

## ناراحتی‌های ناشی از کاهش فشار بارومتریک در هوای انوردی

دکتر زهره ضرابی\* - دکتر منوچهر صدیقیان\*

تغییرات فشار بارومتریک و دنا اکسیژن در ارتفاعات مختلف

ارتفاع بر حسب پا (Ft)	فشار بارومتریک میلیمتر جیوه (mm.Hg)	فشار اکسیژن در هوا میلیمتر جیوه (mm.Hg)
۰ (سطح دریا)	۷۶۰	۱۵۹
۱۰,۰۰۰	۵۲۳	۱۱۰
۲۰,۰۰۰	۳۴۹	۷۳
۳۰,۰۰۰	۲۲۶	۴۷
۴۰,۰۰۰	۱۴۱	۲۹
۵۰,۰۰۰	۸۷	۱۸

اصطلاح Decompression Sickness بمعنای وسیع کلمه

یعنی کلیه تظاهرات فیزیولوژیکی انبساط گازها که در اثر کم شدن فشار بارومتریک بوجود می‌آیند. صرفنظر از اثرات زیان بخشی که در ارتفاع زیاد از کمی اکسیژن ناشی میشوند، کاهش سریع فشار بارومتریک نیز بوسیله ایجاد حبابهای گاز در مایعات یا حفره‌های بدن بطور مستقیم به بدن آسیب میرسانند. در بسیاری از بافت‌های مختلف آسیب کم‌ویش شدیدی مشاهده میشود و درجه آسیب وارده از درد خفیف تا مرگ فرق میکند [ ۸ ]. باین کیفیت اغلب اوقات Decompression Sickness [ ۱۳ و ۹ ] یا Dysbarism [ ۱۳ و ۹ ] گویند. تظاهر و شدت علائم در ارتفاع بالای ۴۰۰۰۰ پابقدری شدید است که پرواز از این ارتفاع بی‌ا را در پروازهای معمولی ممنوع کرده‌اند. بطور خلاصه بیماری هنگامی تظاهر میکند که فشار بارومتریک ناگهان کاهش یابد و از فشار مجموع گازهای محلول در مایعات بدن کمتر شود. هرچه به ارتفاع بالاتر برویم فشار بارومتریک کمتر می‌شود و فشار اکسیژن هم کم می‌شود. (جدول)

اثرات مستقیم کم شدن فشار بارومتریک به دو دسته تقسیم میشوند:

۱- انبساط گازهای حبس شده در حال صعود گازهای آزاد که بطور طبیعی در حفره‌های مختلف بدن قرار دارند انبساط می‌یابند. اگر خروج گازهای منبسط شده بعلت ساختمان تشریحی بدن یا شرایط مرضی به تعویق افتد انبساط در داخل حفره‌ها ایجاد میشود و درد ظاهر میگردد. انبساط گازهای حبس شده تولید دردهای شکم، گوش، سینوس و گاهی دندان می‌کند.

۲- گازهای آزاد - گازهای بی اثر در بافت‌های بدن (بطور عمده نیتروژن) معمولاً با فشار نسبی همان گازها در جو تعادل دارد. وقتی فشار بارومتریک کم میشود گازهای

در هوای انوردی بیماری ناشی از کاهش فشار معمولاً بعلت صعود بسیار سریع هواپیما بوجود می‌آید و در صورتی که صعود هوا نورد بارتفاع زیاد در عرض چند ساعت صورت پذیرد این پدیده رخ نخواهد داد [ ۱۲ و ۳ ]. زیرا در این حالت فرصت کافی برای آنکه قسمت اعظم ازت بدن از بافت‌ها بخون انتشار یافته و سپس از ریه‌ها خارج گردد وجود دارد.

\* گروه فیزیولوژی دانشگاه تهران

در اومثل شوک بود. اگر این علائم مشاهده شد یک نزول سریع باید انجام شود .

مکانیسم درد معده و روده در ارتفاع زیاد فقط متکی به حجم مطلق یا محل گاز نیست .

تجربیات فیزیولوژیکی نشان میدهد که حساسیت و قابلیت تحریک روده مهمتر است . نتیجه در هر شخصی ممکن است جواب های مختلفی در ارتفاعات مختلف بر حسب عواملی مثل خستگی ، بیم و تشویش و هیجان و علائم فیزیکی دیده شود .

**جلوگیری از درد شکمی - کسانیکه در هواپیما کار میکنند و بطور مرتب در ارتفاعات بالا هستند یاد میگیرند که چگونه از خوردن غذاهائی که موافق وضع آنها نیست امتناع کنند . [۱۹۲]** عموماً این غذاها عبارتند از پیاز، کلم، سیب زمینی ، ترب، لوبیا ، خیار و خربزه.

قبل از رفتن به ارتفاع بهتر است از آشامیدن مقادیر زیاد مایعات و سبزیجات و آبجو خودداری کرد. آدامس نباید جوید. بخصوص در ضمن صعود نباید آدامس جوید زیرا مقادیری هوا همراه با آدامس بلعیده می شود .

در ارتفاعات زیاد کسانیکه درد در اثر انبساط گازها دارند نباید غذا زیاد بخورند. خوردن غیر مرتب و بی موقع غذا ، طول سفر و اشکالات ارتفاع باعث حساسیت بیشتر شخص به دردهای انبساط گازی می شود .

#### درد مفاصل (بندها) - The bends - درد در مفاصل و

بافت های وابسته بآن در کم شدن فشار دیده میشود. دردممکن است مالشی، سوراخ کننده و غیر قابل تحمل باشد. در صورتیکه صعود ادامه یابد درد پیشرفت میکند. درد شدید میتواند باعث کم شدن قدرت عضلانی انتهاها گردد و اگر ادامه یابد باعث کلاپس میشود. حس دردممکن است از مفصل بداخل بازویا ساق منتشر شود. در بعضی مواقع درد از ابتدا در عضله یا استخوان است. مفاصل بزرگتر مثل زانو یا شانه بیشتر مبتلا میشوند. دستها، مچها و قوزکها عموماً مبتلا هستند. درد معمولاً در یک محل دیده میشود ولی ممکن است در چند مفصل در یک زمان دیده شود و این درد با حرکت و اضافه شدن وزن زیاد میشود. لرزش در انگشتان اغلب در موقعی که یکی از مفاصل بازو مبتلا است دیده میشود. [۱۲۷].

محلول در بدن نیز بطور مناسبی بافتها را ترك میکنند . در جواب این کار بدن باید یک تعادل دیگری بین حجم گازهای وریدهای خونی وریه بوجود آورد . اگر این وضعیت فوق اشباعی گازها توسط گردش وریدی بهبود نیابد حبابهای گاز در بافتها ایجاد سندرمی بنام aero-embolism [۷۶] میکند. علائم این سندرم عبارتند از درد در بندهای بدن (The bends) شوک و اثرات نورولوژیک .

اثری که غالباً در کم شدن سریع فشار جو تجربه شده است عبارت از ناراحتی در اثر انبساط گازها در لوله گوارش میباشد. خوشبختانه علائم در بسیاری از افراد در ارتفاعات پائین یا متوسط شدید نیست . هر چند بالای ۲۵۰۰۰ پا ارتفاع انبساط کافی گاز ممکن است درد شدیدی بدهد [۱۱]. در حالیکه یک درد متوسط ممکن است باعث پائین افتادن فشار خون و غش (Fainting) شود . [۷۶].

معده و روده کوچک و بزرگ بطور طبیعی دارای مقادیر مختلفی گاز با فشار تقریباً مساوی با فشار جو اطراف خود هستند . واضح است که معده و روده بزرگ دارای گازهای بیشتری از روده کوچک هستند . منبع اصلی این گازها عبارتند از هوای فروبرده شده (بلع شده) و بدرجه کمتری گازهایی که در نتیجه اعمال گوارشی فرمانتاسیون و پوترفاکسیون غذاهائی که در جریان گوارش شدن هستند ایجاد میشوند . گازهایی که بطور طبیعی در لوله گوارش دیده میشوند عبارتند از اکسیژن، انیدرید کربنیک ، ازت ، هیدروژن ، متان و هیدروژن سولفور [۵ و ۴]. این گازها به نسبت های متفاوت وجود دارند هر چند که قسمت اعظم آنها را ازت تشکیل میدهد [۵]

در حال صعود به ارتفاعات ، شخصی که در هواپیما است ممکن است در ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ هزار پا از کرامپ های شکمی ناراحت شود . کرامپ بیشتر در ارتفاعات ۳۰ هزار تا ۳۵ هزار پا دیده میشود و بهبودی علائم در این ارتفاع بسیار مشکل است . خارج کردن گاز غالباً توسط راه رفتن یا حرکت در هواپیما است اما شخص باید کاملاً مراقبت شود . دردهای ناشی از انبساط گازها حتی با شدت کم ممکن است باعث کم شدن فشار خون و حتی سنکوپ شود [۷۶]. باین دلیل در پروازهای با ارتفاع زیاد هر شخصی که دچار دردمیشود باید مواظب رنگ پریدگی یا سایر علائم ظاهر شده

در چشم و بلك و گاهی با تحريك تصادفی و خارش دیده میشود. ممکن است يك لکه قرمز در پوست ظاهر شود. ندرتاً يك Wheal [۲] همراه با حس سوزش دیده می شود. حباب های گاز ممکن است درست در زیر پوست باعث ورم موضعی شوند. اگر چربی در زیر پوست زیاد باشد ممکن است سوزش (Soreness) همراه با ورم برای مدت يك تا دو روز در محل های مبتلا دیده شود. تظاهرات پوستی در Decompression Sickness بخودی خود غیر قابل تحمل یا بحرانی نیستند. [۳ و ۲].

**علائم عصبی** — علائم عصبی کمتر شایع هستند. اما کاملاً متفاوت و تصادفی دیده میشوند [۱۲]. معمولی ترین علامت گزارش شده عبارت از اختلال بینائی در اثر اسکوتوم هاست. این علامت مثل سایر تظاهرات عصبی در زمان سقوط یا در سطح زمین پس از سقوط دیده میشود و بیشتر از ۳۰ دقیقه طول نمی کشد. سردرد هم با سایر علائم عصبی دیده میشود.

**شوگ** — علائم نسبت داده شده به توراکس غالباً بوسیله انسداد عروق کوچک ریوی بوسیله حباب های ریز زیاد ایجاد میشود. ابتدا حس سوزش در پشت جناغ سینه پیدا میشود. هر چه شرایط پیشرفت کند در تنفس عمیق درد شدید میشود. در این مرحله سرفه سازنده نیست و بالاخره يك حس خفگی دیده میشود [۱۰]. تنفس خیلی کم عمق میشود و سیانوز ظاهر میگردد. [۱۱ و ۶].

سقوط فوری حداقل زیر ۲۵ هزار پا لازم است. بعد از علائم شوگ اگر شرایط ادامه یابد، شخص بطرف کلاپس و بی هوشی میرود. تا چند ساعت پس از سقوط خستگی وضعف ممکن است دیده شود.

**علائم پوستی** — حس سوزش، خارش و سرما و گرما بنظر میرسد بوسیله ایجاد حباب های موضعی در رشته های عصبی که به پوست میروند ایجاد شود. حس حرارت (سرما یا گرما)

## Summary

Z.Zarrabi, M. D. - M.Sadighian, M.D.

### Decompression Sickness

The Term Decompression Sickness Covers the various physiological manifestations of gas expansion inouced by decreasing barometric pressure . The direct effects of decreased barometric pressure are divided into two groups :

- 1) Expansion of trapped gases
- 2) Evolved gases

Here we discuse about trapped gases : which cause gasterointestinal pain .

### References

- 1 — Allen .T.H. , Maio .D.A , Beard . S.E . , and Bancroft , R.W. ; *J. Appl. Physiol.* 27 : 13 , 1969 .
- 2- Altland . P.D. , Highman . B. , and Nelson . B.D *Amer. J. Physiol* . 214 , 28 . 1968 .
- 3- Consolazio . C.F. et al . *J. Physiol.* 63 : 232 , 1971 .
- 4- Eger . E.L.II. , Kellogg . R.H. , Mines . A.H. ' Lima - Ostos . M. , Movill . C.G. , and Kent . D.W. ; *J Appl . Physiol* , 24 : 607 , 1968 .
- 5- Fortti . L.E. , Edwards . A.W.T. , and Homma . T ; *J. appl . Physiol* . 18: 97 , 1963.
- 6- Gillis . M.F. , et al. ; *Nature* (London). , 217 : 965 , 1968 .
- 7- Gillis . M.F. , et al. ; *Science* . 161 : 579 , 1968 .
- 8- Guyton. A.C. ; *Textbook of Medical Physiology* , 160 Saunders , 1971 .
- 9- Hills . B.A. ; *J. appl . Physiol* . 25 : 316 , 1968 .
- 10- Hornbein . T.F. , and Sorensen . S.C. ; *J. appl . Physiol* . 27 : 834 , 1969 .
- 11- Kellogg . R.H. ; *physiologist* . 11 : 37 . 1968 .
- 12- Koestler. A.G. , and Reynolds. H.N. ; *J. appl . Physiol* . 25 : 153 , 1968 .
- 13- Kylstar . J.A. , et al. , *Science* 161 : 289 , 1968 .