

空军飞行保障人员耳鸣的现况调查及危险因素分析*

卢佩恒¹ 陈嘉伟¹ 杨晶² 钱明锋³ 孙佰星⁴ 马鹏炜¹ 王卫龙¹ 王维娜¹ 伦玉强¹ 卢连军¹

[摘要] **目的:**了解耳鸣在空军飞行保障人员中的流行特点,分析其听力学特征和相关危险因素。**方法:**采用横断面调查的方法,对空军两个场站飞行保障人员开展问卷调查和听力学检查,收集耳鸣的相关信息。**结果:**666名研究对象中,耳鸣发生率为24.2%,耳鸣残疾量表(THI)总分主要为1、2级;THI总分在各工作年限组存在差异,而耳鸣发生率在各听力状况组存在差异;多因素 logistic 回归分析显示:自觉听力状况($OR=1.79$)、交谈时要求对方重复话语频率($OR=1.64$)、高频听力损失(HF-HL)分级($OR=1.39$)是耳鸣的独立影响因素;工作年限0~5年人群中耳鸣耳 HF-HL、扩展高频听力损失(EHF-HL)发生率高于无耳鸣耳,而6~10年、>10年人群中耳鸣耳与无耳鸣耳 EHF-HL 发生率无差异;THI 总分与 SAS 标准分存在中度相关性($r=0.759$),与 PSQI 总分存在弱相关性($r=0.445$)。**结论:**高频听力损失、隐性听力损失者发生耳鸣的风险升高;工作年限可影响耳鸣严重程度而不同频率听力状况仅影响耳鸣发生率;随着年龄增加,噪声暴露在耳鸣的发生中作用逐渐下降。

[关键词] 耳鸣;听力损失;危险因素

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.02.003

[中图分类号] R764.45 **[文献标志码]** A

A cross-sectional study and risk factors analysis of tinnitus in flight support personnel of PLA air force

LU Peiheng¹ CHEN Jiawei¹ YANG Jing² QIAN Mingfeng³ SUN Baixing⁴
MA Pengwei¹ WANG Weilong¹ WANG Weina¹ LUN Yuqiang¹ LU Lianjun¹

(¹Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Tangdu Hospital, Air Force Medical University, Xi'an, 710038, China; ²94754 Military Hospital; ³Health Office of Logistics Department from Northern Theater Air Force of PLA; ⁴93169 Military Hospital)

Corresponding author: LU Lianjun, E-mail: lulianj@fmmu.edu.cn

Abstract Objective: The aim of this study is to understand the epidemiological characteristics of tinnitus among flight support personnel and analyze its audiological characteristics and related risk factors. **Methods:** The information of tinnitus was collected by a method of cross-sectional investigation using questionnaire survey and audiology test among the flight support personnel of two stations of PLA air force. **Results:** The incidence of tinnitus among 666 subjects included was 24.2%, the THI grade was mainly grade 1 and grade 2. There were differences in THI scores among groups with different working years, but only differences in tinnitus incidence among groups with different frequency of hearing loss. Multivariate logistic regression analysis showed that grade of high frequency hearing loss($OR=1.39$), conscious hearing loss($OR=1.79$) and frequency of asking others to repeat words($OR=1.64$) were independent risk factors of tinnitus. The incidence of HF-HL and EHF-HL in ears with tinnitus among 0-5 working years was higher than that without tinnitus, while the incidence of EHF-HL in ears with tinnitus was not different from that without tinnitus among 6-10 and >10 working years. There was moderate correlation between THI scores and SAS standard scores($r=0.759$), and weak correlation between THI scores and PSQI scores($r=0.445$). **Conclusion:** The risk of tinnitus in high-frequency hearing loss and recessive hearing loss is increased; working years can affect the severity of tinnitus, while hearing conditions at different frequencies only affect the incidence of tinnitus; with increasing age, noise exposure plays a role in the occurrence of tinnitus decreasing gradually.

Key words tinnitus; hearing loss; risk factors

耳鸣是指在没有客观听觉刺激的情况下产生的听觉感受^[1],发病率为10%~15%^[2],在消防

员、场站机务人员等职业噪声暴露人群中甚至高达48%^[3-4]。场站飞行保障人员长期暴露于飞机周围的强稳态噪声环境,是发生噪声性听力损失(noise-induced hearing loss, NIHL)和耳鸣的高危群体,本研究对空军两个场站飞行保障人员开展耳鸣的现况调查,分析其流行病学特点及听力学特征,为噪声暴露相关耳鸣的防治提供参考。

*基金项目:军事医学创新工程专项(No:18CXZ015);唐都医院军事医学前瞻调研计划(No:2020QZDY001)

¹空军军医大学唐都医院耳鼻咽喉头颈外科(西安,710038)

²94754部队医院

³北部战区空军保障部卫生处

⁴93169部队医院

通信作者:卢连军, E-mail: lulianj@fmmu.edu.cn

1 资料与方法

1.1 临床资料

研究对象为空军两个场站飞行保障人员,包括机务人员、后勤保障人员。为排除非噪声因素对听力的影响,排除标准如下:①服用耳毒性药物史或存在家族性遗传病史;②颅脑严重外伤手术史或中耳炎、中耳手术史;③纯音听阈曲线呈全频下降者。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷和量表 使用自行设计的问卷收集研究对象以下信息:①年龄、性别、身高、体重、血型、工作年限、抽烟、饮酒、饮食情况等个人情况;②噪声暴露及防护情况;③自觉听力状况;④既往疾病史等。量表包括耳鸣残疾量表(tinnitus handicap inventory, THI)、焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS)及匹兹堡睡眠质量指数量表(pittsburgh sleep quality index, PSQI)。所有研究对象填写 SAS 量表和 PSQI 量表,耳鸣者需另外填写 THI 量表。

1.2.2 听力学检查 首先由专科医师进行耳镜检查,排除外耳道及鼓膜病变。纯音听阈检查(pure-tone audiometry, PTA)在噪声强度 <30 dB SPL 的移动测听室进行。听力计频率范围为 $0.25\sim 20$ kHz,常规频率、扩展高频分别使用 DD45、HAD-300 耳机。操作方法按 GB/T 7583 和 GB/T 16403 纯音气、骨导听阈基本测听法进行。听力仪器在使用前常规校准。听力较差耳在高频段(3、4、6 kHz)任一频率听阈 >25 dB HL 即认为存在高频听力损失(high frequency hearing loss, HF-HL);听力较差耳在扩展高频段(10~20 kHz)任一频率听阈 >25 dB HL 即认为存在扩展高频听力损失(extended-high frequency hearing loss, EHF-HL);双耳在常规频率、扩展高频段听阈 <25 dB HL 为听力正常(none hearing loss, N-HL)。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件对数据进行统计学分析。连续型数据使用 $\bar{X}\pm S$ 或 $M(P_{25}\sim P_{75})$ 表示,数据的比较使用 t 检验/方差分析或 Mann-Whitney U 检验;分类数据使用率/构成比(%)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法比较组间差异。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。logistic 回归分析中,因素采用分类变量:工作年限(0~5 年、6~10 年、 >10 年)、每天接触噪声时间(<2 h、 $2\sim 4$ h、 $>4\sim 6$ h、

$>6\sim 8$ h、 >8 h)、自觉听力状况(无下降、轻度下降、中度下降、重度下降)、交谈时要求对方重复话语频率(从来没有、偶尔会有、经常会有、一直都有)、HF-HL 分级(听力正常、轻度损失、中度损失、重度损失)、EHF-HL 分级(听力正常、轻度损失、中度损失、重度损失),筛选标准为 $P<0.05$ 。

2 结果

2.1 人口学特征

666 例研究对象均为男性,年龄 18~50 岁,平均 26.64 岁,中位年龄为 25 岁;工作年限 0~30 年,平均 7.05 年,中位 6 年。

2.2 耳鸣发生率及严重程度评估

耳鸣发生率为 24.2%(161/666),其中发生于双耳、左耳、右耳者分别为 102 例(63.4%)、38 例(23.6%)、21 例(13.0%),THI 总分为 1、2 级者 133 例(82.6%)。耳鸣组工作年限、SAS 标准分、PSQI 总分高于无耳鸣组(表 1)。不同工作年限组 THI 总分差异有统计学意义($P<0.01$),耳鸣发生率的差异无统计学意义($P=0.08$);不同频率听力状况分组中,N-HL 组、HF-HL 组、EHF-HL 组之间耳鸣发生率差异有统计学意义($P<0.01$),其中 HF-HL 组、EHF-HL 组均高于 N-HL 组($P<0.01$),而三组 THI 总分的差异无统计学意义($P=0.31$),见表 2。

2.3 耳鸣危险因素的 logistic 回归分析

将单因素 logistic 回归分析筛选出的工作时间、每天接触噪声时间等 6 个因素纳入多因素 logistic 回归分析显示,自觉听力状况、交谈时要求对方重复话语频率、HF-HL 分级是耳鸣的独立影响因素,OR 值分别为 1.79、1.64、1.39,见表 3。

2.4 各工作年限组耳鸣耳与无耳鸣耳 HF-HL、EHF-HL 发生率对比

各工作年限组,耳鸣耳 HF-HL 发生率均高于无耳鸣耳($P<0.05$);0~5 年组耳鸣耳 EHF-HL 发生率高于无耳鸣耳,6~10 年组、 >10 年组中,耳鸣耳 EHF-HL 发生率与无耳鸣耳差异无统计学意义,见表 4。

2.5 THI 总分与 SAS 标准分、PSQI 总分的相关性分析

耳鸣人群中,THI 总分与 SAS 标准分具有中度相关性($r=0.759, P<0.01$),THI 总分与 PSQI 总分具有弱相关性($r=0.445, P<0.01$),见图 1。

表 1 耳鸣组与无耳鸣组基本情况对比

组别	年龄/岁	工作年限/年	BMI/(kg·m ⁻²)	SAS 标准分	PSQI 总分
耳鸣组	26(23~30)	7(3~11)	23.70±2.45	32(27~36)	7(5~9)
无耳鸣组	25(22~30)	6(2~10)	23.42±2.71	27(26~30)	5(3~7)
统计值	$Z=-1.939$	$Z=-2.335$	$t=-1.227$	$Z=-7.187$	$Z=-8.065$
P 值	0.05	0.02	0.22	<0.01	<0.01

表 2 不同工作年限分组和听力状况分组间耳鸣发生率及 THI 总分对比

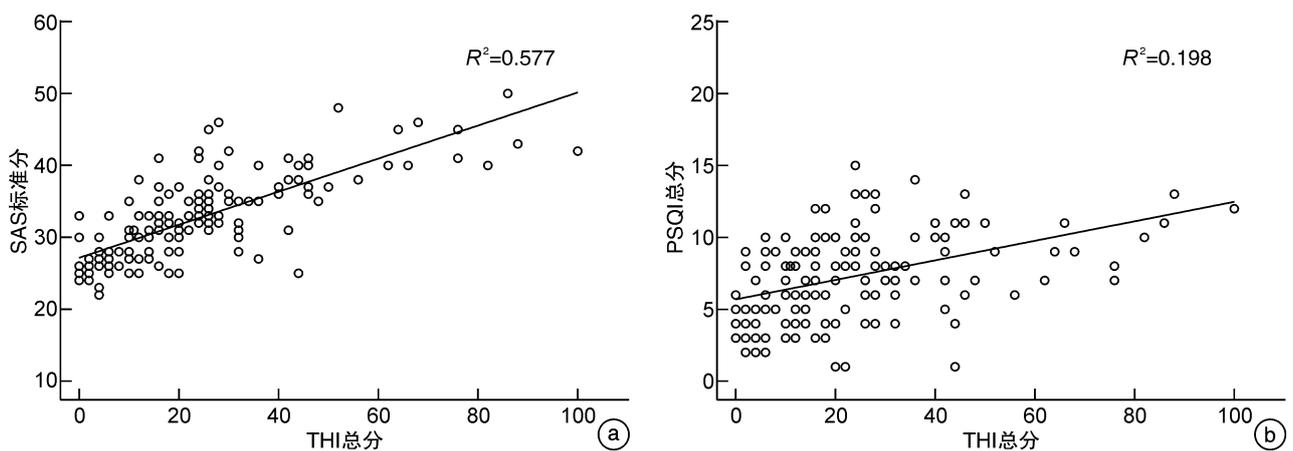
组别	例数	耳鸣人数(%)	P 值	THI 总分/ $\bar{X} \pm S$	P 值
工作年限			0.08		<0.01
0~5 年组	311	68(21.9)		19.72±17.03	
6~10 年组	196	44(22.4)		18.23±12.41	
>10 年组	159	49(30.8)		29.84±25.25	
听力状况			<0.01		0.31
N-HL 组	236	39(16.5)		19.41±16.84	
HF-HL 组	152	57(37.5)		24.84±18.95	
EHF-HL 组	412	115(27.9)		22.50±19.43	

表 3 耳鸣多因素 logistic 回归分析结果

变量	β 值	OR(95%CI)	P 值
工作年限	0.028	1.03(0.81~1.31)	0.83
每天接触噪声时间	0.027	1.03(0.88~1.21)	0.74
自觉听力状况	0.582	1.79(1.30~2.48)	<0.01
交谈时要求对方重复话语频率	0.493	1.64(1.13~2.38)	<0.01
HF-HL 分级	0.325	1.39(1.08~1.78)	0.01
EHF-HL 分级	0.143	1.15(0.93~1.44)	0.20
常量	-4.055		<0.01

表 4 各工作年限组耳鸣耳与无耳鸣耳 HF-HL、EHF-HL 发生率对比

组别	总耳数	耳鸣耳数	发生 HF-HL 耳数			发生 EHF-HL 耳数		
			无耳鸣耳	耳鸣耳	P 值	无耳鸣耳	耳鸣耳	P 值
0~5 年组	622	112(18.0)	49(9.6)	21(18.8)	<0.01	198(38.8)	59(52.7)	<0.01
6~10 年组	392	70(17.9)	35(10.9)	16(22.9)	<0.01	173(53.7)	43(61.4)	0.24
>10 年组	318	81(25.5)	68(28.7)	36(44.4)	<0.01	176(74.3)	58(71.6)	0.64



a: SAS 标准分与 THI 总分相关性分析($r=0.759, P<0.01$); b: PSQI 总分与 THI 总分相关性分析($r=0.445, P<0.01$)。

图 1 SAS 标准分、PSQI 总分与 THI 总分的相关性

3 讨论

噪声暴露已成为现代社会最常见的环境污染因素之一,广泛存在于工业、交通、军事、娱乐等众多方面。长期接触高强度噪声可引发 NIHL、耳鸣等疾病,甚至伴发焦虑、抑郁、睡眠障碍等问题^[5-6],

不但严重影响公众的身心健康,也给国家和社会带来巨大的经济负担。耳鸣往往与听力损失伴发,近些年多项研究提示,听觉系统受到损伤后,耳鸣的发生要早于听力损失^[7]。飞机在地面试车和起降过程中产生的强稳态噪声具有强度高、防护困难的

特点,长期暴露在此环境中的飞行保障人员可发生一定程度的听觉系统损伤,而此类人群耳鸣流行情况及听力学特征却鲜有报道。

本研究显示,飞行保障人员耳鸣发生率为24.2%,主要发生于双耳(63.4%)。耳鸣组工作年限高于无耳鸣组,提示耳鸣与噪声暴露时间有关联。进一步分析噪声暴露时间与耳鸣发生率的关系发现,工作年限>10年组THI总分高于0~5年、6~10年组,提示噪声暴露时间可影响耳鸣的严重程度;各工作年限组耳鸣发生率的差异无统计学意义,但 P 值接近0.05,可能与本研究中研究对象工作年限较短、各分组间年限跨度较小有关。HF-HL组、EHF-HL组耳鸣发生率高于N-HL组,而3组的THI总分差异无统计学意义,提示HF-HL、EHF-HL主要影响耳鸣发生率,可能并不影响耳鸣严重程度,这与管锐瑞等(2020)报道结果一致。

本研究对耳鸣的影响因素进行了分析,单因素logistic回归分析排除了BMI、民族、文化程度、血型、吸烟、饮酒、锻炼频率等因素对耳鸣的影响($P>0.05$),纳入工作年限、自觉听力状况等6种因素构建多因素logistic回归方程显示,自觉听力状况、交谈时要求对方重复话语频率、HF-HL分级对耳鸣的影响具有统计学意义(表3)。James-daniel等^[4]使用成人听力障碍量表研究了42名消防员的自觉听力状况,同样发现自觉听力下降会增加耳鸣的发生风险。自觉听力下降作为耳鸣的危险因素,在不能经常进行PTA检查的人群中或许有更重要的实用意义。近年研究发现,当受到噪声、耳毒性药物和衰老等因素刺激后,位于耳蜗内毛细胞和螺旋神经元之间的突触首先发生损伤,引起隐性听力损失(hidden hearing loss, HHL),主要表现为噪声环境下言语识别率的降低,较多研究提示HHL与耳鸣的发生密切相关,这可能与声信号传入减少导致听觉中枢的可塑性变化有关^[8-9]。日常交流中,经常要求对方重复话语的人群可能存在噪声环境下言语识别率的下降,本研究显示,要求他人重复话语频率越高,耳鸣的发生风险越高($OR=1.79$),同样提示了耳鸣与HHL之间的关联性。

NIHL在听阈图上主要表现为高频段听阈值的升高,尤其以4~6 kHz处的“V”形切迹为标志,而扩展高频听阈检查在临床上一般不作为常规检查项目。HF-HL作为耳鸣的危险因素已被多项研究证实^[10-11],而关于EHF-HL与耳鸣关联性的研究报道较少。EHF-HL对噪声导致的耳蜗早期损伤有提示意义^[12],Song等^[8]的研究显示,相较于非耳鸣组,耳鸣组的EHF-HL发生率更高,且最大听力阈值升高更明显。本研究中, HF-HL组、

EHF-HL组耳鸣发生率均高于N-HL组,且HF-HL组高于EHF-HL组,提示耳鸣的发生与HF-HL、EHF-HL存在关联,且与HF-HL关联性更高。进一步以单耳为对象,对耳鸣耳与无耳鸣耳的HF-HL、EHF-HL发生率进行工作年限的分层分析。结果显示,0~5年组耳鸣耳HF-HL、EHF-HL发生率均高于无耳鸣耳,6~10年、>10年组耳鸣耳HF-HL发生率高于无耳鸣耳,而EHF-HL发生率与无耳鸣耳无差异,提示噪声暴露时间较短人群中,耳鸣与HF-HL、EHF-HL存在关联,随着噪声暴露时间延长,EHF-HL与耳鸣的关联性消失。这种现象的可能原因是噪声暴露初期,耳鸣与EHF-HL是听觉系统损伤后较早出现的症状,两者间具有较高的关联性,随着年龄的增加,EHF-HL发生率升高,耳鸣与EHF-HL的关联性消失。年龄是扩展高频听力的主要影响因素之一,听力正常人30岁前扩展高频听阈小于25 dB HL,此后扩展高频听力随年龄增长而逐渐下降^[13-14]。工作年限0~5年人群年龄多不超过30岁,此时扩展高频听力主要受噪声影响,而工作年限6~10年、>10年人群的扩展高频听力受年龄因素影响更明显。随着年龄增加,噪声暴露在耳鸣的发生中作用逐渐下降。

耳鸣者经常伴发焦虑、抑郁、睡眠障碍等问题^[15-17],本研究显示耳鸣组SAS标准分、PSQI总分高于无耳鸣组,且耳鸣组THI总分与SAS标准分、PSQI总分存在相关性,相关系数分别为0.726($P<0.01$)、0.401($P<0.01$),提示耳鸣者更容易发生焦虑、睡眠质量下降等问题,其严重程度与耳鸣程度呈正相关。Trevi等^[18]对36项研究进行了meta分析发现,慢性耳鸣与焦虑、抑郁等心理健康程度下降相关,McKenna等^[19]认为心理健康问题不仅是耳鸣的伴发症状,还可能参与了耳鸣持续和慢性化的过程。心理因素与耳鸣的关系复杂,其中的联动机制及发展顺序还需要进一步在队列研究或动物实验中证实。

本研究存在一定的局限性:首先由于客观条件限制,未能对耳鸣者进行耳鸣主声调匹配、响度匹配、掩蔽测试等检测;其次,本研究中研究对象均为男性,且年龄较为年轻,研究结果的整体适用性有所局限;最后,本研究未考虑环境中汽油、高温等其他有害因素对听觉系统的影响。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Piccirillo J F, Rodebaugh T L, Lenze E J. Tinnitus[J]. JAMA, 2020, 323(15): 1497-1498.
- [2] Henry JA, Reavis KM, Griest SE, et al. Tinnitus: An Epidemiologic Perspective[J]. Otolaryngol Clin North Am, 2020, 53(4): 481-499.
- [3] Guest M, Boggess M, D'Este C, et al. An observed re-

- relationship between vestibular function and auditory thresholds in aircraft-maintenance workers[J]. J Occup Environ Med, 2011, 53(2): 146-152.
- [4] Jamesdaniel S, Elhage KG, Rosati R, et al. Tinnitus and Self-Perceived Hearing Handicap in Firefighters; A Cross-Sectional Study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(20).
- [5] Lin CE, Chen LF, Chou PH, et al. Increased prevalence and risk of anxiety disorders in adults with tinnitus: A population-based study in Taiwan[J]. Gen Hosp Psychiatry, 2018, 50: 131-136.
- [6] Pattyn T, Van Den Eede F, Vanneste S, et al. Tinnitus and anxiety disorders: A review[J]. Hear Res, 2016, 333: 255-265.
- [7] Theodoroff SM, Konrad-Martin D. Noise; Acoustic Trauma and Tinnitus, the US Military Experience[J]. Otolaryngol Clin North Am, 2020, 53(4): 543-553.
- [8] Song Z, Wu Y, Tang D, et al. Tinnitus Is Associated With Extended High-frequency Hearing Loss and Hidden High-frequency Damage in Young Patients[J]. Otol Neurotol, 2021, 42(3): 377-383.
- [9] Bramhall NF, McMillan GP, Gallun FJ, et al. Auditory brainstem response demonstrates that reduced peripheral auditory input is associated with self-report of tinnitus[J]. J Acoust Soc Am, 2019, 146(5): 3849.
- [10] Kang HJ, Jin Z, Oh TI, et al. Audiologic Characteristics of Hearing and Tinnitus in Occupational Noise-Induced Hearing Loss[J]. J Int Adv Otol, 2021, 17(4): 330-334.
- [11] Zhang J, Zhang Z, Huang S, et al. Differences in Clinical Characteristics and Brain Activity between Patients with Low-and High-Frequency Tinnitus[J]. Neural Plast, 2020, 2020: 5285362.
- [12] Škerková M, Kovalová M, Mrázková E. High-Frequency Audiometry for Early Detection of Hearing Loss: A Narrative Review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(9).
- [13] Wang M, Ai Y, Han Y, et al. Extended high-frequency audiometry in healthy adults with different age groups[J]. J Otolaryngol Head Neck Surg, 2021, 50(1): 52.
- [14] Rodríguez Valiente A, Trinidad A, García Berrocal JR, et al. Extended high-frequency(9-20 kHz)audiometry reference thresholds in 645 healthy subjects[J]. Int J Audiol, 2014, 53(8): 531-545.
- [15] 孙慧颖, 冯国栋, 高志强. 影响慢性主观性耳鸣严重程度关键因素分析: 基于复杂网络分析的研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 35(7): 586-592.
- [16] 李尧, 王铭歆, 周婧, 等. 特发性耳鸣患者的焦虑和抑郁状态研究及相关因素分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 33(5): 416-421.
- [17] Natalini E, Fioretti A, Riedl D, et al. Tinnitus and Metacognitive Beliefs-Results of a Cross-Sectional Observational Study[J]. Brain Sci, 2020, 11(1): 3.
- [18] Trevis KJ, McLachlan NM, Wilson SJ. A systematic review and meta-analysis of psychological functioning in chronic tinnitus[J]. Clin Psychol Rev, 2018, 60: 62-86.
- [19] Mckenna L, Handscomb L, Hoare D J, et al. A scientific cognitive-behavioral model of tinnitus: novel conceptualizations of tinnitus distress[J]. Front Neurol, 2014, 5: 196.

(收稿日期: 2021-11-15)

读者 · 作者 · 编者

作者署名规范

作者是指对医学论文做出了实质性贡献的人(包括自然人、法人或组织)。作者必须同时满足国际医学杂志编辑委员会规定的以下 4 条标准:①参与选题和设计,或参与资料的分析与解释者。②起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容者。③能对编辑部的修改意见进行核修,在学术界进行答辩,并最终同意该文发表者。④除了负责本人的研究贡献外,同意对研究工作各方面的诚信问题负责者。未同时满足全部四条标准的人应该被志(致)谢,而且只能被(志)致谢。

通信作者:指课题的负责人,承担课题的经费、设计;对选题的先进性、首创性、实验设计和方法的合理性、结论的可信性、严谨性等负首要责任;在投稿、同行评议及出版过程中主要负责与期刊联系的人。对多中心或多学科协作研究,如主要责任者确实超过一位的,可酌情增加通信作者。一般情况下,增加的通信作者应是合作研究的不同研究机构或不同研究小组的学术负责人。

集体作者:指一些多作者组成的大型团队将作者署名为团队名称,或署以团队名称加上各个作者的姓名。如:多中心研究、临床随机对照研究、指南、共识等。一般署名集体名称外,还应著录项目责任作者、通信作者和执笔者或协调者。

作者排序原则上以贡献大小为先后排序,由论文署名作者在投稿前共同商定,投稿后原则上不得变更。确需改动时,必须出示该论文产出单位证明、所有作者亲笔签名的署名无异议的书面证明,以及所有作者贡献声明。