

民航飞行员生理特征与年龄相关变化

刘兆祺 沈 茜 刘南燕 周 炼 韩 伟 姜晶梅 邱长春

摘 要 目的 心血管疾病是飞行员的多发常见病,也是导致飞行员空中失能和医学停飞的主要危险因素。本文旨在探讨中国民航飞行员生理特征与年龄相关变化及其与心血管异常相关性。**方法** 研究对象为国航飞行大队男性飞行员总计 683 人,其中 595 人为汉族,年龄 22~61 岁;87 人为外籍飞行员,年龄 39~61 岁。通过问卷调查和体格检查获取每个人的流行病学信息和生理、生化指标数据。研究人群分为大于和小于等于 40 岁两个年龄组,完成组间生理、生化特征比较分析。**结果** (1)年龄 >40 岁组超重和肥胖比例较 ≤40 岁组明显增加 ($P < 0.001$);前者血浆甘油三酯、总胆固醇和血糖水平明显高于后者,组间比较 P 值分别 < 0.0001 , 0.0001 和 0.001 。相反,前者血浆高密度脂蛋白水平明显低于后者, $1.25 \pm 0.27 \text{ mmol/L}$ vs $1.19 \pm 0.33 \text{ mmol/L}$, $P = 0.0005$ 。(2)年龄 >40 岁中国飞行员与同龄外籍飞行员比较,前者血浆甘油三酯异常率和水平均高于后者。差异显著,分别为 35.76% vs 16.09% , $P = 0.0005$ 和 1.42 mmol/L vs 1.12 mmol/L , $P < 0.0001$ 。反之,外籍飞行员血浆总胆固醇和低密度脂蛋白水平明显高于中国飞行员, P 值分别为 0.0002 和 < 0.0001 。**结论** 超重、肥胖和高甘油三酯水平是飞行员心血管病多发的主要危险因素。减少肥胖和降低甘油三酯水平将是预防飞行员发生高血压和动脉粥样硬化的有效措施。

关键词 民航飞行员 生理特征 肥胖 高血脂 心血管病

Physiological Characteristics and Its Change With Age in Chinese Civil Aviation Pilots. Liu Zhaoqi, Shen Qian, Liu Nanyan, Zhou Lian, Han Wei, Jiang Jingmei, Qiu Changchun. Beijing Capital International Airport Hospital, Beijing 100621, China

Abstract Objective Cardiovascular disease is the most common disease in pilots, and severe cardiovascular disease is of concern in aviation because of its potential to cause sudden in flight incapacitation, which is becoming the first cause to be grounded until the doctor says he can fly again. The aim of this study is to investigate the physiological characteristics and its change with age as well as the association with cardiovascular abnormalities in Chinese Civil aviation pilots. **Methods** Totally 683 male civil aviation pilots were selected from national civil aviation flying troop, including 595 Chinese, 22–61 years old, and 87 foreign pilots, 39–61 years old. All of the basic data were obtained from those subjects by questionnaire and standardized physical examination. **Results** (1) Abnormal prevalence of overweight and obesity as well the level of TC, TG and blood glucose in plasma were higher in the individuals of age >40 years than those in age ≤40 years (all $P < 0.001$). However, the level of HDL-C was significantly lower in the individuals of age >40 years than that in age ≤40 years ($P = 0.0005$) ($1.25 \pm 0.27 \text{ mmol/L}$ vs $1.19 \pm 0.33 \text{ mmol/L}$). (2) The abnormal prevalence and the level of TG in plasma were higher in Chinese pilots of age >40 years than in those foreign pilots (35.76% vs 16.09% , $P = 0.0005$ and 1.42 mmol/L vs 1.12 mmol/L , $P < 0.0001$, respectively). On the contrary, the levels of TC and LDL-C in plasma were significantly higher in the foreign pilots than those in Chinese of age >40 years, and P value was 0.0002 and $P < 0.001$, respectively. **Conclusion** Overweight, obesity and high level of TG are the remarkable risk factors for cardiovascular diseases in Chinese civil aviation pilots.

Key words Civil aviation pilots; Physiological characteristics; Obesity; High triglyceride; Cardiovascular disease

飞行员是在时空多变特殊环境下工作的职业人群。他们不仅工作时间长而且还有不规律夜行及跨

时区长途飞行,易出现疲劳和精神紧张。为了适应高空工作,不得不多摄入脂肪;特殊的工作使其少运动、多肥胖,上述条件都是心、脑血管病的重要环境危险因素。然而心、脑血管事件一旦发生可致飞行员高空失能,严重危及飞行安全。美国曾对 234 例失事飞行员进行尸检分析,结果表明冠状动脉粥样硬化发生率为 43.8% ,冠状动脉狭窄发生率为 37.6% ^[1,2]。所以,了解、掌握飞行员的健康状况和生理生化特征随年龄的相关变化规律及常见多发病^[3~5];加强心、脑血管病的预防对飞行员具有特别重要的医学和科学

基金项目:美国中华医学基金资助项目(CMB:96-657);国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAI19B07);国家自然科学基金资助项目(31171146)

作者单位:100621 北京首都国际机场医院(刘兆祺、沈茜);中国国际航空股份有限公司综保部航卫中心(刘南燕、周炼);100005 北京,中国医学科学院基础医学研究所(韩伟、姜晶梅、邱长春)(注:刘兆祺、沈茜为并列第一作者)

通讯作者:邱长春,电子信箱:Dr. Qiu@163.com

意义^[6-8]。本研究分析了 2011 年 4~6 月间国航飞行大队 683 名男性飞行员正常体检资料,并将 40 岁以上人员与同龄外籍飞行员相关数据作了比较,获得有意义结果。

对象与方法

1. 研究对象:本研究采用随机取样,纳入研究对象为 683 名国航飞行大队男性飞行员,其中 595 人为汉族,年龄 22~61 岁,87 人为聘用外籍飞行员,他们多来自日本和韩国,年龄 39~61 岁。

2. 研究方法:①问卷调查:收集每个参加体检者的人口学资料,包括家族病史、个人病史(高血压、糖尿病等)、吸烟史、饮酒史及饮食习惯等;②体格检查:测量身高、体重、腰围、臀围、血压、心率、静态心电图等,取 5ml 静脉血用于生化指标测定;③血压测定方法:按国际标准,以台式、汞柱式血压计测量血压。高血压诊断按《1999 年 WHO/ISH 高血压治疗指南》规定的标准,在未服药情况下,收缩压(systolic blood pressure, SBP)≥140mmHg(1mmHg=0.133kPa)和(或)舒张压(diastolic blood pressure, DBP)≥90mmHg 为高血压。计算体重指数[body mass index, BMI。单位:千克/米²(kg/m²)],并定义 BMI≥25kg/m² 为超重, BMI≥28kg/m² 为肥胖。吸烟≥1 支/天并连续 1 年以上定为吸烟者。空腹血糖>7.0mmol/L 定义为糖尿病;④实验室检查:采用全自动生化分析仪测定甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、血糖及血常规检查。

3. 统计学方法:采用 Epidata 3.0 建立数据库和平行双录入。连续变量采用均值±标准差($\bar{x} \pm s$)或中位数(最小值、最大值)表示,组间比较采用 *t* 检验或 Wilcoxon 秩和检验;计数资料组间比较采用卡方检验;*P*<0.05 为有统计学差异。所有统计分析均使用 SAS 9.13 软件。

结 果

1. 研究人群的基本特征:研究人群的基本特征如表 1、表 2 所示。受检汉族男性飞行员共 595 人,其中年龄≤40 岁者 293 人(49.29%),平均年龄 32.2±4.8 岁;年龄>40 岁者 302 人(50.71%),平均年龄 47.5±6.4 岁。按年龄 40 岁为界,将其分为年龄≤40 岁和>40 岁两组,年龄>40 岁组的体重、体重指数均大于年龄≤40 岁组,组间差异明显,*P*<0.001。年龄>40 岁与≤40 岁飞行员相比较,其超重和肥胖比率分别为 45.03% vs 28.67% (*P*<0.001)和 6.29% vs 2.39% (*P*<0.001)。但两组间心率、收缩压和舒张压水平无差异。年龄>40 岁中国汉族飞行员与同龄外籍飞行员比较,外籍飞行员平均体重、身高、体重指数和收缩压水平均高于中国飞行员,*P*值分别为 0.000,0.000,0.001 和 0.000;反之,中国飞行员心率明显快于外籍飞行员(77.8±8.1 次/分 vs

75.3±8.8 次/分,*P*=0.0143,表 2)。

表 1 不同年龄汉族飞行员的基本生理特征($\bar{x} \pm s$)

变量	≤40 岁 (<i>n</i> = 293)	>40 岁 (<i>n</i> = 302)	全部 (<i>n</i> = 595)	<i>P</i>
年龄(岁)	32.2 ± 4.8	47.5 ± 6.4	39.9 ± 9.5	
身高(cm)	175.8 ± 4.4	174.0 ± 4.7	174.9 ± 4.6	0.000
体重(kg)	73.6 ± 7.8	75.8 ± 7.6	74.7 ± 7.7	0.001
体重指数(kg/m ²)	23.8 ± 2.3	25.0 ± 2.1	24.4 ± 2.3	0.000*
心率(次/分)	77.5 ± 8.9	77.8 ± 8.1	77.6 ± 8.5	0.714
收缩压(mmHg ^Δ)	123.6 ± 11.6	124.1 ± 11.2	123.9 ± 11.4	0.650
舒张压(mmHg)	80.5 ± 7.9	81.0 ± 6.4	80.8 ± 7.2	0.845*

* 方差不齐采用非参数计算;^Δ1mmHg=0.133kPa

表 2 年龄>40 岁中国飞行员与同龄外籍飞行员生理特征比较($\bar{x} \pm s$)

变量	中国汉族(<i>n</i> = 302)	外籍(<i>n</i> = 87)	<i>P</i>
年龄(岁)	47.5 ± 6.4	48.2 ± 5.4	0.05
身高(cm)	174.0 ± 4.7	178.5 ± 6.5	0.000*
体重(kg)	75.8 ± 7.6	82.7 ± 11.0	0.000*
体重指数(kg/m ²)	25.0 ± 2.1	25.9 ± 2.4	0.001
心率(次/分)	77.8 ± 8.1	75.3 ± 8.8	0.014
收缩压(mmHg ^Δ)	124.1 ± 11.2	130.0 ± 12.9	0.000
舒张压(mmHg)	81.0 ± 6.4	82.3 ± 6.5	0.104

* 方差不齐采用非参数计算;^Δ1mmHg=0.133kPa

2. 飞行员血糖、血脂及肝功能与年龄的相关变化:≤40 岁组飞行员的高密度脂蛋白水平明显高于年龄>40 岁组,*P*<0.001。相反,年龄>40 岁组的总胆固醇、血糖、甘油三酯水平均明显高于年龄≤40 岁组,*P*值依次为 0.000、0.001 和 0.000(表 3)。组间总胆固醇、血糖和甘油三酯的异常比例分别为(27.15% vs 17.06%,*P*=0.003;6.95% vs 1.37%,*P*=0.001 和 35.76% vs 21.16%,*P*<0.0001,表 4)。

3. 血常规与年龄相关性:表 5 数据表明,不同年龄组血常规细胞分类比无明显差异。虽然,年龄≤40 岁组的平均红细胞数略高于年龄>40 岁组;而白细胞数略低于年龄>40 岁组,分别为(4.99±0.35)×10¹²/L vs (4.94±0.35)×10¹²/L,*P*=0.0511,和(6.36±1.28)×10¹²/L vs (6.60±1.50)×10¹²/L,*P*=0.0531,无统计学差异。

4. 年龄>40 岁中国汉族飞行员与同龄外籍飞行员的生理生化特征比较:表 6 数据表明,汉族飞行员与同龄外籍飞行员比较,中国飞行员的血浆甘油三酯水平明显高于外籍飞行员,*P*=0.000,差异显著;相反,总胆固醇,高密度脂蛋白,低密度脂蛋白和总胆

表 3 不同年龄汉族飞行员血糖、血脂及肝功能水平比较($\bar{x} \pm s$)

变量	年龄≤40 岁(<i>n</i> = 293)	年龄 > 40 岁(<i>n</i> = 302)	总数(<i>n</i> = 595)	<i>P</i>
总胆固醇 (mmol/L)	5.16 ± 0.91	5.52 ± 0.98	5.34 ± 0.96	0.000
高密度脂蛋白 (mmol/L)	1.25 ± 0.27	1.19 ± 0.33	1.22 ± 0.31	0.001 *
低密度脂蛋白 (mmol/L)	2.91 ± 0.90	3.00 ± 1.01	2.95 ± 0.95	0.225
谷丙转氨酶 (U/L)	27.00 (20.00 ~ 36.00)	28.00 (21.00 ~ 36.00)	27.00 (20.00 ~ 36.00)	0.888 **
总胆红素 (μmol/L)	12.90 (10.10 ~ 16.00)	13.35 (10.20 ~ 16.00)	13.10 (10.20 ~ 16.00)	0.481 **
血糖 (mmol/L)	5.11 ± 0.49	5.29 ± 0.61	5.20 ± 0.56	0.001 *
甘油三酯 (mmol/L)	1.14 (0.83, 1.60)	1.42 (1.04, 1.99)	1.28 (0.93, 1.87)	0.000 **

* 方差不齐采用非参数计算; ** 不符合正态分布采用非参数计算

表 4 不同年龄汉族飞行员的血糖、血脂及
肝功能异常率的比较[*n*(%)]

变量	年龄≤40 岁	年龄>40 岁	总数	<i>P</i>
总胆固醇				
正常	243 (82.94)	220 (72.85)	463 (77.82)	0.003
异常	50 (17.06)	82 (27.15)	132 (22.18)	
高密度脂蛋白				
正常	281 (96.23)	293 (93.71)	564 (94.95)	0.160
异常	11 (3.77)	19 (6.29)	30 (5.05)	
低密度脂蛋白				
正常	237 (80.89)	238 (78.81)	475 (79.83)	0.527
异常	56 (19.11)	64 (21.19)	120 (20.17)	
谷丙转氨酶				
正常	261 (89.08)	282 (93.38)	543 (91.26)	0.063
异常	32 (10.92)	20 (6.62)	52 (8.74)	
总胆红素				
正常	234 (79.86)	249 (82.45)	483 (81.18)	0.420
异常	59 (20.14)	53 (17.55)	112 (18.82)	
血糖				
正常	289 (98.63)	281 (93.05)	570 (95.80)	0.001
异常	4 (1.37)	21 (6.95)	25 (4.12)	
甘油三酯				
正常	231 (78.84)	194 (64.24)	425 (71.43)	0.000
异常	62 (21.16)	108 (35.76)	170 (28.57)	

表 5 中国汉族飞行员的血常规与年龄的相关变化($\bar{x} \pm s$)

变量	年龄≤40 岁(<i>n</i> = 293)	年龄 > 40 岁(<i>n</i> = 302)	全部(<i>n</i> = 595)	<i>P</i>
血红蛋白 (g/L)	155.95 ± 9.48	155.87 ± 9.61	155.91 ± 9.54	0.917
淋巴细胞 (× 10 ⁹ /L)	35.61 ± 7.14	35.48 ± 7.08	35.54 ± 7.10	0.825
红细胞 (× 10 ¹² /L)	4.99 ± 0.35	4.94 ± 0.35	4.96 ± 0.35	0.051
中性粒细胞 (× 10 ⁹ /L)	54.97 ± 9.26	54.27 ± 7.78	54.62 ± 8.54	0.840 *
单核细胞 (× 10 ⁹ /L)	6.50 (5.40 ~ 7.80)	6.70 (5.70 ~ 8.20)	6.60 (5.60 ~ 8.00)	0.432 **
白细胞 (× 10 ⁹ /L)	6.36 ± 1.28	6.60 ± 1.50	6.48 ± 1.40	0.053 *

* 方差不齐采用非参数计算; ** 不符合正态分布采用非参数计算

本研究发现,中国汉族飞行员虽然在群体水平上,40 岁以后血糖、总胆固醇和甘油三酯水平较 40 岁前明显升高,超重和肥胖比例数也较 40 岁前明显

红素水平明显低于外籍飞行员,*P* 值分别为 0.0002、<0.0001、0.0024 和 0.0187。推测可能与种族民族遗传背景差异有关。

讨 论

本文首次报告中国汉族飞行员这一特殊人群的生理特征随年龄的相关变化。并将年龄 > 40 岁中国汉族飞行员的某些生理特点与同龄外籍飞行员作了对比分析,揭示了两组人群主要生理特征差异。发现在相同环境和饮食条件下,中国飞行员甘油三酯异常比例明显高于外籍飞行员 (35.76% vs 16.09%, *P* = 0.001,表 6)。此外,血常规检测结果也表明,对于中国汉族飞行员,年龄≤40 岁组和 > 40 岁组的中性粒细胞和单核细胞比例不尽相同,分别为 54.27% vs 51.99% (*P* = 0.018) 和 6.70 vs 7.80 (*P* = 0.001)。细胞分类改变是否可影响个体的免疫功能,尚未见报告。上述初步结果提示,中、外飞行员的某些生理特征的不同可能来自其遗传背景的差异。因此,本研究的重要科学价值在其有效地解释了以往研究发现的 外籍飞行员在 40 岁时正是飞行的高峰期,而中国飞行员 40 岁就发生多种疾病,致使飞行能力下降的流行病学调查结果。

增加,其变化幅度为:51.32% vs 31.06%, (*P* = 0.000) 和 51.32% vs 29.90%, (*P* = 0.000) 推测这种糖、脂代谢异常现象可能与飞行员因长期缺少运动

表 6 年龄 >40 岁的中国汉族与外籍飞行员血糖、血脂及肝功水平比较($\bar{x} \pm s$)

变量	年龄 >40 岁中国籍 ($n=302$)	同龄外籍 ($n=87$)	P
总胆固醇 (mmol/L)	5.52 ± 0.98	6.03 ± 1.17	0.000 *
高密度脂蛋白 (mmol/L)	1.19 ± 0.33	1.35 ± 0.28	0.000
低密度脂蛋白 (mmol/L)	3.00 ± 1.01	3.39 ± 0.97	0.001
谷丙转氨酶 (U/L)	28.00 (21.00 ~ 36.00)	32.00 (23.00 ~ 36.00)	0.019 **
总胆红素 (μmol/L)	13.35 (10.20 ~ 16.00)	13.80 (11.20 ~ 16.10)	0.433 **
血糖 (mmol/L)	5.29 ± 0.61	5.20 ± 0.48	0.221 *
甘油三酯 (mmol/L)	1.42 (1.04, 1.99)	1.12 (0.82, 1.42)	0.000 **

* 方差不齐采用非参数计算; ** 不符合正态分布采用非参数计算

及多食高脂肪,导致能量摄入与消耗失衡有关。因此,减少肥胖可能是控制飞行员发生高血压、动脉粥样硬化和脑血管事件的重要因素。值得提及的是在年龄 >40 岁组个体中,大多数人并不肥胖,且血脂等各项指标正常或接近正常数值,这种个体差异说明除环境因素外,个人的遗传背景可能起重要作用。为我们从基因水平探索飞行员心血管病易感个体差异性的分子基础提供了科学依据和可能性^[8]。本文研究的局限性在于:①外籍飞行员数量较少,可能影响中国汉族飞行员与同龄外籍飞行员比较结果产生偏差;②分析中国飞行员生理特征与年龄相关变化及其规律性时,按常规以 5 岁为一年龄段为宜,本研究因 <25 岁和 >55 岁飞行员数量较少,故只以 40 岁为界分为两组做比较分析。为克服上述不足,我们将继续扩大样本量,以便验证上述结果。

结论:加强对飞行员的健康教育,减少肥胖和控制甘油三酯水平将是预防飞行员心、脑血管病发生,确保飞行安全的有效措施。

参考文献

1 Taneja N, Wiegman DA. Prevalence of cardiovascular abnormalities in pilots involved in fefal general aviation airplane accidents[J]. Aviat

Space Environ Med,2002,73(10):1025-1030

2 Doorey A, Denenberg B, Sagar V, *et al.* Comparison of myocardial ischemia during intense mental stress using tlight simulation in airline pilots with coronary artery disease to that produced with conventional mental and treadmill exercise stress testing[J]. Am J Cardiol,2011,108(5):651-657

3 王娜,穆喜兰,余永平.美国航线飞行员飞行中的医学失能和损伤[J]. 民航医学,2009;19(2):44

4 Pukkala E, Asphoim R, Auvinen A, *et al.* Cancer incidence among 10, 211 airline pilots: a Nordic study[J]. Aviat Space Environ Med, 2003,74(7):699-706

5 Pelkkala E, Asphoim R, Auvinen A, *et al.* incidence of Cancer among Nordic airline pilots over five decades: occupational cohort study [J]. BMJ,2002,325(73643):567

6 Langner L, Blettner M, Gundenstrup M, *et al.* Cosmic radiation and Cancer mortality among airline pilots; results from a European cohort study(ESCAPE) [J]. Radial Environ Biophys,2004,42(4):247-256

7 Paridou A, Uelonakis E, Langner I, *et al.* Mortality among pilots and Cabin Crew in Greece,1960-1997[J]. Int J Epidemiol,2003,32:244-247

8 张莹,李琦.484 名飞行员健康状况分析[J]. 民航医学,2009,19(4):11-12

(收稿:2012-02-03)

(修回:2012-04-13)

血尿酸与冠心病患者左室功能的相关性研究

李清清 赵树梅 王永亮 吴永全

摘 要 目的 研究表明血尿酸是心血管疾病的危险因素,心血管疾病的心脑血管事件病死率及全因病死率在血尿酸升高患者中明显升高。本研究采用超声心动相关技术评价冠心病患者收缩及舒张功能,探讨尿酸对冠心病患者左室收缩、舒张功能的影响。方法 入选住院冠心病患者 138 例,根据血尿酸水平(男性 ≥420μmol/L,女性 ≥357μmol/L)将其分为两组:高尿酸组

基金项目:北京市科委基金资助项目(Z090507006209014)
作者单位:100050 首都医科大学附属北京友谊医院
通讯作者:吴永全,电子信箱:wuyongquan1@yahoo.com.cn