

平成 20 年 12 月 10 日

国際山岳連合医療部会 (UIAA MedCom) 公認基準

(その 3)

# ポータブル高圧チャンバー(可搬式高圧治療袋)

—医師、非医療関係一般人向けに—

訳 中島道郎

OFFICIAL STANDARDS  
OF THE  
UIAA MEDICAL COMMISSION

VOL: 3

## **Portable Hyperbaric Chambers**

**Intended for Doctors and Non-medical Parsons**

Th. Kuepper, U. Gieseler, J. Milledge  
2008

## ポータブル高圧チャンバー(可搬式高圧治療袋)

### はじめに

ポータブル高圧チャンバー(可搬式高圧治療袋)とは、重症の急性高山病(AMS)・高所肺水腫(HAPE)・高所脳浮腫(HACE)を現場で救急治療するために開発された、軽量の治療装置である。それは、患者を収めた袋の中に、手押しまたは足踏みポンプで送気することによって、急速に内部気圧を上げ(酸素分圧を上げ)、1500m乃至2500m相当高度を急速に下げたと同等の効果が期待できるとされるものである。

### 原理と高山病関連安全対策

- 高山病は予防が「絶対原則」！
  - 予防に勝る治療法はない。
  - 適正な高所順応を得ながら登る、が登山計画の根本。
- 高圧チャンバー(以下高圧袋)は軽症のAMSには(予防にも、治療にでも)使ってはならない。
  - それは高所順応を遅らせる。
- 高圧袋は重症高山病(AMS, HAPE, HACE)の症状を疑いなく軽減する。
  - しかしそれは、ほんの短時間のことである。
    - その時間を利用して高所から退却すること。
    - 重症例にあっては、リバウンド(ぶり返し)を避けるべく、細心の注意を払う。  
患者を歩かせることは、絶対必要な事態一下山するにはそうするしかなく、かつ手足が自由に動く場合—以外は、たとえ短距離でも、してはならない。
  - これは単なる緊急救急処置に過ぎない！
    - これによって、下山ないし低所搬送をしなくて済む、ということにはならない。
- 重症高山病患者に対しては、以下のごとき戦略をとること。
  - 少なくともその患者が以前元気であった高度地点まで降りさせるか、搬送する。
  - 酸素補給ならびに投薬。(下山と同時に進行べし。)
  - 高圧袋。(この3者を組合わせて実施するのがよい。)
  - 投薬のみ。(上記3つとも全部不可能なら、やむをえない。)
- 高圧袋操作担当者の前提条件
  - 取扱いに習熟した人だけが取扱うこと。不慣れな人が操作して重大な合併症を引起こしたという報告がある。
  - 入山前に、習熟者の監督のもとに、参加者全員が講習と実地練習を受けておくべきである。
  - 高圧袋の操作はひじょうにくたびれる。特に高所では酷い。だから、この装置の使用可能上限は恐らく7000mであろう。この高度以上では、酸素と薬剤による治療のほうが優先される。

### ならば、高圧袋は何処に設置するか？

- 高圧袋は、高所登山隊、特に商業登山隊は須く持参すべし、と言う説を裏付けるデータはない。高圧袋持参を命じる法律もなければ、明記された訴訟事件もない。
- ポータブル高圧袋は、すばやくかつ簡単には下山出来ない、あるいはヘリコプターによる救助が期待できないような地形の高山に登る場合には特に考慮すべきである。
  - 例えば、高所キャンプを鞍部とか谷あいとかに建てるとなると、下山するのに、どうしても一旦登らなければならない。

- 高圧袋を持参する登山隊は、それは通常最高キャンプに持ち上げる、を原則に登山計画を立てる。その理由は、少なくとも以下の2つである。
  1. 高所障害は最高到達地点で生じるものである。そして、
  2. 袋が最高キャンプに置いてなくて、それより高い所で患者が発生した場合、下から袋を担いで登るよりは、患者を下へ助け降ろす方が遥かに容易で早い。しかし、その決定には、ほかにもいろいろ考えるべき要因があるし、その遠征の安全管理全体の問題として考えなければならない。

## 高圧袋の使用法

- 高圧袋治療は以下のようにして実施すべきである。
  - 薬物療法を併用する。(重症 AMS/HACE にはデキサメサゾン、HAPE にはニフェジピン徐放錠)
  - 袋の中に入れる前に、患者の鼓膜の中と外の圧力を同じに出来るかどうか調べておくこと！高所では、それが困難なことがよくある。ゆっくり膨らますこと。時々、患者の耳がツンとしてないかどうか、調べる。(ツンとなっていたら、加圧速度を落とす。)
    - これはつまり、鼻と耳を連絡している「耳管」の通りが良いか悪いかの問題である。鼻が詰まっていると、耳管の通りも悪いので、袋の中に入れる前に、血管収縮薬を点鼻し、薬が効いてくるまで5-10分待ち、その薬を持って袋の中に入る。
  - 患者には、袋の中では普通に呼吸をしていて、袋が膨らまされる時には、「ポップ」、つまり、息を詰めて耳の中の圧力と、袋内の圧力を同一にする、ということを指導すること。鼻閉がある場合は血管収縮点鼻薬(プリピナなど)の持込を忘れずに。
  - 加圧時間は60-120分間。120分以後は、もはやそれ以上の改善は見込めないの、治療はやめたらよいが、空気弁を開く瞬間まで、ポンプは加圧し続けること。
  - 最初から最後まで、決して気を抜くことなくポンプを押し続けること(約40 l/min. およそ8-12回/分)。これは単に気圧を一定に保つ、というだけでなく、酸素圧を高め、二酸化炭素圧を下げてCO<sub>2</sub>中毒に陥ることを防止する効果がある。
  - (可能であれば)パルスオキシメーター(指先脈波酸素計)で患者のSpO<sub>2</sub>を記録する。この装置は高圧袋の窓を通して外から見られるようにしておくこと。
  - HAPE患者は、水平体位に耐えることが出来ない。地形を利用して30度くらい頭を高くする体位に置くこと。
  - 重症患者にあっては、酸素をボンベから、袋内に流量4-6 l/min くらいで流すと症状がぐんと良くなる。(袋内である限り、火事や爆発の危険は無い。)
  - 60-120分後に症状が改善されたら、下山を試みる。途中で症状がぶり返して、もう一度加圧治療が必要になることを予想して、高圧袋は一緒に持って下りる。
  - もしも120分経っても改善が見られない場合は、合併症やほかの病気を疑ってみる。(血栓塞栓症、感染症、日射病、低体温症、重症脱水症、等々)。
  - 始めからそれらが疑わしいと思った場合でも、レサシテーション(緊急蘇生)を要する事態を除いて、とりあえず高圧袋治療をやってみるのは差し支えない。
  - 意識不明でも、適正な体位(recovery position)(?)に置けば、チャンバー治療は禁忌ではない。
  - 若しも患者が、減圧中に、耳の中が圧迫されるとか痛いとか訴えたら、直ちに減圧速度を緩めること。
- どんな場合でも、特に意識のある場合には、酸素と薬剤を併用したら宜しい。
  - 注意：酸素は使える量に限界がある。それに対して、加圧袋はそれを加圧し、換気する人

力に限界がある。

- 快適な温度の確保！
  - 高圧袋は常に地面、冷たく凍った表面、から絶縁すること！冷たい環境にあっては、袋内では、患者は寝袋や衣服で保温されなければならない。
  - 袋内は、非常に湿度が高いため、袋内の服装はフリースをお奨めする。羽毛服は駄目。
  - 直射日光は避けて、日蔭を用意すること。日光は袋を確実に加熱するので、内部はとても住めたものではない。
- 要すれば、患者は袋内に入る前に、排尿・排便を済ませておくこと。
- 事故で高圧袋が急に減圧されたとすると、その場合患者は息を吐くこと。息を止めてはならない。
- チャンバー内の患者は精神的にストレス状態にあるから、外からの接触を絶やしてはならない。そして患者に、自分の身の回りに何が起きているかを、逐次知らせることを。
- 適正量の新鮮な空気の供給に気を配ること。締め切ったテントの中でこれを行なうてはいけない。特に、テントの中で火を使うというようなことは、絶対にしてはならない。

### 治療の結果／その後の手順

- 対照をとった研究もとらなかった研究もあるが、いずれも、急速な症状軽減を見、しかもその殆どにおいて、軽減状態が長く続いている。
- しかし、そのまま高所に留まっていると、その殆どにリバウンド(ぶり返し)が来ている。しかもその殆どは12時間以内に起っている。
- 今日までのところ、重症 HAPE, HACE 症例の、対照を取っての研究はないが、フィールドの報告では、重症例でも、一致してよい結果を示している。
- 完全に回復していたら、数日後に注意深く登高を再開してみることは出来る。ただし高度獲得法の概要は以前よりはもっと「防御的」であるべきである。

### 加圧袋に関する問題点

- 換気がゆっくり過ぎると二酸化炭素中毒に陥る。
  - 加圧袋の換気が適正であることを確認すること、(前述したごとく、40 l/min.以上！)
- AMS/HACE：袋の中での嘔気・嘔吐。
  - プラスチック袋を袋内に持って入る。
  - 袋に入る前に嘔吐抑制剤を飲んでおく。
- HACE：患者は水平体位に耐えられない。
  - 地形を利用して、上体を高く保つ工夫。
- 不安、ないし閉所恐怖症
  - ずっと患者との接触を絶やさない。
  - 袋を置く場所と患者の姿勢の工夫。患者が外を見ることが出来、心地よい姿勢を取る。
  - 患者にとって袋の中は居心地が悪いかもしれないが、命に係る事態なのだから、暫くの間辛抱するように、と説得を試みる。と、いうことは、居心地悪いが命が助かる、か、居心地良くても命に係るか、二つに一つの選択だよ、と納得させる。
- 高所であって気圧と換気量を保つためには、かなり努力してポンプを動かさないとならない。
- ジッパー・開閉弁・或は袋自体からの空気漏れの問題。
  - 袋を注意深く運び、そして正しく操作する。
  - 出発のたびごとに、いつも必ず検査する。

- 修理用 Duct / Gaffer Tape を持ってゆく。

## 高圧チャンバーの種類

- ガモフ バッグ
  - 円筒形、2.5×0.6m。
  - 加圧・換気は足踏みふいご。
  - 圧力(+104mmHg / +139mbar)保持と二酸化炭素中毒防止に、8回/分の作動が必要。
  - 重量：4.8kg。
  - 重態患者が中に入るのは容易でない。
- セルテック バッグ
  - 円錐形、2.2×0.65m。
  - 加圧・換気は手押しポンプ。
  - 圧力(+165mmHg / +220mbar)保持と二酸化炭素中毒防止に、12回/分の作動が必要。
  - 重量：6.5kg。
  - 重態患者が中に入るのは、これらの中では一番容易。
- ポータブル高所チャンバー (PAC)
  - ミイラ棺形であるほかはガモフ バッグに準じる。圧力計が無い。
  - ほかに比べて質素で軽量である。
  - 非協調的な患者にとっては入り難い。
- TAR ヘルメット (まだ市場に出てないが、やがてとって替わられるものになるだろう。)
  - 小型軽量の装置。(完成品一式、ポンプとも 1kg 以下。) 現在開発進行中。(同じタイプのものがテストに成功している。)
  - 必要データがまだ出揃ってないので、UIAA MedCom としての発表は控える。

## この推薦文の歴史

この論文の最初は、2000年に、P. Baertsch, F. Berghold, J.P. Herry, と O. Oelz によって書かれた。その同じ年に、J. Milledge がそれを修正している。2006年、イギリスの Snowdonia で開催された UIAA MedCom 例会で、彼らの推薦文を全部更新することに決めた。此処に提出した新版は、チェコのトレブリースで開催された UIAA MedCom 2008年例会で是認されたものである。