

## • 科普园地 •

# 坐大飞机不缺氧

葛盛秋 (中国民用航空总局民用航空医学中心, 北京 100025)

旅客因为某些伤病被拒绝乘坐飞机的事时有发生。很多科普文章都告诫人们, 飞机在空中缺少氧气, 患有某些疾病的人不能乘坐。有的旅客因为担心缺氧而不敢乘飞机, 有的机长因要为旅客负责才拒绝其登机。从航空医学发展的视角看, 这其中还存在某些误解。

其实现代民航大型飞机并不缺氧。

### 1 人体缺氧的四种情况

如果没有氧气, 人就不能生存, 缺氧, 轻者使人感到头晕目眩, 重者使人意识丧失。人体内的氧气是由红细胞运输的, 红细胞就像是氧气的运输车, 人体缺氧有 4 种情况: 第一是车少, 例如红细胞减少, 好比运输车不够, 称之为贫血性缺氧; 第二是车拒载, 例如煤气中毒, 红细胞被一氧化碳占领, 氧气上不去车, 称之为组织中毒性缺氧; 第三是道路堵车, 运氧车不能到达目的地, 例如血管梗塞, 称之为循环性缺氧。这 3 种情况都是外界氧气本是充足的, 只因人体不能正常利用氧气而缺氧。还有第四种情况, 车和路都是好的, 而货源紧张, 即外界氧气供给不足, 称之为缺氧性缺氧, 亦即航空医学上说的空中缺氧。

因为早期的飞机是非密封的, 座舱内、外的压力、温度都是一样的。从地面到空中, 每升高 100 m, 气温下降 0.65 度, 每升高 5000 m, 气压下降大约是原来的一半。由于大气稀薄, 氧气少, 飞机飞到 4000 m 高空时, 飞行员就需要戴上氧气面罩, 补充氧气。航空医学教科书和一些科普文章告诫人们, 人体患有疾病, 尤其在地面都不能正常利用氧气的 3 种状况, 对空中缺氧就更加敏感了, 所以某些伤病者(附后)是不适宜乘飞机的。

### 2 航空缺氧都是高空减压惹的祸

人们生活在地球上, 大气压力是 760 mmHg, 到了空中, 大气压力就低了。例如在 5000 m 高空是 405 mmHg, 10 000 m 高空是 198 mmHg, 空中气压低称为高空减压。我们知道, 大气是由氮气、氧气、二氧化碳和水蒸气等很多气体混合组成的。其中氧气占大气的 21%, 这个比例是不变的, 变化的是高空大气干燥, 水蒸气没了, 随飞机升高, 大气压力减低, 氧的分压也就减低。正常情况下, 人体吸入氧气, 呼出二氧化碳, 是由它们各自气体分压决定的。所以说大气中的氧气进入人体进行气体交换是由氧分压调解控制的。我们在地面外界氧的分压 159 mmHg, 气管里氧的分压 149 mmHg, 肺里的氧的分压 101 mmHg, 这样的压差使呼吸顺畅。当氧分压低于 100 mmHg, 血液携氧量就会降低。到了 12 000 m 高空, 外界氧分压只有 30 mmHg, 气管里氧分压 20 mmHg, 即使呼吸纯氧气也必须增加压力才行, 所以飞行员在 12 000 m 以上高空飞行, 要带上一个特制的供氧头盔, 叫做加压供氧。航空缺氧的真正缘故是由于大气压下降同时氧分压下降所导致的。根据物理学原理, 气体的压力和体积成反比, 压力减小, 体积就会增大。高度到 6000 m, 人体内含空气的器官, 如中耳腔和胃肠里的气体就膨胀成原来的 2 倍, 耳内就会感到不舒服, 胃肠还会发生高空胀气, 到 8000 m, 体内就会产生氮气泡, 发生高空减压病, 到 19 000 m, 体内水分就会变成气体, 人就会像气球一样肿起来, 称体液沸腾。所以, 有人说到空中血管会爆破, 故医生提醒外伤或手术后病人不适宜乘飞机。由于早期飞机简陋, 那时乘飞机的禁忌症

是很多的。无论是高空缺氧还是管腔胀气,都是气压降低惹的祸。

### 3 飞机的密封增压座舱解决了空中缺氧的难题

由于空中环境特殊,高空减压、缺氧,还有寒冷等等原因,对飞行员身体健康影响很大,航空医学就着手研究解决这些问题。如到了 4000 m 要吸纯氧,到了 12 000 m 之上还要采用加压供氧。后来,飞机的座舱采用密封和人工增压的方法,其舒适度一步一步地完善,不仅解决低气压和缺氧问题,还解决了诸如温度、通风、噪音等问题。如今现代化大型民航客机已经与安装了空调的办公室一样舒适。

一般说来,从科学试验判断,缺氧分为潜在缺氧、轻度缺氧、中度缺氧和重度缺氧。潜在缺氧高度为 1500 ~ 3000 m,轻度缺氧 3000 ~ 4500 m,中度缺氧 4500 ~ 6000 m,6000 m 以上为重度缺氧。人体对轻度缺氧会自我调整的,叫做代偿,如昆明的海拔高度是 1895 m,属潜在缺氧,外地人初到时还有缺氧的感觉,当地人代偿性红细胞增多,等于增加氧气运输车,习以为常也就不缺氧了。飞机采用密封增压座舱后,舱内高度在 3000 m 以下,即使轻微缺氧,人体也能通过加大呼吸和加快血液循环来代偿。因为密封增压座舱设备复杂,考虑体积和重量等因素,座舱分为低增压和高增压两种制式,某些小飞机采用低增压方法,只增加 0.3 个大气压,舱内气压高度保持在 1500 ~ 2400 m,会有潜在缺氧。大型客机则采用高增压方法,可达到 0.7 个大气压,例如乘坐波音 747 客机,在 10600 m 空间飞行,舱内压力只相当于海拔 1410 m 高度大气压的环境,此时飞机客舱并不缺氧。现在民航主流客机都是波音和空客系列大型客机,飞行高度多在 10 000 ~ 12 000 m 左右,外界高度已是重度缺氧,舱内高度却始终保持在 1500 m 以下,人体对其气压的感觉比在昆明住星级宾馆还舒适。

### 4 最好能选择大型飞机旅行

无论乘陆海空任何交通工具,旅行中突发

疾病甚至意外死亡,都是可能发生的。以美国为例,1998 年大约有 6 亿人次乘机,在飞机上共死亡 43 人,其中死亡总数的 2/3 认为与心脏有关。心梗患者可能因氧气运输道路不畅而缺氧发生意外死亡,而冠心病患者不仅对缺氧敏感,如振动、噪音、焦急、疲劳都会诱发意外发病,这类病人乘飞机及其它交通工具都要特别注意。但 6 亿乘客中死亡仅 43 人,计 0.31/百万乘客,相比是微乎其微的。心梗死亡发生在任何场合都不罕见,只是发生在飞机上最引人关注,人们还有神秘感。经常看到的介绍几类人不能乘飞机的文章,其论点都是设想在空中缺氧和低气压的前提下去分析的。明白以上的道理,由于特别需要及地方性差异,若只能选择乘非密封或低增压的小飞机,则应当适当考虑空中减压和缺氧因素。有些文章提及的不宜乘飞机的疾病种种,也只是对旅客负责的提醒,不是拒载的理由。除非有酗酒、传染病、精神病等威胁他人安全者不许乘机外,患病需要特殊关照者,可事先申请,民航机场都有急救服务。正常情况下,现代化大型飞机是不会缺氧的,是最安全的交通工具。能不能乘飞机,每个人情况不同,要根据飞机机型大小、飞行高度、航线长短等,有条件者选择高增压制大型飞机。

附:不宜乘飞机的参考(若乘非密封舱飞机和低增压飞机时)

(1) 心血管系统疾病 心肌梗死(无并发症者发病后未滿 3 周,有并发症者发病后未滿 6 周);重症充血性心力衰竭(×(×号表示如客舱内配有供氧设备时准予乘坐飞机);不稳定型心绞痛;室性或室上性心动过速;肺源性心脏病;高血压病伴有严重并发症;严重心脏瓣膜疾病;冠状动脉旁路移植术后未滿 2 周。

(2) 肺部疾病 气胸、人工气胸;胸腔手术(术后未滿 3 周);肺气肿、严重支气管哮喘、支气管痉挛;开放性肺结核;急性肺炎。

(3) 胃肠疾病 胃溃疡伴有出血;肠梗阻;急性胃肠炎;食管静脉曲张;腹部手术(术后未

满 2 周)。

(4)五官科疾病 眼科手术、耳鼻咽喉科手术后(术后未满 2 周);中耳术后未愈合;急性中耳炎;急性鼻窦炎。

(5)造血系统疾病 严重贫血(血色素含量低于正常值的 50%;红细胞低于  $2.5 \times 10^{12}/L$ );镰状细胞贫血。

(6)神经精神科疾病 脑瘤;中风后未满 2 周;未受控制的癫痫发作;近期颅骨骨折;颅内

手术未满 3 周;脊髓损伤;精神疾病病情不稳定,无专人护送。

(7)产科疾病 子痫;有流产征兆(阴道流血、下腹部痛);妊娠满 36 周。

(8)其他 濒死状态;未受控制的重症糖尿病;隔离期传染病、空气传播性传染病;出生未满 2 周的新生儿;某些需要进行紧急医疗的疾病,在乘机前无医师许可证明和医护人员护理者。

[2006-05-29 收稿]

## 不宜飞行的医学原因——对 Lufthansa 机组人员 8 年的评估

根据德国劳动安全法(ASIG),飞行成员必须定期接受航空医学体检医生(AME)的体格检查以评价和更新其医学资料。研究回顾了航空医学中心关于 Lufthansa 机组人员因健康原因取消资格的记录。统计分析主要关注诊断和年龄分布。1997~2004 年间,共有 490 名 Lufthansa 机组人员因医学原因从飞行任务降至地面工作。结果显示,2001 年有一高峰,490 人中 90 人被取消飞行资格(占 19%)。不宜飞行的主要原因是心理疾病(31%)和矫形问题(22%)。心理诊断显示抑郁占 47%,是主要疾病,恐怖障碍占 39%。矫形统计数据以包括椎间盘脱出的脊柱问题为主,其主要影响的是腰椎和颈椎。耳鼻喉(ENT)疾病,像中耳炎或咽鼓管鼓室开放失调等很少导致机组人员永久性地地面工作。降为地面人员的年龄分布曲线有两个峰,一个是 35~40 岁年龄组,一个是 45~50 岁年龄组。有趣的是,低年龄组以心理诊断为主,而高年龄组以矫形问题为主。本研究强调了预防医学活动的必要性,如公司制定考虑到飞行参与者的特殊工作条件的正确身体运动等的训练计划。而且本研究中,心理支持和引导的需求突显,必须采取对抗措施,象座舱机组人员小组领导的心理训练及建立由医疗、心理、社会经济顾问组成的专家组为机组人员提供建议和治疗措施。

郭华摘译自 ASEM. 2006. 3. P296-329

## 航空牙科学:飞行人员最平常的病理条件及其治疗

航空牙科学,普通牙科学的一个亚专科,主要负责预防和治疗暴露于飞行因素的患者(如飞行人员)的口腔疾病。对此独特背景下的多种病理条件缺乏了解,会导致牙医因不熟悉这些条件而误诊,继而会引发更为严重的情况出现。另外,这些病理条件可能导致一些普通问题如飞行延误或取消;然而,也可能导致飞行成员出现能引发灾难的失误。本文的目的即是让读者了解这个患者群体中最常见的口腔疾病,为预防和管理提供简单化的准则。

郭华摘译自 ASEM. 2006. 3. P298-330