

# بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار هوا



مدیریت

بهداشت، ایمنی و محیط زیست

به نام خدا

## **بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار هوا**

تهران: خیابان طالقانی - شماره ۳۷۸ تلفن ۶۶۴۹۱۳۱۱ مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

عنوان: بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار هوا

تهیه کننده: مدیریت بهداشت ایمنی و محیط زیست

ناشر: انتشارات روابط عمومی شرکت ملی پالایش و پخش

نوبت چاپ: اول - ۱۳۸۹

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

## فهرست عناوین

۵	پیشگفتار .....
۷	مقدمه .....
۷	بیماری‌ها و عوارض ناشی از کاهش فشار هوا .....
۹	پیشگیری از عوارض ناشی از کاهش فشار هوا .....
۹	بیماری‌ها و عوارض ناشی از افزایش فشار هوا .....
۱۲	پیشگیری از عوارض ناشی از افزایش فشار هوا .....
۱۲	بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار هوا .....

سفید

### پیشگفتار:

هدف از ارائه این مجموعه و مجموعه‌های مشابه افزایش سطح آگاهی افراد از شرایط و موقعیت‌های خطرناکی است که ممکن است افراد به اقتضای شغل خویش و حتی گاهی خارج از محیط‌های کاری با آن مواجه باشند، تا بتوانند به‌عنوان راهنمایی در جلب توجه افراد و حساسیت آنها در به‌کارگیری نکات ایمنی و بهداشتی کارساز بوده و موجب حفظ و ارتقای سطح سلامت آنان گردد.

۶ / بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار هوا

سفید

## مقدمه

همان‌گونه که می‌دانیم، فشار هوا در مجاورت دریا ۷۶۰ میلی‌متر جیوه بوده و مقدار فشاری که بر هر سانتی‌متر مربع از سطح بدن وارد می‌شود ۱۰۳۳ گرم و بر تمام سطح بدن در حدود ۱۷ الی ۲۰ هزار کیلوگرم است و چون بین فشار هوا و فشار مایعات و گازهای داخل بدن تعادلی وجود دارد، به راحتی این فشار را تحمل می‌کنیم.

ولی از آنجائی که کار و فعالیت همیشه در شرایط مطلوب نبوده و گاهی انسان‌ها مجبورند در محیط‌هایی با فشار هوای غیر از فشار طبیعی به فعالیت بپردازند، لذا در معرض یکسری عوارض و بیماری‌هایی قرار دارند که به شرح زیر هستند.

## بیماری‌ها و عوارض ناشی از کاهش فشار هوا

هرچه ارتفاع محل از سطح دریا که فشار هوا در آن برابر با ۷۶۰ میلی‌متر جیوه است بیشتر باشد، فشار هوا کمتر خواهد بود؛ به طوری که این فشار در ارتفاع ۵۵۰۰ متری نصف شده و در ارتفاع ۸۰۰۰ متر ثلث و در ارتفاع ۱۶۰۰۰ متری یک دهم فشار موجود در سطح دریا خواهد بود. بنابراین، هر قدر ارتفاع مکانی از سطح دریا بیشتر باشد، فشار هوا و در نتیجه فشار اکسیژن که برای انسان حیاتی است در آنجا کمتر خواهد بود.

همزمان با کاهش فشار هوا در ارتفاعات، از حرارت آن نیز کاسته می‌شود، چون هوا در هنگام بالا رفتن منبسط می‌گردد و مقداری انرژی برای این کار مصرف می‌شود که از حرارت موجود تأمین می‌گردد. کاهش حرارت هوا به نسبت ارتفاع در حدود ۹/۸ درجه سانتیگراد برای هر کیلومتر ارتفاع است.

بعلاوه در ارتفاعات، مقدار اشعه ماورای بنفش حاصل از تابش آفتاب نیز خیلی بیشتر از سطح دریاست؛ چون مقادیر زیادی از این اشعه توسط جو زمین جذب



می‌گردد، در نتیجه به ارتفاعات خیلی پائین خیلی کمتر می‌رسد. نتیجه حاصل از کاهش فشار هوا علاوه بر کم شدن فشار نسبی اکسیژن، کم شدن مقدار آن یعنی مقدار مولکول‌های  $O_2$  در واحد حجم نیز است. باتوجه به اینکه انرژی لازم برای کار و زندگی از اکسیداسیون مواد غذایی در بدن توسط اکسیژن جذب شده در ریتین تأمین می‌گردد، واضح است هر قدر مقدار این اکسیژن کمتر باشد، انرژی حاصل نیز کمتر خواهد بود. از طرف دیگر وقتی فشار و مقدار اکسیژن در هوای تنفسی کمتر باشد، نه تنها مقدار اکسیژن کمتری جذب خواهد شد، بلکه جریان اکسیژن در بدن نیز کندتر خواهد بود.

از سوی دیگر در حال عادی تعادلی بین فشار هوا و گازهای موجود در بدن برقرار است، گازهای موجود در بدن یا به حال آزاد می‌باشد، مانند آنچه که در حفرات بینی، گوش‌ها، سینوس‌ها یا معده و روده وجود دارد، یا در مایعات مختلف بدن به ویژه خون به صورت محلول درآمده است. در صورت کم شدن فشار هوای محیط، گازهای موجود در بدن به حال انبساط درآمده و گازهای محلول در مایعات بدن حالت گازی به خود گرفته و از مایعات خارج می‌شوند. مجموعه این پدیده‌ها باعث بروز عوارض متعددی می‌گردد که نفس تنگی، کرخی و مورمورشدن اندام‌ها، سوزش و خارش پوست، ناراحتی‌های گوارشی، اختلالات گردش خون، اختلالات در حس شنوایی و سیستم بینائی از آن جمله است. لازم به یادآوری است که در اثر اقامت در ارتفاعات، بدن به تدریج در طول زمان نسبت به تغییرات فشار هوا تطابق حاصل می‌کند.

### بیماری حاد کوهستان:

وقتی که صعود به ارتفاعات ناگهانی و سریع باشد، امکان انجام سازش وجود ندارد و ممکن است بیماری "AMS" ایجاد شود. علائم این بیماری حدوداً ۶ ساعت بعد شروع شده و در طی ۲۸-۲۴ ساعت و در افرادی که به محیط خو

پیدا نکرده اند، به حداکثر شدت خود می‌رسد. تظاهرات بیماری شامل سردرد، بی‌خوابی، تنگی نفس هنگام فعالیت، تهوع و علائم مغزی مثل تحریک پذیری، از دست دادن تمرکز و گیجی است. اگر شخص به صعود ارتفاعات بالاتر ادامه ندهد، علائم به تدریج کاهش می‌یابد و در صورتی که به تظاهرات این بیماری توجه نشود و صعود به ارتفاعات ادامه یابد، ممکن است شکل بدخیم بیماری ارتفاعات ایجاد شود که علائم آن به صورت تنگی نفس هنگام استراحت افزایش میزان تنفس و سرفه توأم با خلط سفید کف آلود با رگه‌های خونی است و ممکن است سیانوز، درد سینه، تاکی کاردی، کاهش خفیف فشار خون و تب خفیف وجود داشته باشد. اگر نزول به ارتفاع کمتر و تجویز اکسیژن امکان نداشته باشد، این حالت می‌تواند کشنده باشد.

#### **پیشگیری از عوارض ناشی از کم شدن فشار هوا:**

مبتلایان به اختلالات قلبی عروقی، فشار خون و ریوی از کار در ارتفاعات منع خواهند شد. کارگران و خانواده آنها در دوران تطابق یافتن تحت مراقبت پزشکی خواهند بود. بعلاوه در کوهستان‌ها سرمای شب‌ها و خطرات اشعه ماوراء بنفش در طی روز می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

#### **بیماری‌ها و عوارض ناشی از ازدیاد فشار هوا:**

هر چند تعداد مشاغلی که انسان را در معرض فشار زیاد قرار می‌دهند رو به افزایش است، ولی هنوز عمده ترین این مشاغل آنهایی هستند که در اعماق دریاها و رودخانه‌ها و در زیر ده‌ها متر ارتفاع آب انجام می‌گیرند. هر قدر از سطح دریا در عمق آب پائین‌تر برویم، بر مقدار فشار به نسبتی در حدود یک اتمسفر برای هر ده متر عمق آب افزوده می‌شود، به طوری که در عمق چهل متری، فشار تقریباً چهار برابر فشار سطح دریا یعنی چهار اتمسفر است.

هر قدر بر فشار وارده بر سطح بدن افزوده شود، قدرت حل شدن گازها در مایعات بدن نیز افزایش می‌یابد. البته این حل شدن به صورت ناگهانی و برق آسا نیست و تدریجی است. مثلاً در عمق چهل متری مقدار ازتی که می‌تواند در خون حل شود، تقریباً پنج برابر آن مقدار در شرایط فشار معمولی جو یعنی فشار سطح دریاست.

اگر کسی که در زیر دریا تحت فشار زیاد به کار مشغول بوده است، ناگهانی و با سرعت از آب خارج شود، یعنی ناگهان فشار وارده بر بدن او تا حد فشار سطح دریا پائین بیاید، حباب‌هایی مرکب از ازت و اکسیژن و انیدریدکربنیک در خون او پیدا می‌شود. برای روشن شدن مطلب مثالی می‌زنیم. چنانچه در شیشه نوشابه ای مثل کوکاکولا را به سرعت باز کنیم، بلافاصله مقدار گاز انیدریدکربنیک که قبلاً با فشار زیاد در آب حل شده بود، از تحت فشار آزاد شده و به صورت حباب‌های گاز از سطح مایع خارج می‌شود. در مورد کسی که از عمق دریا و در زیر فشار زیاد ناگهان به سطح آب بیاید، وضع تقریباً این گونه است، یعنی گازهای اکسیژن و ازت و انیدریدکربنیک به صورت حباب‌هایی در جریان خون پیدا می‌شود. گاز کربنیک از ریه خارج می‌شود و اکسیژن به وسیله نسوج به مصرف می‌رسد، ولی ازت همچنان به صورت حباب باقی می‌ماند و در نسوج مختلف پخش می‌شود که قدرت بافت چربی برای جذب ازت پنج برابر سایر نسوج است.

بنابراین، بالآمدن سریع کارگران از اعماق زیاد آب بسیار خطرناک است و باید صعود آنها به سطح دریا تدریجی و آهسته صورت بگیرد.

به طور کلی حوادث عمده ناشی از کار در تحت فشار زیاد مربوط به خود فشار نیست، بلکه مربوط به مرحله کم شدن و رفع فشار یعنی مرحله بالا آمدن از اعماق آب است که با آزاد شدن حباب‌های ازت در خون و پخش آن در نسوج مختلف ایجاد می‌شوند.

ناراحتی‌های جزئی که در تغییرات فشار حاصل می‌شود، عبارتست از تغییر

حجم هوای موجود در فضاهایی چون گوش میانی و سینوس‌های صورت که چنانچه این فضاها با بیرون مسدود یا نیمه مسدود باشد، حجم اضافی به آسانی خارج نشده و در نتیجه به نسوج اطراف حفره فشار وارد آورده و سبب احساس درد می‌شود.

برای کار در اعماق آب‌ها وسایل مختلفی ابداع شده است، از قبیل لباس غواصی که فقط برای یک نفر است و محفظه غواصی که در آن چند نفر با هم کار می‌کنند و از همه مهمتر کیسن است. کیسن (Cassion) عبارتست از محفظه‌ای که بوسیله لوله‌ای به سطح دریا مربوط است و از این لوله فشار داخل محفظه به اندازه فشار آب در عمقی که کار در آن انجام می‌گیرد، نگهداری می‌شود و از طرف دیگر هوای خنک به داخل محفظه برای کارگران فرستاده می‌شود. محفظه اصلی کیسن برای ساعت‌ها کار بی خطر در زیر دریا و تحت فشار زیاد اعماق آب مجهز شده است. وقتی کارگران پس از پایان کار باید به سطح آب برگردانده شوند، لازم است این عمل به تدریج انجام گیرد.

به طور کلی، می‌توان در هر صعود آنها را آن قدر بالا آورد که فشار عمق آب در حدود نصف فشار در عمق قبلی باشد و مدتی او را در این عمق نگهداشت. هرچه به سطح آب نزدیکتر می‌شویم باید مدت این توقف‌های موقت طولانی‌تر گردد. اگر صعود انسان از اعماق آب به هر علت به طور ناگهانی و به سرعت انجام پذیرد، حباب‌های ازت از طریق رگ‌هایی به نسوج مختلف برده می‌شود و برحسب اینکه در چه نسجی و در کجا جایگزین شوند، علائم و عوارض مختلفی ایجاد می‌کنند. معمولاً شروع این علائم در حدود ربع ساعت پس از خروج از آب است. ولی گاهی دیرتر و حتی تا ۲۴ ساعت بعد دیده شده‌اند. این علائم که مجموعه آنها به بیماری کیسن معروف است، عبارتند از دردهایی در سراسر بدن به خصوص در اطراف مفاصل و استخوان‌ها و عضلات (آرنج، مچ، زانو و ران). این دردها خفیف و مبهم بوده و خصوصیات متغیری دارند و قبل از درد ممکن است بی‌حسی ظاهر شود. سرگیجه و تهوع و استفراغ، وز وز گوش و تلوتلو

خوردن گاهی دیده می‌شود. جایگزین شدن حباب‌های هوایی به صورت آمبولی در نقاط مختلف مغز ممکن است گاهی حوادث گوناگون عصبی و حتی مرگ به دنبال داشته باشد.

هر وقت و به هر علتی که علائم کیسن در کارگری دیده شود، باید بلافاصله وی را در تحت فشاری برابر فشار محل کارشان در نوبت قبلی قرارداد تا مجدداً تمام گازهای پخش شده در نسوج در خون حل شود و سپس طبق جدول مخصوص مقدار فشار را به تدریج کم کرد. برای این منظور در سواحل و بنادر و یا هر جایی که کار در تحت فشار زیاد انجام می‌شود، همیشه یک اتاقک و دستگاه مخصوصی برای بالا بردن فشار برای معالجه وجود دارد تا احتیاجی به فرو بردن بیمار در اعماق آب برای معالجه نباشد.

### پیشگیری از عوارض ناشی از ازدیاد فشار هوا:

پیشگیری شامل رعایت اصول زیر است:

- ۱- رعایت صحیح مدارج کاهش فشار باتوجه به درجه فشار و مدت کار در هوای فشرده
- ۲- محدودیت ساعات کار باتوجه به فشار هوای محیط
- ۳- تعلیم کارگران و مراقبت دقیق
- ۴- انتخاب کارگران باتوجه به کلیه مقررات پزشکی
- ۵- معاینات پزشکی مرتب در طول مدتی که کار در هوای فشرده ادامه دارد.
- ۶- در انتخاب کارگران لازم است اشخاص چاق، معتادان به الکل و مبتلایان به بیماری‌های مزمن به ویژه بیماری‌های قلبی و ریوی کنار گذاشته شوند و کارگر بیش از ۳۵ سال نداشته باشد. اشخاص مسن آمادگی بیشتری برای این نوع حوادث دارند، مبتلایان به بیماری‌های حاد مانند زکام، سینوزیت، برونشیت لازم است تا بهبودی کامل از کار در هوای فشرده منع شوند.
- ۷- در معاینات دوره ای به هنگام اولین معاینه لازم است از ریه‌ها و

### بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار هوا / ۱۳

مفاصل بزرگ رادیوگرافی بعمل آید و رادیوگرافی مفاصل ران و شانه و زانو هر سال تکرار شده و تا دو سال بعد از قطع کار در هوای فشرده نیز ادامه یابد تا هر نوع عوارض استخوانی شناخته شود.

۸- لازم است بعد از غیبت و بیماری کارگران حتی در صورت بروز یک بیماری جزئی مانند زکام نیز به معاینات عمل آید و کارگر بدون اجازه پزشک به کار مشغول نشود. کسانی که به حوادث وخیم کاهش فشار گرفتار شده باشند، مجاز به کارکردن مجدد در هوای فشرده نیستند، مگر در موارد اجباری و درباره‌ی متخصصان که می‌توانند به مدت فوق العاده کوتاهی کار کنند.

۹- پزشک طب کار و افراد کادر پزشکی لازم است توضیحات مشروطی درباره خطرات ناشی از کار در هوای فشرده به کارگران داده و افراد بی توجه و بی انضباط را به رعایت اصول بهداشتی ملزم کنند.

۱۰- این‌گونه کارگران لازم است کارت هویتی در جیب خود داشته باشند که ضمن تعیین هویت نامبردگان، مشخصات محل کار را از حیث فشار به کار رفته و مدت کار و خصوصیات کاهش فشار و سرانجام آدرس اتاقک‌های تحت فشار تخصیص داده شده برای درمان آنها را شامل باشد، تا در صورت بروز عارضه‌ای در راه یا منزل بتوانند آنان را نجات دهند.

### بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار هوا

در حالت طبیعی بین فشار هوا و گازهای موجود در بدن تعادل وجود دارد. در گوش‌ها، حفرات بینی و سینوس‌ها، معده و روده گازها به حالت آزادند که در صورت کم شدن فشار هوای محیط، منبسط شده و ممکن است سبب بروز عوارض زیر شوند:

#### عوارض گوشی:

فرد مبتلا دچار درد گوش، کاهش شنوایی، وزوز گوش، سرگیجه، عدم تعادل و گاهی تهوع و استفراغ می‌شود و گاهی درد بیمار آنقدر شدید است که ممکن

است فرد غش کند.

#### **عوارض سینوسی:**

در صورتی که عفونت‌های ویروسی مجاری تنفسی فوقانی، پولیپ، انحراف بینی و موارد دیگر سبب انسداد مجاری سینوس شود، هنگام کاهش ارتفاع، درد در ناحیه سینوس درگیر، ریزش اشک، خون دماغ و گاهی تهوع ممکن است در شخص وجود داشته باشد که شدت علائم به سرعت کاهش دما بستگی دارد.

#### **عوارض دندانی:**

در اشخاصی که دندان‌هایی خوب پر نشده دارند، در هنگام صعود و کاهش فشار، وجود مقدار کمی گاز باعث درد شدید دندان و همچنین گاهی سبب بیدار شدن عفونت خفته دندان می‌شود.

#### **عوارض ریوی:**

کاهش فشار هوا سبب افزایش حجم گازها در ریه‌ها می‌شود و به علت اینکه سیستم تنفسی قادر است با مقادیر زیاد جریان هوا تطابق کند، معمولاً این حالت اهمیت کمی دارد. زمانی که کاهش فشار به سرعت و ناگهانی ایجاد شود و تغییر فشار سریع باشد و همچنین میزان انبساط گاز داخل قفسه سینه قادر به تطابق با جریان بیرون نباشد، ممکن است منجر به پارگی ریه‌ها یا آمبولی هوا شود.

#### **عوارض گوارشی:**

در حالت طبیعی، سیستم گوارش محتوی ۱۰۰ تا ۴۰۰ میلی لیتر گاز است. کاهش فشار محیط سبب انبساط گازها در مجاری گوارشی می‌شود و معمولاً تنها علامت، احساس پری معده است. زمانی که تغییر فشار هوا بیشتر می‌گردد، آروغ و دفع باد نیز به آن اضافه می‌شود. اگر شخص قادر به دفع گاز نباشد، ممکن است سنکوپ ایجاد گردد که منجر به از دست دادن هوشیاری وی می‌شود.

خروج گازهای محلول در خون در اثر کاهش فشار باعث ایجاد درد در مفاصل بویژه در اطراف زانو، شانه، آرنج، مچ دست یا پا می‌شود و عارضه دیگری که

#### بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار هوا / ۱۵

ممکن رخ دهد، احساس درد در ناحیه پشت جناغ سینه به همراه با سرفه غیرقابل کنترل و پشت سر هم است که به علت کم شدن فشار هوا ایجاد می‌شود. وقتی این حالت پیشرفت می‌کند، تنگی نفس به هنگام استراحت اضافه شده و اگر افزایش فشار محیط و کاهش ارتفاع انجام نگیرد، کلاپس ریه‌ها حتمی و مرگ نیز ممکن است به وقوع بپیوندد.

شکل دیگری از عوارض خروج گازهای محلول از خون، علائم پوستی است، معمولاً خارش و مورمورشدن در اندام‌ها و قفسه سینه وجود دارد و اغلب بدون درمان بعد از نیم ساعت یا بیشتر از بین می‌رود.





در این مجموعه با بیماری‌ها و عوارض ناشی از تغییرات فشار برای افراد  
و نیز راه‌های پیشگیری از عوارض آن آشنا می‌شویم.

