

直升机和歼击机飞行员听力损失特征分析

段付军¹, 张丹¹, 徐先荣²

¹南部战区空军医院 空勤科, 广东广州 510602; ²空军特色医学中心 航空航天眩晕诊疗研究中心, 北京 100142

摘要: **目的** 比较直升机和歼击机飞行员听力损失特征, 为航卫保障中听力防护提供依据。**方法** 收集 2014 年 7 月 - 2019 年 9 月在南部战区空军医院空勤科进行检查的无耳鸣、听力下降症状、结论为飞行合格的飞行员纯音测听资料 316 份, 其中直升机飞行员 186 例, 歼击机飞行员 130 例, 计算 0.25 kHz、0.5 kHz、1 kHz、2 kHz、3 kHz、4 kHz、6 kHz 任一频率听阈高于 25 dB 的发生率, 并分析语频 (≤ 2 kHz)、高频 (≥ 3 kHz) 听力损失发生率的差异。**结果** 直升机飞行员和歼击机飞行员听力损失总发生率分别为 16.4% 和 12.3%, 噪声性听力损失的发生率分别为 11.3% 和 10.8%, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 噪声性听力损失以 4 kHz 发生率最高; 单纯语频听力损失发生率分别为 5.1% 和 1.5%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 单纯语频听力损失直升机飞行员以 0.5 kHz 发生率最高, 歼击机飞行员以 2 kHz 发生率最高。**结论** 飞行员听力损失发生率较高, 以噪声性听力损失为主, 但直升机飞行员单纯语频听力损失明显高于歼击机飞行员。

关键词: 飞行员; 直升机; 歼击机; 纯音测听; 噪声性听力损失

中图分类号: R 856 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-5227(2020)01-0021-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.2095-5227.2020.01.006

网络出版时间: 2020-02-22 10:30 **网络出版地址:** http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1117.R.20200220.1540.005.html

引用本文: 段付军, 张丹, 徐先荣. 直升机和歼击机飞行员听力损失特征分析 [J]. 解放军医学院学报, 2020, 41 (1): 21-23.

Characteristics of hearing loss in helicopter pilots and fighter pilots

DUAN Fujun¹, ZHANG Dan¹, XU Xianrong²

¹Department of Aviation Medicine, Air Force Hospital of Southern Theater Command, PLA, Guangzhou 510602, Guangdong Province, China; ²Vertigo Clinic/Research Center of Aerospace Medicine, Air Force Specialized Medical Center, PLA, Beijing 100142, China
Corresponding author: XU Xianrong. Email: xuxianrongkz@sina.com.cn

Abstract: Objective To compare the characteristics of hearing loss in helicopter pilots and fighter pilots, and provide evidence for hearing protection during aeromedical support service. **Methods** Pure tone audiometry data from 316 qualified pilots for duties, who had no symptoms of tinnitus and hearing loss, were collected from July 2014 to September 2019 in the department of aviation medicine in the Air Force Hospital of Southern Theater Command, PLA. Among them, 186 cases were helicopter pilots, while 130 cases were fighter pilots. The incidence of auditory frequency threshold higher than 25 dB in 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4 and 6 kHz was calculated, respectively. Besides, the differences in the incidence of hearing loss in speech frequency (≤ 2 kHz) and high frequency (≥ 3 kHz) were analyzed. **Results** The total incidence of hearing loss in helicopter pilots and fighter pilots was 16.4% and 12.3%, respectively ($P > 0.05$). The incidence of noise-induced hearing loss was 11.3% and 10.8%, respectively, without statistically significant difference ($P > 0.05$); The highest incidence of noise-induced hearing loss happened at the frequency of 4 kHz in both of the two groups. The incidence of hearing loss in speech frequency was 5.1% in helicopter pilots, statistically higher than 1.5% in fighter pilots ($P < 0.05$); The highest incidence of hearing loss happened at the frequency of 0.5 kHz for helicopter pilots and 2 kHz for fighter pilots. **Conclusion** Pilots have a higher incidence of hearing loss, which is mainly caused by noise. However, the incidence of hearing loss at speech frequency in helicopter pilots is significantly higher than that in fighter pilots.

Keywords: pilot; helicopter; fighter; pure tone audiometry; noise-induced hearing loss

Cited as: Duan FJ, Zhang D, Xu XR. Characteristics of hearing loss in helicopter pilots and fighter pilots [J]. Acad J Chin PLA Med Sch, 2020, 41 (1): 21-23.

收稿日期: 2020-01-10

基金项目: 空军后勤部资助项目 (BKJ10J054); 全军后勤标准制定项目 (BKJ19B053)

Supported by the Program of Chinese Air Force Logistics Department (BKJ10J054); The Standards-setting Program of PLA Logistic Department (BKJ19B053)

作者简介: 段付军, 男, 学士, 主治医师。研究方向: 临床航空医学。Email: 181077270@qq.com

通信作者: 徐先荣, 男, 硕士, 主任医师。Email: xuxianrongkz@sina.com

军事飞行员在飞行中无法避免飞行器噪声, 而噪声性听力损失是噪声对飞行员产生的最直接影响。有报道显示飞行员因听力损失导致的停飞率约为 2.32%, 位于耳鼻喉科停飞疾病谱第 2 位^[1]。随着飞行器的更新换代, 各种型号的降噪耳机、新型隔音材料等逐渐成为噪声防护的有力措施, 但飞行员仍有较高的听力损失发生率^[2-3]。本文旨在通过分析直升机飞行员和歼击机飞行员听力损

失的特点, 指导预防听力损失的航卫保障工作。

对象和方法

1 对象 收集南部战区空军医院空勤科 2014 年 7 月 - 2019 年 9 月检查的无耳鸣、听力下降症状、飞行合格的男性飞行员纯音测听资料 316 份。其中直升机飞行员 186 例, 年龄 21 ~ 51 岁, 飞行时间 110 ~ 6 000 h; 歼击机飞行员 130 例, 年龄 23 ~ 47 岁, 飞行时间 300 ~ 3 600 h。直升机飞行员与歼击机飞行员年龄及飞行时间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 直升机飞行员与歼击机飞行员年龄和飞行时间比较
Tab. 1 Comparison in age and flight time between the helicopter pilots and the fighter pilots

Variable	Helicopter pilots (n=186)	Fighter pilots (n=130)	t	P
Age (yrs)	29.7 ± 6.9	30.1 ± 5.6	0.567	0.571
Fight time (h)	1 451.9 ± 1 451.9	1 531.5 ± 802.9	0.624	0.533

2 方法 按常规方法进行耳镜检查、声导抗测试, 在声导抗排除中耳病变后, 采用德国麦科 MA51 型听力测试仪进行纯音听阈测定, 分别比较纯音测听在 0.25 kHz、0.5 kHz、1 kHz、2 kHz、3 kHz、4 kHz、6 kHz 及语频 (≤ 2 kHz) 和低频 (≥ 3 kHz) 气导听阈差异。

3 听力损失的界定 听力损失指纯音测听任何一个频率听阈下降 > 25 dB, 噪声性听力损失指高频 (3 kHz、4 kHz、6 kHz) 纯音测听至少一个频率听阈下降 > 25 dB^[4]。

4 统计学方法 采用 SPSS26.0 统计软件, 计量资料符合正态分布者组间 t 检验, 不符合正态分布者组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验; 计数资料以例数 (百分比或构成比) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1 直升机和歼击机飞行员听力损失发生率 所有飞行员耳镜检查外耳道无异常, 声导抗均为 A 型曲线。直升机飞行员和歼击机飞行员听力损失总发生

率分别为 16.4% 和 12.3%; 噪声性听力损失的发生率分别为 11.3% 和 10.8%, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 单纯语频听力损失发生率分别为 5.1% 和 1.5%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2、表 3。

2 直升机与歼击机飞行员语频听阈比较 0.5 ~ 3 kHz 平均听力: 直升机飞行员右耳 (12.13 ± 4.73) dB, 左耳 (12.81 ± 5.39) dB; 歼击机飞行员右耳 (12.15 ± 5.09) dB, 左耳 (12.60 ± 5.32) dB, 均符合目前实行的飞行员体格检查标准。噪声性听力损失方面直升机飞行员和歼击机飞行员均表现为 4 kHz 损失发生率最高, 单纯语频听力损失直升机飞行员以 0.5 kHz 损失发生率最高, 歼击机飞行员以 2 kHz 损失发生率最高, 见表 3。比较直升机与歼击机飞行员语频各频率听阈差异, 发现右耳 0.25 kHz、右耳 0.5 kHz、左耳 1 kHz 听阈差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 2 直升机飞行员与歼击机飞行员听力损失的发生率比较
Tab. 2 Incidence of hearing loss in the helicopter pilots and the fighter pilots (n, %)

Frequency of pure tone (Hz)	Helicopter pilots (n=372)	Fighter pilots (n=260)	χ^2	P
All frequency ^a	61(16.4)	32(12.3)	2.040	0.153
≥ 3 k ^a	42(11.3)	28(10.8)	0.042	0.837
≤ 2 k ^a	19(5.1)	4(1.5)	5.559	0.011

^a > 8 kHz was excluded in this analysis

表 3 直升机飞行员与歼击机飞行员纯音听阈 > 25 dB 发生频次比较

Tab. 3 Incidence of pure tone > 25 dB at each frequency in the helicopter pilots and the fighter pilots (n, R/L)

Frequency of pure tone (Hz)	Helicopter pilots (n=372)	Fighter pilots (n=260)	χ^2	P
0.25 k	12(5/7)	5(1/4)	0.992	0.319
0.5 k	18(8/10)	3(1/2)	6.469	0.011
1 k	5(1/4)	2(1/1)	0.462	0.497
2 k	1(0/1)	7(3/4)	7.192	0.007
3 k	6(2/4)	7(4/3)	0.885	0.347
4 k	33(14/19)	26(12/14)	0.230	0.631
6 k	12(7/5)	5(2/3)	0.992	0.319
All frequency ^a	61(27/34)	32(13/19)	2.040	0.153
≥ 3 k ^a	42(20/22)	28(13/15)	0.042	0.837
≤ 2 k	19(7/12)	4(0/4)	5.559	0.011

^a > 8 kHz was excluded in this analysis

表 4 直升机与歼击机飞行员语频听阈比较

Tab. 4 Comparison of speech recognition threshold between the helicopter pilots and the fighter pilots (dB)

Frequency of pure tone (Hz)	R			L		
	Helicopter pilots	Fighter pilots	P	Helicopter pilots	Fighter pilots	P
0.25 k	14.22 ± 5.18	12.08 ± 4.57	0.000	11.19 ± 5.56	13.54 ± 5.82	0.115
0.5 k	13.12 ± 6.30	11.54 ± 4.22	0.028	13.49 ± 6.46	12.15 ± 4.94	0.551
1 k	11.96 ± 4.60	11.73 ± 4.52	0.366	12.77 ± 4.93	11.88 ± 4.63	0.027
2 k	11.40 ± 3.28	12.19 ± 5.50	0.238	12.05 ± 4.22	12.92 ± 5.66	0.060

3 随访情况 共随访飞行员 88 例, 其中直升机飞行员 48 例, 随访时间为 3 ~ 47(27.15 ± 11.34) 个月, 原有听力损失 1 例(1 耳), 新出现听力损失 7 例(10 耳), 无原有听力损失加重人员。歼击机飞行员 40 例, 随访时间为 1 ~ 72(25.30 ± 17.60) 个月, 原有听力损失 7 例(10 耳), 新出现听力损失 6 例(6 耳), 原有听力损失加重 2 例(2 耳), 直升机飞行员听力损失新发加重率为 16.7%, 歼击机飞行员听力损失新发加重率为 20.0%, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。

讨 论

良好的听力是飞行员进行正常空中通信的基础, 而空中噪声可引起听力下降和工作绩效下降, 甚至会引起心肌梗死和脑卒中^[5-7]。噪声性聋可导致部分飞行员言语识别障碍和脑功能的变化, 严重威胁空中安全^[8]。长时间噪声还可引起内分泌、心血管、神经系统等多系统改变, 影响飞行员整体健康状况。

本研究发现, 飞行员总体听力损失发生率为 29.2%, 噪声听力损失发生率为 22.2%, 发生率与外军报道基本接近^[9], 直升机飞行员与歼击机飞行员的发生率无统计学差异。噪声聋主要观察 3 kHz、4 kHz、6 kHz 的听阈改变^[4], 故本研究未统计 8 kHz 的阈值。本研究显示的 4 kHz 听力损失发生率最高, 与熊巍等^[10]的报道相同。有研究证明直升机空中机动时噪声可达 110 dB 以上^[11]; 而歼击机空中加油时舱内噪声可高达 123 dB, 舱外噪声可达 140 dB^[12]; 目前这类噪声均超出军标范围^[13], 但均可引起听力损失, 应该及早做好对此类噪声的专项防护。本研究还发现有一定比例飞行员单纯语频听力损失, 主要以直升机飞行员为主。这种现象考虑可能主要与直升机飞行员接触噪声的频谱特性有关^[14]。其次直升机飞行员在飞行中无吸氧, 而缺氧引起外毛细胞的损伤可能也是原因之一^[15]。此外, 直升机单架次飞行时间较长, 噪声累积效应也能导致听力损失^[16]。具体机制需进一步研究。

通过随访发现, 飞行员听力损失新发率较高。徐先荣等^[17]的报道显示飞行人员听力损失位于耳鼻喉科住院疾病谱第 2 位, 并呈逐年上升趋势。本研究对象均工作于亚热带气候地区, 夏季时间较长, 温度较高, 飞行员从开车到关车需经历较长时间的高温, 而高温又可加重噪声引起的听力损失^[18]。另外, 高同型半胱氨酸、高血压、心血

管疾病及吸烟饮酒也会引起听力损失^[19-22]。这种高听力损失新发率除了与上述原因有关外, 长期佩戴通话耳机的低强度噪声也是听力损失的不可忽略的重要原因^[23]。通过以上的分析, 航卫人员应重点对已发生听力损失并伴有高血压病、高同型半胱氨酸血症、心血管疾病的飞行员进行饮食管理, 同时宣传戒烟戒酒, 合理使用飞行员多种维生素, 同时做好听力档案的建立, 动态观察听力变化, 并督促飞行员平时减少耳机佩戴或其他噪声的接触。

综上所述, 飞行员听力损失发生率较高, 除与飞行器自身产生的噪声相关外, 更是多种因素相互作用的结果。合理饮食、健康生活方式、建立听力档案是航卫保障工作中听力损失防护的切入点。合理使用其他检查, 做到早发现、早诊断、早治疗^[18]。而针对直升机飞行员语频听力损失发生率明显高于歼击机飞行员的情况, 应进一步深入研究, 及早采取相应措施对不同机种飞行员进行有针对性的听力防护。

参考文献

- 1 田振明. 346 例飞行人员耳鼻喉疾病医学停飞及改换机种分析 [J]. 空军总医院学报, 1985, 1 (3): 184.
- 2 吴卓娟, 张玲, 徐先荣, 等. 直升机飞行员与歼击机飞行员听力比较 [J]. 解放军医学院学报, 2015, 36 (1): 39-41.
- 3 余文斌, 郭金洋, 潘玮, 等. 某新型飞机模拟座舱噪声控制措施研究 [J]. 噪声与振动控制, 2014, 34 (S1): 169-172.
- 4 职业性噪声聋诊断标准 [S]. GBZ49-2017.
- 5 Roswall N, Raaschou-Nielsen O, Kettel M, et al. Long-term residential road traffic noise and NO2 exposure in relation to risk of incident myocardial infarction - A Danish cohort study [J]. Environ Res, 2017, 156: 80-86.
- 6 Poulsen AH, Raaschou-Nielsen O, Pena A, et al. Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events: A nationwide case-crossover study from Denmark [J]. Environ Int, 2018, 114: 160-166.
- 7 张霞, 苗丹民, 郭小朝, 等. 歼击机噪声对人听力及工效的影响 [J]. 中华航空航天医学杂志, 2005, 16 (4): 253-257.
- 8 张红蕾, 李大鹏, 李佳, 等. 飞行人员高频听力损失及言语识别能力跟踪研究 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2019, 27 (4): 350-353.
- 9 Al-Omari AS, Al-Khalaf HM, Hussien NFM. Association of Flying Time with Hearing Loss in Military Pilots [J]. Saudi J Med Med Sci, 2018, 6 (3): 155-159.
- 10 熊巍, 徐先荣, 刘玉华, 等. 改装体检直升机与歼击机飞行员听力分析 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2011, 19 (6): 534-536.
- 11 吴功果. 南海海上平台直升机噪声现状 [J]. 职业与健康, 2017, 33 (21): 3004-3006.
- 12 罗乖林, 王宇, 王晋军. 空中受油装置降噪研究 [J]. 北京航空航天大学学报, 2003, 29 (2): 95-98.
- 13 飞机内的噪声级 [S]. GJB 1357-1992.
- 14 章芝美, 颜冰. 接触不同频谱噪声对工人听力的影响 [J]. 工业卫生与职业病, 1994, 20 (2): 104-105.

性能武装直升机的机型特点和直升机飞行员的人员特点, 预先挑选有一定潜力的飞行员进行改装体检, 可以提高改装选拔效率。

参考文献

- 1 世界卫生组织. 疾病和有关健康问题的国际统计分类 (ICD10) [M]. 2 版. 北京协和医学院世界卫生组织, 国际分类家族合作中心, 董景五, 译. 北京: 人民卫生出版社, 2008.
- 2 王雪峰, 张洁. 空军招收飞行学员医学选拔工作的研究与思考 [J]. 空军医学杂志, 2016, 32 (4): 240-241.
- 3 杨莉. 飞行学院 2014—2018 年招飞外科淘汰疾病谱分析 [J]. 中国卫生产业, 2019, 16 (22): 180-182.
- 4 晋亮, 厉晓杰, 李强, 等. 空军青少年航空学校学员人机工效学相关指标抽样分析 [J]. 军事医学, 2017, 41 (11): 942-943.
- 5 赵海燕, 王燕华. 民航飞行与普通专业大学生体质差异与成因分析 [J]. 运动, 2016 (4): 47.
- 6 于东睿, 王学娟, 王广云, 等. 歼 (强) 击机飞行员 " 暂时飞行不合格 " 疾病谱分析 [J]. 空军医学杂志, 2015, 31 (4): 212-213.
- 7 于东睿, 王学娟, 王广云, 等. 2010—2015 年飞行不合格飞行人员疾病谱分析 [J]. 空军医学杂志, 2016, 32 (5): 292-294.
- 8 潘向荣, 陈安文, 迟武, 等. 年度大体检暂时飞行不合格飞行人员疾病谱分析 [J]. 空军医学杂志, 2019, 35 (3): 273-274.
- 9 张丹, 张宁玲, 孙宁东, 等. 高性能武装直升机飞行员改装体检结果分析 [J]. 中华航空航天医学杂志, 2013, 24 (2): 129-131.
- 10 刘文明, 李聪, 周玉航, 等. 惠州市育龄夫妇地中海贫血筛查和基因检测结果研究 [J]. 甘肃医药, 2018, 37 (12): 1124-1126.
- 11 刘富华, 贾艺聪, 陈洁晶, 等. 广西地区 13589 例地中海贫血筛查结果及基因突变类型分析 [J]. 临床血液学杂志, 2015, 28 (6): 966-969.
- 12 陈灏珠, 林果为, 黄吉耀, 等. 实用内科学 [M]. 14 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 2345-2348.
- 13 田卫卫, 康晓曦, 汤亚忻, 等. 住院军事飞行人员甲状腺疾病患病情况及分析 [J]. 西南国防医药, 2018, 28 (8): 799-800.
- 14 徐蜀宣, 张宁玲, 梁谷米, 等. 飞行员甲状腺功能亢进症的诊治及医学鉴定 [J]. 中华航空航天医学杂志, 2003, 14 (4): 230-233.
- 15 郑进科, 赵学军, 高捷, 等. 民航招收飞行学生动态心电图淘汰情况分析 [J]. 航空航天医学杂志, 2017, 28 (2): 170-172.
- 16 周肆华, 杨军, 孟庆刚. 飞行员与普通人群腰椎间盘突出症保守治疗疗效比较 [J]. 航空航天医药, 2010, 21 (7): 1118-1119.
- 17 刘博, 高天君, 马远征, 等. 垂直振动对大鼠腰椎小关节退变及骨密度影响的实验研究 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22 (10): 1246-1250.
- 18 梁雪珊. 腰椎间盘突出症的危险因素分析 [J]. 中国当代医药, 2016, 23 (22): 180-182.
- 19 李中正, 邱联波. 军队飞行员腰椎间盘突出症病因分析及预防保健 [J]. 中国疗养医学, 2018, 27 (1): 103-104.
- 20 邓明钊, 张丹, 李强, 等. 2009—2013 年民航飞行人员年度体检疾病谱分析 [J]. 中华航空航天医学杂志, 2014, 25 (4): 259-264.
- 21 张媛媛, 曹小勇. " 治未病 " 思想在军队飞行员健康促进中的应用 [J]. 西南军医, 2016, 18 (6): 597-598.
- 22 李含荣. 军事飞行人员正常高值血压现状及相关因素分析 [J]. 解放军预防医学杂志, 2015, 33 (5): 534-535.
- 23 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.

(上接 23 页)

- 15 陈令江, 张洪霞, 王青云, 等. 新生儿缺氧缺血性脑病听力损伤的高危因素分析及早期干预 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2016, 19 (12): 36-37.
- 16 谢红卫, 唐仕川, 周莉芳, 等. 非稳态噪声累积暴露量与听力损失的关系 [J]. 环境与职业医学, 2015, 32 (1): 56-60.
- 17 徐先荣, 汪斌如, 张扬, 等. 住院飞行人员耳鼻喉头颈外科疾病谱分析 (2002—2011) [J]. 解放军医学院学报, 2013, 34 (9): 938-941.
- 18 李红霞, 苏正义. 听力筛查畸变产物耳声发射与听力损伤的关系研究 [J]. 河北医科大学学报, 2018, 39 (4): 431-433.
- 19 蔡润苗, 马云胜, 左中夫. 叶酸缺乏导致小鼠听力障碍机制的实验研究 [J]. 中国耳鼻喉头颈外科, 2017, 24 (12): 620-624.
- 20 Umesawa M, Sairenchi T, Haruyama Y, et al. Association between hypertension and hearing impairment in health check-ups among Japanese workers: a cross-sectional study [J]. BMJ Open, 2019, 9 (4): e028392.
- 21 胡墨绳, 赵守琴, 王雷, 等. 民航飞行员听力损失分级与相关影响因素的等级 Logistic 回归分析 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2018, 26 (5): 475-479.
- 22 任丽华, 苗忠义, 于建军, 等. 老年前期与老年人群听力残疾病因分析 [J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17 (4): 406-409.
- 23 饶成全, 徐洁民, 戴广毅. 低强度噪声对作业人员危害情况的分析 [J]. 职业与健康, 2009, 25 (8): 802-803.