

患者搬送に必要な航空医学の知識

かなり前になりますが、「ドクターヘリとは？(その1)」で、ドクターヘリの長所が、doctor delivery system(ドクター・デリバリー・システム)による初療開始時間の短縮にあることなどを紹介しました。その後、**当院でも実際の運用が始まり、今年2月までに15名の患者搬送を受け入れています。**

今回は、飛行による高度変化がどのような影響を人体に及ぼすかなどについてお話ししようと思います。

それぞれを基本となる物理法則にそって説明します。

ドクターヘリとは？(その1)は
2010年10月号 Vol.15に掲載



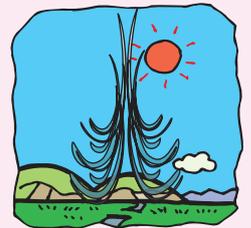
ドクターヘリの特徴や重要性、
出動の流れ等を紹介しました。

ボイルの法則

まず、ボイルの法則です。

ガスの容量は、温度が一定であればガスの占める圧力に比例するというものです。たとえば、地上で10Lのガスは、気圧が565mmHgに低下する8,000feetの上空では $760(\text{地上の気圧}) \times 10 / 565 = 13.5\text{L}$ と1.35倍に膨張します。とすれば、腸に大量のガスがある患者さんを高度搬送すればどうなるでしょうか。お腹が張って腹痛を生じます。その他にも、処置した虫歯の中に空気が封入されていればガス容量の増加で歯痛が起こりますし、肺内の**嚢胞**や**気泡**は破裂の危険すらあります。

ですから**気胸**、**腸閉塞**ならびに**胃内ガス貯留**が疑われる場合には、ヘリ搬送の前に必ず減圧処置をする必要があるのです。



ダルトンの法則

つぎにダルトンの法則です。

混合ガスの圧力は各ガスの圧力の総和となります。例えば高度3,000mでは気圧が523mmHgのために酸素分圧は、 $523 \times 20.95\% = 109.57\text{mmHg}$ と計算されます。地上で空気(酸素分圧は160mmHg)を吸入したときの PaO_2^{*1} が100mmHgですから、3,000mで酸素分圧が低下した空気を吸入すれば、 PaO_2 は50mmHgとなってしまいます。重症の低酸素症です。

そこでヘリ搬送上の**注意点**として、**すべての患者さんは何らかの形で酸素が投与されている必要があります**し、パルスオキシメーターによる酸素飽和度のチェックも欠かせません。中でも**眼外傷**の場合は要注意です。網膜は体内で最も高濃度の酸素を必要としますので**酸素は必須**です。ついでに言えば、**穿通性**^{せんつうせい}*2の**眼外傷**では、**眼内空気**の膨張から**眼球破裂**を起こさないようにできるだけ高度を低く飛行しなければなりません。



* 1: PaO_2 …動脈血中の酸素分圧のこと。動脈血ガス分析で測定し、喘息や肺炎といった呼吸器疾患による呼吸障害で低下します。

* 2: **穿通性**^{せんつうせい}…穿通性外傷とは、刃物で刺されたり銃で撃たれたりして発生するけがです。

ヘンリーの法則



もう一つ、ヘンリーの法則というのがあります。

液体中に溶解しているガスの量は、溶解しているガス分圧に比例するというものです。例えば、長時間のスキューバダイビングをした直後に飛行機に乗って3,000m以上の高度に達すると呼吸困難が起こることがあります。これは海中の高い水圧で血液に溶解していた窒素が、高空の低気圧により大量のガスとなって血管を塞いだための減圧症です。ダイビング後では24時間経過してから飛行機に乗るように勧められているのはこのためです。

では、^{せんかんびょう}潜函病*³の患者さんのヘリ搬送の時にはどうするか？この時も、可能な限り低空で飛行します。



*3: ^{せんかんびょう}潜函病…潜函病は、潜函作業（潜函工法など）やスキューバダイビングなどの高気圧環境下にいる人が、地上・水面に上がることによって急激な圧低下にさらされた時に発生する症状です。

ヘリについて

これらの他にも騒音や振動、重力加速度の問題があります。

一般に、回転翼機は固定翼機に比べて大きな騒音と振動が発生します。ドクターヘリでは飛行中、聴診ができなくなりますのでモニターの活用が必須です。静脈ルートも、もしもの時を考えて2本は確保しておかないと、飛行中にルート確保することは魔術の世界です。



〔 当院の屋上ヘリポートに
停泊中のドクターヘリ 〕



〔 当院の屋上ヘリポートから離陸
するドクターヘリ 〕



加速度の変化はブラックアウトという現象として知られています。これは、加速度がかかると脳の血流が減少して網膜の循環障害を引き起こし、一時的に視力がなくなる現象です。しかし、ヘリについていえば、天候が悪い時を除きその振動は救急車以下ですし、強い加速や減速もほとんど行いませんのでご安心を。

副院長の心意気

最後に、よく言われる格言ですが、

「最悪の事態を想定して準備すれば最悪の事態が生じることは少ない。

けれども、この準備を怠ると予想もしなかった事態が出来て後悔を招く」

というのがあります。

心にとめておきたいものです。

Doctor-Heli