军事医学研究

196 名飞行员人体成分分析

高 茸[1]，康 阳[2]，杨 阔[1]，白雁清[2]，袁海龙[1]
[1]空军特色医学中心 药剂科，北京 100142；[2]解放军第 71901 部队 航医室，山东聊城 252000

摘要：背景 随着军事装备的发展，飞行任务、环境日益复杂，飞行员的身体素质直接影响飞行安全和飞机性能的正常发挥。**目的** 通过了解飞行员人体成分特点，探究其人体成分的均衡状况。**方法** 2021 年 2 月采用人体成分分析仪对 196 名男性直升机飞行员进行人体成分检测，对不同年龄段飞行员人体成分进行比较分析。**结果** 不同年龄组飞行员的肌肉量、骨骼肌、身体水分和无机盐含量差异无统计学意义。≥30 岁飞行员的体脂肪、内脏脂肪、体脂率、体质量指数 (body mass index, BMI) 和腰臀比均显著高于 30 岁以下飞行员；≥40 岁飞行员的基础代谢显著低于 40 岁以下飞行员。196 名飞行员中 55.10% 超重或肥胖，58.67% 体脂率超标，11.73% 向心性肥胖。不同年龄段飞行员的 BMI、体脂率和向心性肥胖程度差异有统计学意义，其中 20～29 岁飞行员中 43.96% 超重或肥胖，40.66% 体脂率超标，3.30% 向心性肥胖；30～39 岁飞行员中 66.23% 超重或肥胖，79.22% 体脂率超标，18.18% 向心性肥胖；而 40～49 岁飞行员中 60.71% 超重或肥胖，60.71% 体脂率超标，21.43% 向心性肥胖。**结论** 飞行员超重、体脂率超标等问题突出，应针对性从健康教育、饮食和运动指导等方面加强飞行员的健康管理，保障飞行质量和安全，提高我军战斗力。

关键词： 飞行员；人体成分；超重；体脂率；健康管理
中图分类号： R856.76 **文献标志码：** A **文章编号：** 2095-5227(2022)02-0219-04 **DOI：** 10.3969/j.issn.2095-5227.2022.02.016
网络出版时间： 2022-01-07 15:38 **网络出版地址：** https://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1117.R.20220106.1732.006.html
引用本文： 高茸，康阳，杨阔，等. 196 名飞行员人体成分分析［J］. 解放军医学院学报，2022，43（2）：219-222.

Body composition analysis of 196 pilots from a certain troop of Army Aviation

GAO Rong[1], KANG Yang[2], YANG Kuo[1], BAI Yanqing[2], YUAN Hailong[1]
[1] Department of Pharmacy, Air Force Medical Center, PLA, Beijing 100142, China; [2] Department of Aerospace Medicine of the PLA 71901, Liaocheng 252000, Shandong Province, China
Corresponding author: YUAN Hailong. Email: yhlpharm@126.com

Abstract: **Background** With the development of military equipment and the increasing complexity of flight missions and environments, the physical fitness of pilots directly affects flight safety and the performance of aircraft. **Objective** To put forward scientific suggestions to enhance the physical function of the pilots by understanding the characteristics of the body composition of pilots. **Methods** The body composition of 196 army aviation helicopter pilots were detected by the body composition analyzer, and compared among pilots of different age groups. **Results** There was no significant difference in the muscle mass, skeletal muscle, body water and inorganic salt content among pilots between different age groups. The body fat, visceral fat, body fat percentage, body mass index (BMI) and waist-to-hip ratio in pilots ≥ 30 years old were significantly higher than those of pilots < 30 years old. The basal metabolism of pilots ≥40 years old was significantly lower than that of pilots <40 years old group. Of the 196 pilots, 55.10% were overweight or obese, 58.67% had an excess body fat rate, and 11.73% were centripetal obesity. There were significant differences in the BMI, body fat rate and centripetal obesity percentage among pilots of different age groups. Among them, 43.96% of pilots aged 20-29 years were overweight or obese, 40.66% of them had body fat rate exceeding the standard, and 3.30% of them were centripetal obesity; 66.23% of pilots aged 30-39 years were overweight or obese, 79.22% had excess body fat percentage, and 18.18% were centrally obese. Among pilots aged 40 to 49 years, 60.71% were overweight or obese, 60.71% had excess body fat percentage, and 21.43% were centrally obese. **Conclusion** Pilot overweight and excessive body fat rate are prominent problems. The pilot's health management should be strengthened through health education, diet and exercise guidance, so as to ensure flight quality and safety, and improve the combat effectiveness.

Keywords: pilots; body composition; overweight; body fat rate; health management

收稿日期： 2021-10-11
基金项目： 空军军医大学 (2020ZTB04)
作者简介： 高茸，女，博士，主管药师。研究方向：航空药理学评价。Email: gaorong_07@163.com
通信作者： 袁海龙，男，博士，主任药师，主任。Email: yhlpharm@126.com

Cited as: Gao R, Kang Y, Yang K, et al. Body composition analysis of 196 pilots from a certain troop of Army Aviation［J］. Acad J Chin PLA Med Sch, 2022, 43（2）: 219-222.

飞行员作为一种特殊职业，紧张的飞行训练和航空作业环境加之饮食作息不规律等综合因素，导致身体成分甚至健康状况发生变化[1]。随着空军装备的发展，飞行任务、环境日益复杂，对飞行人员的身体素质要求越来越严格，飞行人员的身体素质直接影响飞行安全和飞机性能的正常发挥[2]。近年来，飞行员体脂肪含量越来越高，对飞行员的身体素质造成一定的影响[3]。必须通过有效的措施对飞行员的体质健康进行有效的控制，改善飞行员的身体体质状况，从而确保飞行安全和飞行员个人飞行职业生涯。目前针对民航[4]、海军[5-6]、空军[7-8]飞行员的研究较多，直升机飞行员的体成分尚未见报道，其任务负荷和作业特点有所不同，本文对该群体的体成分进行检测分析。

对象与方法

1 研究对象 196名直升机飞行员，检测时间为2021年2月，均为男性，年龄22～49(31.76±6.80)岁，平均身高(174.47±3.79) cm。为考察不同年龄组飞行员人体成分的差异，将飞行员按照年龄分为20～29岁(n=91)、30～39岁(n=77)、40～49岁(n=28)三组，其中20～29岁组平均飞行时间为(400.54±193.09) h，30～39岁组为(1 902.10±959.85) h，40～49岁组为(4 610.92±1 617.08) h。

2 人体成分检测 采用美国特泽瓦人体成分分析仪(T6200)进行测试。被测人员在测试前1 h禁食，排空大小便，穿轻便的衣服，禁止剧烈活动。检测内容包括身高、体质量、肌肉量、体脂肪、蛋白质、身体水分、腰臀比、无机盐、体脂率、内脏脂肪、体质量指数(body mass index，BMI)、骨骼肌、基础代谢。

3 判定标准 判定标准根据卫生部颁布的《WST428-2013 成人体重判定》以BMI为依据将成人体质量进行分类[9]。BMI＜18.5 kg/m^{2}为偏瘦，BMI≥18.5 kg/m^{2}且BMI＜24.0 kg/m^{2}为正常，BMI≥24 kg/m^{2}且BMI＜28.0 kg/m^{2}为超重，BMI≥28.0 kg/m^{2}为肥胖。体脂率：男性10%～20%为正常，＜20%为肥胖[10]。腰臀比(waist-to-hip ratio，WHR)：男性＞0.90为中心性肥胖，＜0.90为正常[11-12]。

4 统计学方法 采用SPSS21.0软件进行分析数据，计量资料以$\bar{x} \pm s$表示，组间比较采用方差分析，两两比较行Tukey HSD或Games-Howell检验；计数资料比较采用χ^2检验，采用Bonferroni方法进行多重比较，P＜0.05为差异有统计学意义。

结 果

1 不同年龄组飞行员人体成分比较 30～39岁组飞行员体质量、体脂肪和蛋白质均显著高于20～29岁组(P＜0.05)，而与40～49岁组差异无统计学意义(P＞0.05)；40～49岁组体脂肪含量高于20～29岁组(P＜0.05)；随着飞行员的年龄增长，内脏脂肪逐渐增加，30～39岁组和40～49岁组飞行员的内脏脂肪含量显著高于20～29岁组(P＜0.05)。三个年龄组飞行员的肌肉量、骨骼肌、身体水分和无机盐含量差异均无统计学意义(P＞0.05)。见表1。

2 不同年龄组飞行员体脂率、BMI、腰臀比和基础代谢指标比较 结果显示30～39岁组和40～49岁组飞行员的体脂率均显著高于20～29岁组(P＜0.05)；30～39岁组与40～49岁组飞行员的BMI和腰臀比差异无统计学意义，而均显著高于20～29岁组(P＜0.05)；此外，40～49岁组飞行员的基础代谢显著低于20～29岁组和30～39岁组

表1 不同年龄组飞行员的人体成分比较 (kg)

Tab. 1 Body composition comparison of pilots in different age groups (kg)

Item	20-29 yrs (n=91)	30-39 yrs (n=77)	40-49 yrs (n=29)	F	P
Body weight	71.95±6.43	75.63±7.40[a]	74.04±6.85	5.981	0.003
Muscle mass	54.87±3.21	55.88±3.95	54.81±3.20	1.995	0.139
Skeletal muscle	31.74±2.20	31.86±2.66	31.10±1.98	1.093	0.337
Body fat	14.2±3.25	16.68±3.56[a]	16.14±4.02[a]	11.159	<0.001
Visceral fat	7.14±2.18	9.62±2.21[a]	10.46±2.42[a]	37.256	<0.001
Protein	15.61±1.25	16.32±1.42[a]	15.93±1.42	5.867	0.003
Body water	38.99±2.52	39.49±2.76	38.84±2.08	1.043	0.354
Inorganic salt	2.93±0.17	2.97±0.20	2.95±0.26	1.159	0.316

[a]P＜0.05, *vs* 20-29 yrs group.

表 2 不同年龄组飞行员体脂率、BMI、腰臀比和基础代谢指标比较
Tab. 2 Comparison of body fat rate, BMI, waist-to-hip ratio and basal metabolism of pilots between different age groups

Item	20-29 yrs (n=91)	30-39 yrs (n=77)	40-49 yrs (n=29)	*F*	*P*
Body fat rate (%)	19.56±2.97	21.84±2.63[a]	21.53±3.58[a]	13.819	<0.001
BMI/(kg·m^{-2})	23.55±1.94	24.79±2.01[a]	24.70±2.26[a]	8.807	<0.001
Waist-to-hip ratio (%)	0.85±0.03	0.88±0.03[a]	0.88±0.04[a]	22.291	<0.001
Basal metabolism	1 656.40±100.99	1 662.81±126.02	1 598.05±102.37[ab]	3.682	0.027

[a]*P*<0.05, *vs* 20-29 yrs group; [b]*P*<0.05, *vs* 30-39 yrs group.

(*P*<0.05)。见表 2。

3 不同年龄组飞行员 BMI 分类比较 飞行员中无偏瘦情况，30～39 岁组 BMI 正常比例显著低于 20～29 岁组 (*P*<0.05)，40～49 岁组 BMI 正常比例也低于 20～29 岁组，但差异无统计学意义，而 20～29 岁组正常比例仅为 51%；此外，30～39 岁组和 40～49 岁组飞行员超重和肥胖的比例较 20～29 岁组增加，但差异无统计学意义。见表 3。

4 不同年龄组飞行员的体脂率和腰臀比正常和异常分布 196 名飞行员共有 115 名体脂率＞20% (58.67%)，按照体脂率分类标准将不同年龄组飞行员进行分类比较分析，结果显示 30～39 岁组飞行员肥胖人数比例显著高于 20～29 岁组 (*P*<0.05)；40～49 岁组飞行员肥胖人数比例高于 20～29 岁组并低于 30～39 岁组，但差异无统计学意义。同样，腰臀比分析结果显示共有 23 名飞行员 WHR＞0.90(11.73%)，其中 30～39 岁组和 40～49 岁组飞行员向心性肥胖比例显著高于 20～29 岁组 (*P*<0.05)。见表 4。

讨 论

人体成分分析系统能够测定人体各组成部分的成含量和分布情况[13-15]，可动态监测飞行员的营养状况、功能平衡和肥胖程度等，为制定合理有效的训练方案和饮食计划提供科学依据[16]。本研究对 196 名飞行员进行了人体成分分析，其中 55.10% 飞行员 BMI≥24.0 kg/m^2，58.67% 飞行员体脂率＞20%，并且 30～39 岁和 40～49 岁组飞行员的内脏脂肪含量和体脂率均显著高于 20～29 岁组；随着年龄的增长，飞行员出现向心性肥胖的比例增加，其中 40～49 岁组飞行员的基础代谢显著降低 (*P*<0.05)，脂肪更易产生堆积。这一结果在民航飞行员的研究中也得到了证实[4]。有研究显示我国某军用大型运输机部队飞行员体脂率＞22% 者占总被调查人数的 54.5%[3]，而本研究中直升机飞行员有 33.16% 体脂率＞22%；在西班牙一项军事飞行人员人体成分研究中同样显示运输机飞行员体脂率显著高于直升机飞行员[17]。此外，战斗机飞行员的 BMI、体脂百分比也随着年龄的增长，而肌肉百分比则有随年龄增加而减小。

肥胖被认为是造成全球疾病负担的第五大危险因素，与心血管疾病、Ⅱ型糖尿病、骨关节炎、呼吸系统问题和癌症等慢性疾病密切相关[18-20]。近年来，肥胖问题在军队中越来越受到关注，有研究表明所有美国军事人员中有 63.6% 被归类为超重或肥胖[21]。而在我国，军事飞行员由于长期久坐、生活不规律、缺乏运动，导致超重或肥胖比例较高。研究显示高三酰甘油血症和高脂血症是陆航直升机飞行人员多见疾病，并且高血脂的患病率呈上升的趋势[22]。国内外多项调查均显示心血管疾病是导致飞行人员停飞的常见疾病之一[23-26]，随着年龄增长和飞行时间延长，飞行

表 3 不同年龄组飞行员 BMI 分类比较 (n, %)
Tab. 3 BMI classification of pilots in different age groups (n, %)

Item	20-29 yrs (n=91)	30-39 yrs (n=77)	40-49 yrs (n=28)	*P*
Normal	51(56.04)	26(33.77)[a]	11(39.29)	
Overweight	38(41.76)	44(57.14)	14(50.00)	0.016
Obese	2(2.20)	7(9.09)	3(10.71)	

Fisher's exact test; [a]*P*<0.05, *vs* 20-29 yrs group.

表 4 不同年龄组飞行员的体脂率和腰臀比分类比较 (n, %)
Tab. 4 Body fat rate and waist-to-hip ratio of pilots in different age groups (n, %)

Item	Normal	Obese	χ^2	*P*
Body fat rate			25.634	<0.001
20-29 yrs	54(59.34)	37(40.66)		
30-39 yrs	16(20.78)[a]	61(79.22)[a]		
40-49 yrs	11(39.29)	17(60.71)		
Waist-to-hip ratio			-	0.001
20-29 yrs	88(96.70)	3(3.30)		
30-39 yrs	63(81.82)[a]	14(18.18)[a]		
40-49 yrs	22(78.57)[a]	6(21.43)[a]		

- Fisher's exact test was adopted for waist-to-hip ratio. [a]*P*<0.05, *vs* 20-29 yrs group.

人员患病风险也增加[27-28]。

综上所述，直升机飞行员超重或肥胖问题突出，因此应加强对飞行人员的健康管理，对飞行员进行健康知识宣教，对于超重或肥胖飞行员进行饮食结构优化，制定个性化运动方案，通过制定合理有效的训练方案和饮食计划，提高飞行人员的健康水平，延长飞行员飞行年限，减少非战斗减员。

参考文献

1 张荣健, 韩学平, 王全, 等. 飞行员体成分与血脂水平检测［J］. 解放军预防医学杂志，2012，30（6）：420-422.
2 刘佳. 不同强度的体能训练对飞行学员体能训练效果研究［D］. 长春：东北师范大学，2011.
3 白霜, 杜鹏, 穆慧玲, 等. 某军用大型运输机部队飞行员营养调查与分析［J］. 空军医学杂志，2020，36（2）：120-122.
4 薛付玲, 邵永春, 李静, 等. 某航空公司207名飞行人员人体成分分析［J］. 河南医学高等专科学校学报，2020，32（2）：189-192.
5 吴瑛, 张勇, 赵敏, 等. 海军某部66名飞行员体成分调查与分析［J］. 中华航海医学与高气压医学杂志，2019，26（2）：97-99.
6 吴瑛，张萌，吴彬，等. 海军飞行员体成分调查与分析［C］//2017中国营养医学发展论坛暨全军营养医学大会论文汇编. 北京：中国营养学会，2017：78-79.
7 汪东军，王林，王军，等. 战斗机飞行员人体成分分析［J］. 中华航空航天医学杂志，2015，26（4）：290-292.
8 穆慧玲, 杜鹏, 郭华, 等. 高性能战斗机飞行员高原驻训前后体成分变化研究［C］//中国营养学会第十三届全国营养科学大会暨全球华人营养科学家大会论文汇编. 北京：中国营养学会，2017：322-323.
9 中华人民共和国卫生和计划生育委员会. 成人体重判定：WS/T428-2013［S］. 北京：中国标准出版社，2013.
10 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南［M］. 北京：人民卫生出版社，2006.
11 Scicali R, Rosenbaum D, Di Pino A, et al. An increased waist-to-hip ratio is a key determinant of atherosclerotic burden in overweight subjects［J］. Acta Diabetol，2018，55（7）：741-749.
12 Streng KW, Voors AA, Hillege HL, et al. Waist-to-hip ratio and mortality in heart failure［J］. Eur J Heart Fail，2018，20（9）：1269-1277.
13 Ward LC. Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation［J］. Eur J Clin Nutr，2019，73（2）：194-199.
14 Vasold KL, Parks AC, Phelan DML, et al. Reliability and validity of commercially available low-cost bioelectrical impedance analysis［J］. Int J Sport Nutr Exerc Metab，2019，29（4）：406-410.
15 De-Mateo-Silleras B, De-la-Cruz-Marcos S, Alonso-Izquierdo L, et al. Bioelectrical impedance vector analysis in obese and overweight children［J］. PLoS One，2019，14（1）：e0211148.
16 Lu D，Yuan Z，Yang L，et al. Body Composition and Metabolic Improvement in Patients Followed Up by a Multidisciplinary Team for Obesity in China［J/OL］. https://doi.org/10.1155/2021/8862217.
17 Bustamante-Sánchez Á, Clemente-Suárez VJ. Body composition differences in military pilots and aircrew［J］. Aerosp Med Hum Perform，2020，91（7）：565-570.
18 Piché ME, Tchernof A, Després JP. Obesity phenotypes, diabetes, and cardiovascular diseases［J］. Circ Res，2020，126（11）：1477-1500.
19 Vekic J, Zeljkovic A, Stefanovic A, et al. Obesity and dyslipidemia［J］. Metabolism，2019，92：71-81.
20 Zeng Q, Li NS, Pan XF, et al. Clinical management and treatment of obesity in China［J］. Lancet Diabetes Endocrinol，2021，9（6）：393-405.
21 Shams-White MM, Chui K, Deuster PA, et al. Comparison of anthropometric measures in US military personnel in the classification of overweight and obesity［J］. Obesity (Silver Spring)，2020，28（2）：362-370.
22 秦静, 蒋一平, 曲欧. 2009—2013年某疗养院陆航直升机飞行人员疾病谱分析［J］. 中国疗养医学，2016，25（8）：881-884.
23 张阵阵, 刘书林, 朱伟, 等. 飞行员停飞疾病谱的研究进展［J］. 海军医学杂志，2019，40（2）：191-193.
24 Curry IP, Kelley AM, Gaydos SJ. Clinical diagnoses leading to suspension in army aircrew: an epidemiological study［J］. Aerosp Med Hum Perform，2018，89（7）：587-592.
25 蒋晓璇, 张玲, 徐先荣. 直升机和歼击机飞行员年度体检病症谱分析［J］. 解放军医学院学报，2015，36（1）：33-35.
26 冯青, 张青, 王倩云, 等. 轰炸机飞行人员住院疾病谱变化分析［J］. 解放军医学院学报，2020，41（1）：5-7.
27 闫彩, 刘莹, 郭想民, 等. 2013—2017年疗养飞行人员高甘油三酯血症危险因素分析及健康管理对策［J］. 解放军预防医学杂志，2018，36（9）：1101-1104.
28 门可, 姜艳, 肖丹, 等. 飞行员年度体检疾病谱比较分析［J］. 中华航空航天医学杂志，2014，25（3）：161-166.