

航空機による患者搬送に必要な航空医学

(日本航空医療学会・監修、ドクターヘリハンドブック、東京、へるす出版、2015、p.96-100)

2018年9月7日、災害医学抄読会 <http://plaza.umin.ac.jp/~GHDNet/circle/>

今回の文献では、航空医学において欠かせない知識である、飛行中の環境の変化と気体に関する物理的基礎的原理の解説があった。それらを踏まえて、飛行中に生ずる人の生理的状态の変化について述べられており、特に注意すべき変化についてはその対処方法についても言及されていた。以下に、飛行が身体生理に与える影響を提示する。

航空機が飛行する際、搭乗者に与える地上とは異なる影響として、①高度変化に伴って生じる自然環境の変化、②航空機によって生じる変化がある。

① 高度変化に伴って生じる自然環境の変化

1) 気圧変化

ボイルの法則に従って、高度が高くなるに従い気圧が低下すると一定容器内のガス容量は増加する。このことによって体内の閉鎖腔内のガスの量が大きくなり、色々な症状が現れる。

a) 頭蓋内、中耳、鼻腔、咽頭

- ・ 頭蓋内に空気が存在する場合、脳を圧迫し、脳圧亢進症状を呈する。
- ・ 副鼻腔炎の場合、副鼻腔内のガス容量が増加して顔面痛を起こすことがある。
- ・ 上気道感染や気道のアレルギーがある場合、耳管の閉塞が起こり、気圧性中耳炎になる場合がある。激しい耳部疼痛、出血、嘔気、眩暈、聴力低下等の症状を呈する。ある時間ごとにガムを噛む、飲み物を飲む、食事を摂る等で防止できる。

b) 呼吸器系

2,000～3,000mの高度で空気は30%膨張するため、たとえ与圧された航空機内でも高々度を飛行する際、肺実質内囊胞や胸腔内囊胞がある場合には破裂する可能性がある。

c) 消化器系

- ・ 腸内ガスがある場合には腸が拡張して腹痛を起こすことがある。
- ・ 腸閉塞・胃拡張等で体内に大量に存在するガスが膨張する。外科手術後の患者では腸内が膨張して、縫合が乖離する場合もある。食道裂孔ヘルニアなどでは症状が悪化するので飛行機に乗ることを見合わせたほうが良い。

d) 減圧症既往

ヘンリーの法則より、高度上昇に伴い気圧が低下すると、血液中に溶解していた窒素ガスが組織内に気泡を形成して塞栓を生じ、一部の組織の低酸素症を来す等の原因で減圧症が発症する。

筋肉関節型減圧症では、気泡が関節部の血管を閉塞し、関節痛が生じる。呼吸循環型減圧症では、気泡が肺血管を閉塞し、胸部痛、呼吸困難、咳嗽と窒息感を生じる。症状が起きた場合は、患者を急いで地上の気圧に戻し、100%酸素を吸入させ、できるだけ速やかに高圧酸素療法を行うことが必要である。

2) 低酸素症

通常、与圧された航空機では高度2,400m程度の客室圧力高度を保持しており、低酸素症はほぼ発生しないが、与圧されていない場合約3,000mでSaO₂が90%を示すため、高度3,000m以上で与圧なしで飛行すれば、低酸素症になる可能性は存在する。したがって航空機で救急患者を搬送する場合には、酸素投与を行うことが必要である。

低酸素症による身体症状について、

a) 呼吸器系の反応

低酸素に対する生理的な反応として過換気が生じる。この症状は高度 1,200~1,500m 以上で生じる。過換気の結果、 PaCO_2 が低下して呼吸性アルカローシスの原因になる。

b) 中枢神経系の反応

低酸素に伴う過換気により PaCO_2 が低下して脳血管が収縮し脳血液量が減少する。初期症状は、興奮、不穏から軽度の精神障害、軽度の傾眠状態、判断力の低下、夜間視力の低下等。

c) 心血管系の反応

心血管系は低酸素に対して比較的耐性がある。 SaO_2 が90%程度の低酸素状態では、血圧は軽度増加する。中等度の低酸素症では呼吸数が増加し、心拍出量が増加するが、低酸素が継続すると、肺動脈の血管攣縮を起こして、肺水腫、徐脈、低血圧を来す。

3) 湿度

与圧されている航空機内の空気は 4~7 分間で全て入れ替わる。したがって、航空機内の湿度はほぼゼロに近く、得られる湿度は搭乗者の呼吸による湿度のみである。よって与圧された航空機に長時間搭乗する場合、水分の喪失が促進され、眼の乾燥、口渇、口唇の乾燥、鼻腔の乾燥、嗝声、咽頭痛を認める。十分な水分補給やマスクの着用が推奨される。

4) 温度

高度が高くなれば気温が低くなる。したがって、航空機では客室内に適切なヒーターか空調装置が必要である。温度が正常な客室でも機内の壁は冷たいため、壁に直接肌を接すると熱が奪われ、体温が低下するので注意を要する。毛布で身体を覆うことは熱の放散を防ぐ。

② 航空機によって生じる変化

1) 騒音と振動

動力によって生じる騒音・振動はいかなる形の航空機でも発生し、避けることはできない。低周波は人や動物で肺水腫をもたらすという報告がある。また、振動は平均血圧を上昇させる。長時間振動を受けると、頭痛、眼精疲労、動揺病、温度調節障害、胸痛、腹痛等を訴える場合もある。

2) 加速度と重力加速度

加速度の変化は、離陸時と着陸時、乱気流時に起きる。急激な重力加速度の加重により脳の血流量が急激に減少して網膜の循環障害とそれによる低酸素症が生じ、一時的に視力が消失し、目の前が真っ暗になるこれをブラックアウトという。また、意識を喪失することもあり、これを G-LOC といい、事故を起こす危険性がある。

3) 知覚と空間感覚喪失

加速度によって前庭器官が刺激され、眩暈が生じ、平衡器官の異常で位置感覚障害さらに運動知覚障害を合併して動揺病が発症する。いわゆる乗り物酔い、空酔いのこと。無気力、頭痛、流涎、嘔気、蒼白、冷汗、嘔吐等多彩な症状を示す。

上空を飛行すると上記のような様々な症状を起こし得るということは、将来医師となる者として知っておく必要があると感じた。