین می‌رود.

سازگاری‌های عضله

علیرغم این که پژوهش‌های محدودی در زمینه تغییرات عضله به هنگام قرار گرفتن در ارتفاع انجام شده است ولی نمونه‌های عضلانی گرفته شده نشان می‌دهد که عضله تغییرات ساختاری و متابولیکی مهمی در هنگام صعود به ارتفاع به وقوع می‌پیوندد. در اعزام به کوه اورست و کوه مک کینلی درازای ۴ تا ۶ هفته کمبود اکسیژن مزمن سازگاری عضلانی به صورت ۱۱٪-۱۳٪ کاهش سطح مقطع عضله، ۲۱ تا ۲۵٪ کاهش سطح مقطع تارهای عضلانی، ۱۹٪ کاهش مقطع تارهای تند انقباض و ۱۳٪ تراکم مویرگی مشاهده