

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.04.021

飞行人员感音神经性聋特许 飞行医学鉴定指南

Guidelines for Special Flight Medical Evaluation of Flight Personnel with Sensorineural Hearing Loss

全军航空航天医学专业委员会

QUANJUN HANGKONG HANGTIAN YIXUE ZHUANYE WEIYUANHUI

【摘要】感音神经性聋是指耳蜗、听神经或耳蜗核以上神经传导通路病变,从而导致听觉功能障碍的疾病。在我国现行实施的飞行人员体格检查标准体系中,尚未设立专门针对感音神经性聋的特许飞行医学鉴定具体条款。然而,在实际临床航空医学鉴定工作中,存在听力损失的飞行人员,常遇到听力状况超出个别评定标准限值的情况。鉴定工作往往依据飞行人员操纵的机种类型、承担的飞行职责、所在部队的实际需求及其个人继续飞行的意愿等多方面因素综合评价,对部分患有感音神经性听力损失的飞行人员给予特许飞行合格的结论。该评定方式缺乏对听力检查结果的量化指标和统一标准,鉴定过程难以做到有章可循、有据可依。近年来,随着我国各类战机性能的发展,飞行人员队伍规模持续扩大,同时航空医学保障技术也取得快速进步,预计未来涉及感音神经性聋的特许飞行医学鉴定案例会逐步增多。因此,全军航空航天医学专业委员会依托国家军用标准课题等研究成果,组织召集领域内相关专家共同研究制订了飞行人员感音神经性聋特许飞行医学鉴定指南,旨在为航空医学鉴定工作提供科学、规范、统一的专业鉴定依据。

【关键词】飞行人员;感音神经性聋;特许飞行;医学鉴定**【中图分类号】**R856.76**【文献标识码】**A**【文章编号】**1672-4933(2026)04-0435-05

【Abstract】Sensorineural hearing loss refers to a condition caused by damage to the cochlea, auditory nerve, or neural pathways above the cochlear nucleus, resulting in impaired auditory function, also known as sensorineural hearing loss. In China's current aviation medical examination standards for flight personnel, there is no specific provision dedicated to granting special medical certification for sensorineural hearing loss. However, in actual clinical aviation medical evaluations, flight crew members with hearing impairment often present cases where their hearing status exceeds the limits defined by individual assessment criteria. In the past, evaluations were typically conducted through comprehensive assessments based on factors such as the type of aircraft operated, flight duties assigned, operational requirements of the unit, and the individual's desire to continue flying, leading to special medical certification for some pilots with sensorineural hearing loss. Nevertheless, this approach lacked standardized quantitative measures and uniform criteria for evaluating hearing test results, making the evaluation process difficult to standardize and justify objectively. In recent years, with significant advancements in the performance of various military aircraft, continuous expansion of the pilot workforce, and rapid progress in aviation medical support technologies, it is expected that cases involving special medical certification for sensorineural hearing loss will gradually increase. To address this, the Aerospace Medicine Professional Committee of the Chinese People's Liberation Army, drawing upon research outcomes from national military standards projects and related studies, has convened experts in the field to have jointly developed the "Guidelines for Special Medical Certification of Sensorineural Hearing Loss in Flight Personnel," aiming to provide scientific, standardized, and unified technical references for aviation medical evaluations.

【Key words】Flight crew; Sensorineural deafness; Authorized flight; Medical evaluation

1 背景

感音神经性聋(sensorineural hearing loss, SNHL)是由耳蜗、听神经或耳蜗核以上神经传导通路病变引起的听觉功能障碍,亦称感觉神经性听力损失。导致听力损失的原因包括噪声、肿瘤、遗传、免疫、耳毒性药物、精神心理、外伤、感染及其它系统等因素。尽管飞行器的更新换代和噪声防护措施不断升级,已极大降低了座舱内噪声,但仍然 >80 dB(A),在此环境中工作大于2 h,飞行人

员会产生暂时性阈移^[1,2],飞行时间 >2000 h的飞行人员听力阈值明显升高^[3],飞行人员感音神经性聋发病率为29.2%,我国飞行员噪声性听力损失发生率为22.2%^[4],很多经验丰富的飞行员因感音神经性聋结束职业生涯。

美国空军飞行员听力标准分为H-1~H-4 4个等级(表1),H-1级:各类飞行人员合格;H-2级:现役飞行人员可继续飞行,特殊操控人员需特许鉴定;H-3级:各类飞行人员需申请特许医学鉴定;H-4级:均不合格,其他参与飞

通讯作者:金占国,E-mail: ccjzg@126.com

行工作人员配戴助听器仍影响执行任务者不合格^[5-7]。美军的特许鉴定条款为其保留了大部分飞行骨干,2014年~2019年,美军因听力损失申请特许鉴定的飞行人员共计1058例,其中970例被判定合格^[5,7](表2)。

表1 美国空军飞行员听力标准

频率(Hz)	500	1000	2000	3000	4000	6000
H-1	25 dB	25 dB	25 dB	35 dB	45 dB	45 dB
H-2	500~4000 Hz任一频率损失小于上述10 dB					-
H-3	500~4000 Hz任一耳任一频率损失大于10 dB和(或)双耳任意2个连续频率听阈差异>25 dB					
H-4	使用助听器的飞行人员					

表2 美国空军特许飞行鉴定情况

人员类别	例数
I /IA类人员	26
II类人员	477
无人机操控员	18
III类人员	359
空中交通管制员/地面控制员	78
导弹操控员	12
总计	970

与美军不同,我军飞行人员体格检查标准没有特许飞行鉴定条款,但在临床医学鉴定工作中,针对听力损失的空勤人员经常会遇到超过个别评定标准者。空军特色医学中心针对近年来因感音神经性听力损失住院的飞行人员,参考国外经验,结合飞行人员实际听力损失情况、单位需求、个人意愿、岗位职责及胜任能力对33名飞行人员进行特许医学鉴定,9例予以特许飞行合格,飞机机种包括歼击机、轰炸机/运输机及无人机。随着战机迭代升级、作战模式转型、听力检查技术进步及飞行人员队伍的扩充,未来,感音神经性听力损失特许飞行案例会逐渐增多。因此,依据国家军队标准课题研究成果,召集相关专家制定本指南,为航空医学鉴定提供依据。

2 诊断

2.1 诊断依据

2.1.1 病史采集^[7,8] ①侧向性(单侧或双侧);②病程(突然发作、快速进展、缓慢进展、波动或稳定);③相关症状:耳鸣、眩晕、听觉过敏、重听、耳周感觉异常及精神心理症状等;④感染史、外伤史及有无基础疾病等,特别是心血管、风湿病、内分泌、神经心理和肾脏疾病;⑤诱发因素,是否与噪声、耳毒性药物及飞行相关。

2.1.2 查体 ①查看耳廓、外耳道、鼓膜结构是否正常,SNHL耳部检查通常无异常;②耳语测试和音叉检查;③神经系统查体。

2.1.3 实验室检查 ①血尿便常规、血生化等常规检测;②根据情况进行病因相关检测:免疫检测、基因检测、病源学检测或血栓易感性检测等。

2.1.4 听力学检查 包括主观听力学检查及客观听力学检查。听力对飞行人员工作效能的影响主要集中在以下两点:一是言语识别的有效性;二是空间定位的准确性。因此,在原有标准要求的听力学检查方案上补充了言语听觉功能测试和声源定位检测。

2.1.4.1 主观听力学检查:①纯音听阈测试 是评估听敏度的常见检查,测试方法见国标GB/T 16296.1-2018^[9],包括气导和骨导测试,测试听觉系统功能,可明确听力损失的性质、程度及频率范围。②言语测听 评估受试者觉察及识别言语的能力,可明确听觉皮层对言语的反应能力,包括言语分辨率、言语识别阈、飞行人员指令性言语测试及普通话快速噪声下言语测试。言语识别阈是指受试者能够正确识别言语材料的50%时使用的最小声级别。言语识别率是指受试者在特定声音强度下能正确识别言语的百分比,又称词语辨别率、言语辨别率或言语分辨率。飞行人员指令性言语测听是利用飞行人员地空交流指令性词表对言语识别率进行测试,全面评估实际作战环境言语交流及识别情况。普通话快速噪声下言语测试(mandarin quick speech-in-noise test, M-Quick SIN)是噪声下应用言语识别速测表对听觉言语感知能力进行评估的方法。测试结果以信噪比损失(signal-to-noise ratio loss, SNR loss)表示。信噪比损失是在噪声下句子识别测试中,与健听人听力表现相比,听力损失患者在噪声中理解言语信噪比需要提高的分贝数,即患者获得50%识别得分的信噪比相对于健听人群该信噪比的差值。根据周蕊等^[10]研究,M-Quick SIN得分的初步等级划分为信噪比损失正常(≤ -2 dB)、轻度信噪比损失($-2 \sim 10$ dB)、中度信噪比损失($10 \sim 20$ dB)、重度信噪比损失(≥ 20 dB)。③声源定位检测 听觉系统对声源的空间位置(声源垂直方位、水平方位及与听者距离)的识别和确认。检测方法:声场内共13个扬声器,每个扬声器间隔 15° ,包绕受试者前方 180° 。从不同扬声器随机播放500或3000 Hz强度为65 dB SPL的纯音,每个扬声器共计发声2次500 Hz纯音和2次3000 Hz纯音,合计给声52次^[11]。每次给声后,判断发声扬声器与真实位置相差 $\leq \pm 15^\circ$,记为正确,检测结果以声源定位正确率(sound source localization accuracy, ASL)表示,ASL=判断正确次数/总测试次数,反映受试者对固定声源的定位能力^[12]。

2.1.4.2 客观听力学检查 ①声导抗测试包括鼓室声导抗测试和声反射测试。该测试可对中耳病变作出判断,对影响听功能的疾患作出定性和定位判断。②咽鼓管功

能检查包括咽鼓管测压(tubomanometry, TMM)法、声测法及声导抗测试,可选择其中之一进行^[13]。利用声导抗测试检测咽鼓管功能,分别测试患者静态时鼓室导抗图(P1)、捏鼻吞咽后鼓室导抗图(P2)以及捏鼻鼓起后的鼓室导抗图(P3),若P1-P2小于10 daPa或Pmax-Pmin小于15 daPa,为咽鼓管功能不良^[14]。③40 Hz听觉相关电位稳态听觉诱发电位由短声或短音以每秒40次刺激速率引发。有助于对中、低频客观听力阈值的判断,反应阈值接近500~1000 Hz的PTA听阈^[15]。④听性脑干诱发电位是指声音刺激作用于人体听觉系统时,听神经以及脑干区域神经元产生的电信号总和,记录短声刺激后听觉传导路径潜伏期在10 ms内的神经源性电活动,主要体现2~4 kHz高频区间的听力情况,在鉴定时常依据其V波反应阈评定行为听阈^[16]。

2.1.5 前庭功能检查 伴眩晕、头晕者需进行前庭平衡觉功能检查^[7],包括自发性眼震、双温试验、视频头脉冲、前庭诱发肌源性电位等。

2.1.6 影像学检查 计算机断层扫描(computed tomography, CT)及磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)可诊断或排除结构改变导致的周围性、中枢性听觉或前庭系统病变,应注意除外桥小脑角病变,钆增强磁共振检查是目前评估潜在耳蜗后听力损失的金标准^[17]。

2.1.7 航空医学相关检查 除纯音听阈与声导抗外,飞行人员要完善言语识别测试及声源定位检测,伴眩晕者要完善前庭功能检查,存在与飞行相关的耳闷胀感,还应完善咽鼓管功能检查和低压舱检查。如果咽鼓管功能正常,治疗结束后、医学鉴定前,可根据飞行器类型模拟航空环境进行低压舱检查^[7]。

2.2 诊断标准

2.2.1 分级诊断 我国听力诊断标准参照WHO 2021年制定的听力损失程度分级标准,双耳听力从正常到全聋分为7级及单侧聋^[18,19]:正常听力<20 dB,轻度20~<35 dB,中度35~<50 dB,中重度50~<65 dB,重度65~<80 dB,极重度80~<95 dB,全聋≥95 dB,单侧聋好耳<20 dB,差耳≥35 dB。

2.2.2 分类诊断 目前主要根据损伤发生部位和病因进行分类(图1)^[8]。

3 治疗

目前,尚未发现SNHL普遍适用且有效的治疗方案。主要根据病因治疗,尽早给予规范合理的处置。

3.1 内科治疗 急性期内科治疗效果确切^[20]。

3.1.1 药物治疗 ①糖皮质激素 可采用全身/局部注射,

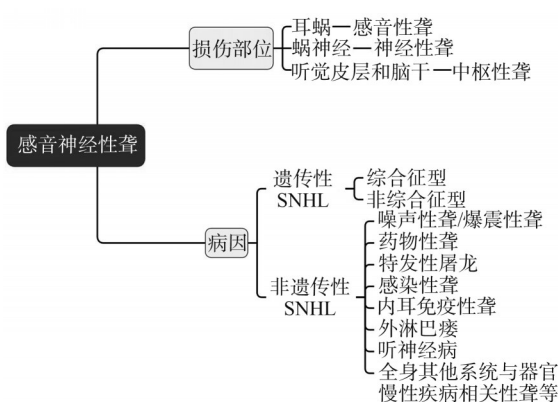


图1 感音神经性聋分类诊断

全身激素采用口服或静脉给药,局部注射可采用耳后注射或鼓室注射,药物包括泼尼松、地塞米松和甲泼尼龙等;②血液流变学治疗(包括血液稀释、改善血液流动度以及降低黏稠度/纤维蛋白原);③营养神经药物和抗氧化剂^[21]。

3.1.2 高压氧疗法(hyperbaric oxygen therapy, HBOT) 美国2019年颁布的突发性耳聋临床实践指南中推荐高压氧结合糖皮质激素疗法作为发病后2周内的一线治疗和1个月内的挽救治疗^[18,22,23]。

3.2 外科治疗 双耳重度或极重度SNHL配戴助听器无效者可进行手术。依据发病部位的差异,可选用不同的手术方案。当耳蜗功能出现严重受损情况,但听神经功能正常时,可行人工耳蜗植入术^[24]。若病变部位位于听神经后可行听觉脑干植入术^[25,26]。

3.3 配戴助听器

中度、中重度SNHL者可根据听力损失程度配戴助听器^[18]。

3.4 听觉功能训练

可提升具有残余听力者的听觉注意力及言语识别能力^[8]。

3.5 航空医学防治要点

目前仍无有效药物治疗和预防亚急性和慢性噪声性聋,预防是关键^[19,27]。正确的噪声防护非常重要,包括加强座舱内降噪技术及降噪防护设备的配戴、定期听力检查、避免耳毒性药物的使用^[7]。

4 航空医学关注要点

在特许鉴定及随访时应关注听力损失对空中通信的影响,治疗措施对飞行的影响及航空噪声环境对听力和工作效能的影响。

4.1 听力损失对空中通信的影响

飞行人员出现双耳轻度SNHL,对日常交谈及空中通信不会造成显著影响,一旦任何一耳出现中度或以上

程度 SNHL, 则可能在飞行任务中, 特别是强噪声环境或需无线电语音通讯情况下造成语言信息接收清晰度下降、指令误解或反应延迟, 从而对飞行安全构成潜在威胁。飞行人员听力损失常见类型为高频听力损失, 其在噪声环境下的语音感知明显下降^[28]。高频听力损失飞行人员噪声下言语识别障碍发生率和无线电用语识别障碍发生率随飞行年限延长而升高^[29]。

4.2 治疗措施对飞行的影响

即使飞行人员选择配戴助听器、接受人工耳蜗植入或听觉脑干植入, 但在复杂的航空声学环境中, 如驾驶舱内高频噪声、电磁干扰等, 仍可能无法完全保障语音信号的准确传递和识别, 可能影响飞行安全^[7]。

4.3 航空环境对疾病及工作效能的影响

飞行头盔的耳罩能够降低噪音带来的听力损失^[30]。尽管飞行器不断迭代升级, 噪声防护也在不断加强, 但座舱噪声仍高于 80 dB, 长期暴露会引起听力损失, 飞行时间 ≥ 2000 h 的飞行员听力阈值明显高于其他飞行员^[3]。飞行员在高负荷工作条件下, 随着听力损失程度的增加, 言语识别率及言语可懂度随之下降^[31]。

5 特许飞行医学鉴定要求

5.1 组织实施

特许飞行医学鉴定需飞行人员本人和其单位提出申请, 由具有特许飞行医学鉴定资质的医疗机构组织实施, 经飞行人员特许飞行医学鉴定委员会讨论后作出结论。

5.2 鉴定条件

罹患感音神经性听力损失的飞行人员经过规范化治疗后, 仍无法满足飞行人员体格检查标准中听力合格条件或个别评定要求^[7], 需对其飞行适应性进行评估, 启动特许飞行医学鉴定程序。

5.3 鉴定标准

5.3.1 符合下列条件的飞行员、空中通讯控制师/员、空中乘务长/员, 特许飞行合格: ①双侧外耳道、鼓膜正常; ②双侧声导抗正常; ③咽鼓管功能正常; ④纯音听阈测试: 任一耳在气导 500、1000、2000、3000 Hz 频率平均听阈 ≤ 40 dB HL; ⑤听力较差耳 40 Hz-ABR 在气导 500、1000、2000 Hz 的平均阈值 ≤ 45 dB nHL; ⑥听力较差耳气导 ABR 阈值 ≤ 50 dB nHL, 听力较好耳气导 ABR 阈值 ≤ 30 dB nHL; ⑦听力较差耳至少阈上 40 dB 言语识别率 $\geq 90\%$; ⑧听力较差耳普通话快速噪声下言语测试: SNR loss < 10 dB HL; ⑨双耳纯音测听语言频率平均阈值差 ≥ 20 dB HL, 需行声源定位检查: 正确率 ASL $\geq 80\%$ 。

5.3.2 符合下列条件的空中战勤人员(空中通讯控制师/员除外)、技勤人员(空中乘务长/员除外), 特许飞行合

格: ①双侧外耳道、鼓膜正常; ②双侧声导抗正常; ③咽鼓管功能正常; ④纯音听阈测试: 任一耳在气导 500、1000、2000、3000 Hz 频率平均听阈 ≤ 45 dB HL; ⑤听力较差耳 40 Hz-ABR 在气导 500、1000、2000 Hz 的平均阈值 ≤ 50 dB nHL; ⑥听力较差耳气导 ABR 阈值 ≤ 50 dB nHL, 听力较好耳气导 ABR 阈值 ≤ 40 dB nHL; ⑦听力较差耳: 至少阈上 40 dB 言语识别率 $\geq 80\%$; ⑧听力较差耳普通话快速噪声下言语测试: SNR loss < 10 dB HL; ⑨双耳纯音测听语言频率平均阈值差 ≥ 20 dB HL, 需行声源定位检查: 正确率 ASL $\geq 80\%$ 。

5.3.3 SNHL 合并眩晕、头晕症状或前庭功能异常者按 GJB 9917.1-2021 进行鉴定。

5.3.4 合并听觉通路器质性病变者需同时满足原发病相应标准、专家共识或指南的鉴定要求。

6 特许飞行合格后的随访

飞行人员特许飞行合格后按照以下路线图进行随访, 见图 2。

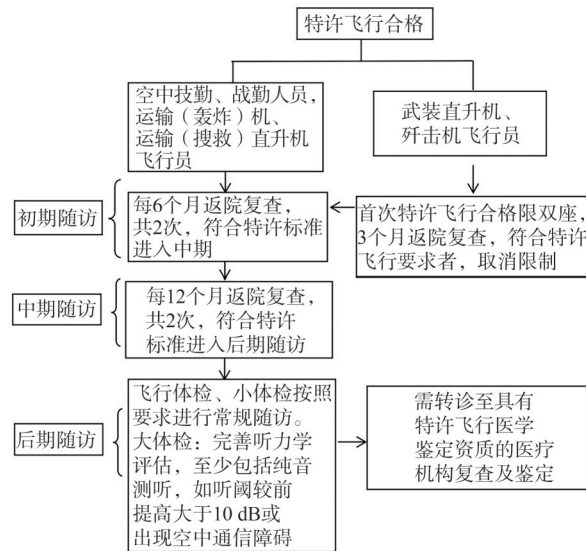


图 2 飞行人员特许飞行合格随访流程图

7 三级航卫保障的随访要点

7.1 空军特色医学中心或相应资质医疗单位

依据上述随访要求, 空军特色医学中心或相应资质医疗单位对 SNHL 进行随访, 全面评估听觉及前庭功能, 进行精准医学鉴定。

7.2 航医室和场站医院(卫生队)

7.2.1 航医室 按医嘱对患 SNHL 的飞行人员进行飞行观察, 及时记录于体检本, 询问空中通讯有无障碍, 指导做好噪声防护, 关注耳毒性药物使用情况, 发现异常及

时转诊^[7]。

7.2.2 场站医院(卫生队)关注飞行人员日常及飞行时听觉功能,有无因听力损失致言语交流障碍,查看外耳道及鼓膜形态,用音叉粗测听力,如有异常则及时转诊。

7.3 疗养机构及体系医院

参照空军特色医学中心或相应资质医疗单位随访要点开展初期和中期随访。回归常态飞行后,年度大体检时,体检医生应询问患 SNHL 飞行人员有无空中通讯障碍,评估听觉及前庭功能。随访或大体检中,诊疗或鉴定有困难需及时转诊。

执笔作者:郝学静,袁军,濮戎,魏之涵

参与讨论专家(按姓氏拼音顺序):卞卡、陈宏、陈晓旭、崔丽、付兆君、何琳、黄炜、贾宏博、金占国、李玲、李远军、廉武星、林伟、刘红巾、刘娟、刘勇、孟永霞、施斌斌、孙晶晶、田建全、王建昌、王军、王开辉、王广云、王万师、王小成、王秀明、吴卓娟、徐建华、徐先荣、于东睿、袁军、曾葭、张丹、张俊奇、张青、张向阳、张远晨露、郑军、晋亮、周新红、查定军、邹志康

参考文献

- [1] Kurabi A, Keithley EM, Housley GD, et al. Cellular mechanisms of noise-induced hearing loss[J]. *Hear Res*, 2017, 349: 129-137.
- [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] Alomari AS, Al-Khalaf HM, Hussien NFM. Association of flying time with hearing loss in military pilots[J]. *Saudi Journal of Medicine & Medical Sciences*, 2018, 6(3): 155-159.
- [4] 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, 27.
- [5] Medical Standards Working Group. Medical Standards Directory (MSD) [S]. Washington, DC: Department of the Air Force, 2022.
- [6] Uuaf School of Aerospace Medicine. USAF Waiver Guide: 16 Feb 2022 [S]. San Antonio, TX: U. S. Air Force School of Aerospace Medicine, Brooks Air Force Base, 2022.
- [7] 全军航空航天医学专业委员会, 徐先荣, 崔丽, 等. 军事飞行人员感音神经性聋个别评定医学鉴定指南(2023)[J]. *解放军医学院学报*, 2023, 44(12): 1305-1309.
- [8] 孙虹, 张罗. 耳鼻咽喉头颈外科学(第九版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018. 121-126.
- [9] 中国国家标准化管理委员会, GB/T16296.1-2018 声学测听方法第1部分: 纯音气导和骨导测听法[S].
- [10] 周蕊, 刘玉和, 张华, 等. 感音神经性听力损失患者普通话快速噪声下言语测试及评估[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2018, 26(5): 460-463.
- [11] 郭冰雅, 乔宇斐, 杨佳燕, 等. 听力正常人对低频和高频声音声源定位能力分析[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2025, 32(11): 704-708.
- [12] 乔宇斐, 郝文洋, 商莹莹, 等. 单侧耳聋病程对声源定位及噪声下言语识别的影响[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2019, 27(2): 134-139.
- [13] 朱栓庄, 叶梦晓, 邓锡汤, 等. 4DCT 在咽鼓管功能障碍患者咽鼓管功能评估中的应用[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2021, 28(1): 18-21.
- [14] 杨亚利, 王士杰, 韩曙光, 等. 声导抗及咽鼓管评分在咽鼓管功能测试中的相关性研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2022, 36(8): 587-591.
- [15] 林少莲, 陈志峰, 舒博, 等. 年龄相关性听力损失患者客观反应阈与纯音听阈相关性分析[J]. *中华耳科学杂志*, 2024, 22(6): 955-960.
- [16] 饶广勋, 刘聪, 刘子龙. ABR 及 40HzAERP 在法医学鉴定中客观评估听阈的应用[J]. *中国医学文摘(耳鼻咽喉科学)*, 2023, 38(5): 104-108, 124.
- [17] Zhang Q, Wang Y, Huang J. Application Analysis of T1WI and T2WI Combined with Delayed Enhanced Magnetic Resonance Technology in Sudden Sensorineural Hearing Loss[J]. *Ear Nose Throat J*. 2025, 29: 1455613251383663.
- [18] 谢静, 贺璐, 龚树生. WHO 世界听力报告的解读与思考[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2021, 56(10): 1131-1135.
- [19] 冀飞, 何雅琪. 听力损失分级及平均听阈的应用[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2021, 19(3): 227-231.
- [20] 石磊, 朱玉华, 于宁, 等. 噪声性聋发生机制及药物防治研究进展[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2020, 18(5): 358-362.
- [21] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会. 突发性聋诊断和治疗指南(2015)[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2015, 50(6): 443-447.
- [22] 吴静, 张海燕, 王书谦, 等. 高压氧在突发性耳聋治疗中的应用进展[J]. *中华耳科学杂志*, 2021, 19(2): 332-336.
- [23] Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, et al. Clinical practice guideline: sudden hearing loss (Update) [J]. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 2019, 161(suppl): S1-S45.
- [24] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会, 中国残疾人康复协会听力语言康复专业委员会. 人工耳蜗植入工作指南(2013)[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 49(2): 89-95.
- [25] 谭治平, 罗川, 高珊仙, 等. 听觉脑干植入技术研发进展与应用前景[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2026, 24(2): 219-224.
- [26] 吴皓. 人工听觉植入最新进展[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2023, 58(Z1): 13-20.
- [27] 孙韬, 李悦淇, 石科, 等. 噪声性听力损失机制研究方法及药物治疗进展[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2024, 32(3): 283-288.
- [28] 李楠, 王硕, 董瑞娟, 等. 感音神经性听力损失患者不同噪声模式下的言语识别能力研究[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2018, 25(2): 86-88.
- [29] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会, 中国残疾人康复协会听力语言康复专业委员会. 人工耳蜗植入工作指南(2013)[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 49(2): 89-95.
- [30] Lang GT, Harrigan MJ. Changes in hearing thresholds as measured by decibels of hearing loss in British Army Air Corps lynx and apache pilots[J]. *Mil Med*. 2012, 177(11): 1431-1437.
- [31] Jennifer, Noetzel, Paula, et al. Simulated Hearing Loss on Speech Recognition, Flight Performance, and Workload in Aviators[J]. *Aerospace Med Hum Perform*, 2025, 96(4): 269-278.

收稿日期 2026-02-12
修回日期 2026-05-22
录用日期 2026-06-30
责任编辑 蒋 春