

病例报告

飞行员听神经瘤伽马刀治疗后复飞 1 例并文献复习

徐 骋¹, 汪斌如², 张力伟¹, 徐先荣², 张 扬², 金占国²

¹首都医科大学附属天坛医院神经外科, 北京 100050; ²空军总医院 全军临床航空医学中心, 航空航天眩晕诊疗研究中心, 北京 100142

摘要: **目的** 报道我国首例飞行员听神经瘤伽马刀治疗后复飞案例, 提出我军飞行人员听神经瘤航空医学鉴定原则。**方法** 分析 1 例飞行员左侧听神经瘤伽马刀治疗的临床诊治、随访和复飞经过, 并复习国内外相关文献。**结果** 本例飞行员听神经瘤放疗后 6 个月, 肿瘤大小无明显变化, 坏死区略增多, 未出现严重并发症, 低压舱检查前后耳蜗、前庭系统、颅脑功能等均能适应空中生活, 给予飞行合格结论, 每 6 个月返院复查 1 次。**结论** 飞行人员早期单侧听神经瘤伽马刀治疗效果良好, 无严重并发症, 经航空医学评估后可考虑特许飞行合格。

关键词: 听神经瘤; 飞行员; 伽马刀; 医学鉴定

中图分类号: R 856 文献标志码: A 文章编号: 2095-5227(2014)04-0388-05 DOI: 10.3969/j.issn.2095-5227.2014.04.024

网络出版时间: 2013-12-31 16:20

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3275.R.20131231.1620.004.html>

Acoustic neuroma in pilots who re-flied after gamma knife treatment: A case report and literature review

XU Cheng¹, WANG Bin-ru², ZHANG Li-wei¹, XU Xian-rong², ZHANG Yang², JIN Zhan-guo²

¹Department of Neurosurgery, Affiliated Beijing Tiantan Hospital of Capital Medical University, Beijing 100050, China; ²Chinese PLA Center of Clinical Aviation Medicine, Diagnosis and Treatment Research Center of Air Vertigo, General Hospital of Air Force, Beijing 100142, China

Corresponding author: ZHANG Li-wei. Email: zlwtt@yahoo.com.cn; XU Xian-rong. Email: xuxianrongkz@sina.com

Abstract: Objective To report a pilot with acoustic neuroma who re-flied after gamma knife treatment and to establish the principles for its aviation medical identification. **Methods** Clinical diagnosis and treatment of a left acoustic neuroma, its follow-up data and the re-flight data about 1 pilot after gamma knife treatment were analyzed with the relevant literature reviewed. **Results** The size of acoustic neuroma was not significantly changed whereas the necrotic area was a little bit larger in the pilot 6 months after radiotherapy with no severe complications. Hypobaric chamber test showed that the functions of cochlea, vestibular system and brain were normal in the pilot. He was thus judged to be able to re-fly and received physical examination every 6 months. **Conclusion** The effect of gamma knife treatment is good on early unilateral acoustic neuroma in pilots. The pilots can re-fly if no severe complication occurs.

Key words: acoustic neuroma; pilots; gamma knife; medical evolution

听神经瘤 (acoustic neuroma, AN) 主要源自第 VIII 对脑神经鞘膜细胞的内耳前庭神经分支, 故又称为听神经鞘瘤或前庭神经鞘瘤^[1-2]。AN 是耳神经肿瘤中最常见的良性肿瘤, 占桥小脑角肿瘤的 80%~90%, 占后颅窝肿瘤的 40%, 占颅内肿瘤的 6%~9%^[3-4]。AN 男女发病之比为 1:2~2:3, 多见于 40~60 岁, 单侧约占 95%^[4]。AN 生长缓慢, 其平均增长率约 2 mm/年, 也有报道为 25 mm/年,

但也有至少 40% 的小型 AN (直径 < 2.5 cm) 不增长甚至萎缩^[5-7]。美国有症状的 AN 发病率为 1/100 000, 近年来出现增长趋势, 可能与听性脑干反应 (auditory brainstem response, ABR)、CT 和 MRI 广泛运用于无症状 AN 的诊断有关^[2,4]。Pons 等^[8]报道了美国国家飞行员鉴定中心的 40 000 例飞行员资料, 飞行员 AN 发病率 (约 1/10 000) 高于普通人群 (1/100 000)。飞行虽不是 AN 的危险因素, 但飞行员每年的许多例行体检更容易发现 AN。我国尚未见大宗 AN 流行病学调查资料, 本文为我国首例飞行员 AN 伽马刀治疗后复飞的报道。

病例资料

患者男性, 50 岁, 运输机飞行员, 飞行时间 5 000 h。患者于 2012 年 10 月下旬无明显诱因左

收稿日期: 2013-10-22

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划课题 (2012BA112B02)

Supported by the National 12th Five Years Scientific Plan Program (2012 BA112B02)

作者简介: 徐骋, 男, 在读硕士。Email: neuroxc@foxmail.com

通信作者: 张力伟, 男, 博士, 主任医师, 教授, 副院长, 主任。

Email: zlwtt@yahoo.com.cn; 徐先荣, 男, 硕士, 主任医师, 教授, 主任, 空军总医院全军临床航空医学首席专家。Email: xuxianrongkz@sina.com

耳出现听力下降伴持续性嗡嗡样耳鸣,右耳未诉不适,病程中无眩晕、行走不稳、面部感觉异常、面瘫、恶心呕吐,未诊治。1个月后症状未好转来我院,门诊纯音测听示左耳1 000~8 000 Hz中重度下降,右耳2 000~4 000 Hz轻度下降(图1),无气骨导分离,双耳声导抗均“A”型曲线,以“突发性聋(左侧)和感音神经性聋(右侧)”收治入院。全身及耳科查体未见明显异常,给予对症治疗同时完善相关检查。ABR: V波潜伏期左侧6.25 ms;右侧5.78 ms,相差0.47 ms,余无异常(图2A,图2B)。前庭功能检查:无自发性眼震,动态平衡姿势描记、变位试验及视眼动反射检查阴性,冷热试验示左侧半规管轻瘫,无方向优势。双侧中耳、内耳CT平扫未见异常;内听道MRI平扫+增强:左侧内听道轻度扩张,内听神经较右侧增粗,内见大小约1.4 cm×0.8 cm的等T1略短T2信号结节影,结节内信号不均,增强扫描明显强化,右侧内听道及两侧桥小脑角区未见异常病变,诊断为左侧内听道AN(图3A)。经我院临床航空医学中心、神经内科、神经外科、核磁共振科和肿瘤放疗科专家会诊后确诊为左侧早期AN和右侧感音神经性聋。于2012年12月17日在我院肿瘤放疗科行伽马刀治疗,Leksell定位框架下MRI增强定位,Indelplan V1.0系统规划,共设计照射靶区1个,剂量13 Gy,等剂量曲线:50% ISO。病灶周边重要结构处于安全受照范围。治疗结束,患者安全返回病房,无听力下降、面部麻木、眩晕、共济失调等不适而于次日出院。结论为暂时飞行不合格,地面观察3个月后返院复查。观察期间病人无不适,于2013年3月返院复查,专科及全身查体未见异常。听觉及前庭功能检查、内听道MRI扫描与伽马刀治疗前比较均无明显变化。结论为暂时飞行不合格,地面观察2~3个月后返院复查。观察期间诉耳聋无变化,耳鸣减轻已不影响睡眠,余无特殊。2013年5月再次返院复查。专科及全身查体未见明显异常。ABR: V波潜伏期左侧6.15 ms,右侧5.65 ms,相差0.50 ms,余无异常(图2C,图2D)。内听道MRI平扫+增强:与前两次比较大小无明显变化,但坏死区略增多(图3B)。低压舱检查示双耳气压功能良好。听力学检查:与伽马刀治疗前比较,1 000 Hz、2 000 Hz、3 000 Hz、4 000 Hz分别提高5 dBHL、5 dBHL、10 dBHL、15 dBHL,按我军飞行人员体格标准平均听力 $[(500 \text{ Hz}+1\ 000 \text{ Hz}+2\ 000 \text{ Hz}+3\ 000 \text{ Hz})/4]$,左侧提高5 dBHL,右侧无变化(左右耳分别为48.75 dBHL和22.50 dBHL)(图

1),双耳声导抗均为“A”型曲线。低压舱前后前庭功能检查:动态平衡姿势描记和变位试验均阴性;无自发性眼震和凝视性眼震;视眼动反射检查(视动性眼震、扫视试验和平滑跟踪试验)均阴性;冷热试验示左侧半规管轻瘫,无方向优势。结论为飞行合格,每6个月复查1次。

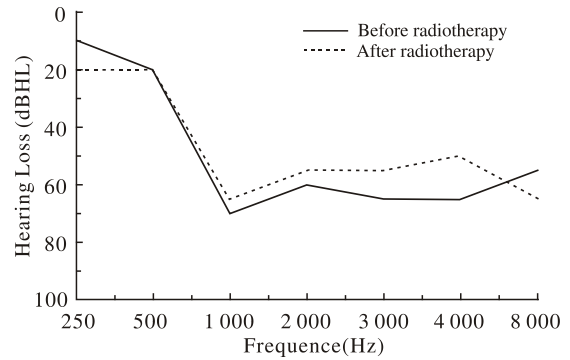


图1 AN伽马刀治疗前后左耳纯音测听图
Fig.1 Left ear pure tone before and after gamma knife treatment

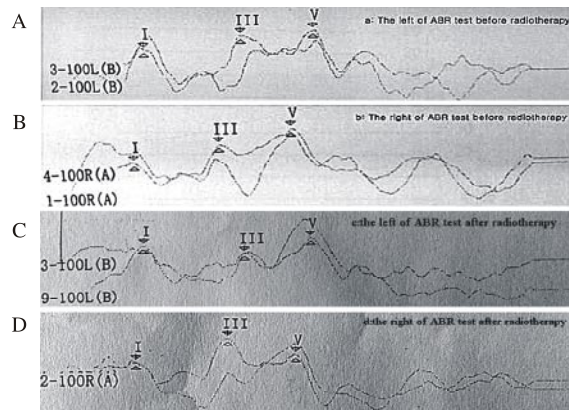


图2 AN伽马刀治疗前后双耳ABR检查图
Fig.2 Bilateral ABR before and after gamma knife treatment

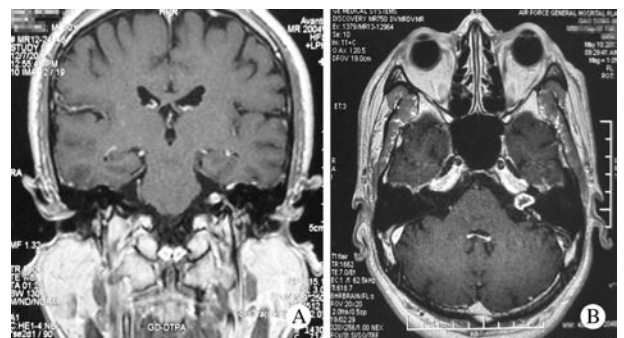


图3 A:放疗前内听道MRI; B:放疗后内听道MRI
Fig.3 MRI of auditory channel before (A) and after (B) radiotherapy

讨论

AN的症状与肿瘤进行性生长、侵及脑神经和压迫脑实质有关。早期临床症状主要为听力进行性下降、突发性耳聋、耳鸣、眩晕及步态不稳等

耳蜗和前庭神经功能障碍的表现。晚期会出现其他脑神经和脑干受压或梗阻性脑水肿的症状。美国一研究机构对 1 000 例 AN 研究显示, 听神经受累 (占 95%) 会出现听力进行性下降、突发性聋和耳鸣, 前庭神经受累 (占 61%) 会出现眩晕和行走不稳, 三叉神经受累 (占 17%) 会出现面部感觉异常或麻木, 面神经受累 (占 6%) 会出现面瘫和少见的味觉异常。直接侵犯周围解剖结构会出现颅内压增高和共济失调或侵犯低位脑神经 (第 IX, X 和 XI 对脑神经) 导致构音障碍、吞咽困难和声嘶^[9]。飞行员 AN 出现上述典型临床症状会危及飞行安全, 听力下降和耳鸣会影响交流, 眩晕和平衡失调会影响飞行操作, 面部麻木及面瘫会影响面罩的密闭、言语交流和眼球运动^[2,8-10]。本例飞行员左侧听力下降、持续性难以耐受的左侧耳鸣影响睡眠导致精神疲惫、情绪紧张, 后因突发性听力下降送院诊治。

AN 主要依据 ABR、CT 和 MRI 诊断。ABR 是针对第 VIII 对脑神经疾病敏感而特异的听觉通路电反应检查方法, 目前临床公认的阳性标准如下: 1) 任何强度刺激声都无法引出波形; 2) 仅引出 I 波, 其他波缺失; 3) I ~ III 波间期 > 2.5 ms; 4) I ~ V 波间期 > 4.4 ms; 5) 双耳间 V 波潜伏期差值 > 0.4 ms; 6) 双耳间 I ~ V 波间期差值 > 0.2 ms。上述参数可检出 AN 的敏感性至少为 95%, 其中 V 波潜伏期和 I ~ V 波间期最可靠^[11]。ABR 对 AN 的检出率与肿瘤的大小密切相关, 肿瘤越大, 脑干受压迫越重, 敏感性越高。本例患者 ABR 各波均引出且间期正常, V 波潜伏期左侧比右侧延长 0.47 ms, 怀疑左侧 AN 的可能性很高。MRI 平扫 + 增强是防止早期小型 AN 漏诊的最有效方法, 是确诊 AN 的金标准^[1-2,4]。MRI 可显示 AN 形状及有无囊变、坏死和出血, 可显示 AN 在内听道或桥小脑角的位置和对脑干、小脑及第四脑室压迫情况, 能准确地对 AN 作出定性和定位诊断, 对放疗和手术治疗有很大的指导意义^[12]。本例患者 ABR 异常, 经 MRI 增强检查确诊了左侧早期 AN, 从而可以进行病情评估和前瞻性设计治疗方案, 治愈疾病同时减少并发症, 最大限度地保存飞行员飞行生命。

AN 有典型的临床症状或瘤体 > 20 mm 诊断并不困难, 但早期小型 AN, 临床症状不典型或多种多样时易被误诊或漏诊。美国飞行员每年例行体检时有许多耳科功能检查, 若为异常就需进行 ABR 和 MRI 筛查^[8]。听神经瘤患者中约 6% 表现为突然发作的耳鸣和 (或) 听力下降, 而非渐进

性耳鸣及听力下降, 因此医师应提高警惕性, 以免误诊为突发性耳聋^[13]。对于 AN 患者不应满足表象的诊治, 应全面综合地分析, 以提高本病的认识和警惕, 本例患者因左侧突发性耳聋及耳鸣入院, 检查显示高频感音神经性聋, 左侧前庭功能减退, 在对症治疗的同时加查 ABR 和 MRI 从而确诊 AN。虽然 ABR 检查无 MRI 等影像学检查更直观, 但因其费用低、操作简便、无射线危害, 常作为 AN 的初步筛查。本例患者 CT 未见异常, ABR 和 MRI 检查发现了 AN, 这表明 AN 早期功能检查和形态检查均很重要。本例患者右耳为高频非语言区 (4 000 ~ 8 000 Hz) 听力轻度受损 (阈值为 25 ~ 45 dBHL), 患者不易察觉, ABR 及 MRI 均未见异常, 经对症治疗无明显好转, 考虑为既往噪声所致的感音神经性聋。

AN 常需与桥小脑角池的胶质瘤、胆脂瘤及三叉神经瘤等进行鉴别。脑干小脑胶质瘤较早出现脑干小脑受压表现和锥体束征, 胆脂瘤为中耳炎的主要表现, 三叉神经瘤主要表现为三叉神经刺激症状, 听力下降不明显。此外, 还需要与前庭神经炎, 梅尼埃病等非肿瘤性疾病相鉴别^[12,14]。本例飞行员依据临床表现、ABR 和 MRI 排除了以上疾病可能。

一旦确诊 AN 就需要详细专科和全身检查 (体格检查、听觉和前庭检查、影像学检查等) 来评估病情和治疗方法。目前最主要的治疗方法是随访观察、外科手术及放射治疗。药物治疗已被证明是有益的, 俄亥俄州立大学研究显示 Cox-2 (环氧化酶-2) 抑制剂 (OSU-03012 和 OSU-HDAC-42) 可能会控制 AN 和导致瘤体退变^[2]。考虑到药物治疗 AN 尚无大量人群的循证医学证据, 尚未形成共识, 本例飞行员暂不考虑药物治疗。

因 AN 的增长速率常在较低的范围内 (0.2 ~ 2 mm/年), 普通患者若症状轻微可选择随访观察, 部分患者肿瘤会自然萎缩^[2,8]。但 AN 存在肿瘤进展、急性出血及囊性变而压迫神经和脑室的风险, 保守治疗仍存在飞行的安全隐患, 故飞行员 AN 不考虑保守治疗^[9-10,12,15-16]。考虑本例飞行员为早期单侧小型 AN, 面神经、三叉神经等脑神经功能正常, 手术治疗存在听力丧失、面瘫和颅内感染的风险^[2,12], 故暂不考虑手术治疗而首选伽马刀放射治疗。

伽马刀放射治疗对于早期 AN 的听觉和前庭功能保存明显优于显微外科治疗。同时, 伽马刀治疗具有无感染、无血肿、无死亡危险、住院期和康复期短等优点。伽马刀治疗的适应证为: 1) 肿

瘤直径 < 35 mm, 无脑干压迫症状或脑干压迫症状轻微者; 2) 年迈体弱或全身情况差无法接受手术者; 3) AN 位于其有听力一侧, 需要保护听力者; 4) 双侧 AN, 欲保护听力者; 5) 术后肿瘤复发或残留者; 6) 拒绝外科手术者。伽马刀治疗 AN 的目的首先是控制肿瘤生长, 具体表现为生长停止和体积缩小, 经伽马刀治疗后肿瘤组织发生退变、坏死、囊性变和吸收。Linskey^[17]认为, 伽马刀治疗 AN 的放射生物学机制是 AN 有丝分裂频率很低, 电离辐射主要作用于 AN 血管, 造成肿瘤内部血管损伤和栓塞, 影响肿瘤生长甚至坏死。伽马刀治疗后 AN 有一个相对固定的变化规律: 放疗后 6 个月, 大部分肿瘤可观察到中心失强化和坏死, 常伴有肿瘤体积不同程度增大, 随后出现坏死区的强化; 放疗 2~3 年肿瘤逐步缩小, 少数持续 10 年甚至更长时间, 随访期内肿瘤一过性增大是 AN 伽马刀治疗后的常见现象。本例患者伽马刀治疗后 6 个月, MRI 增强扫描显示肿瘤大小较放疗前无明显变化, 仅瘤体内坏死区略增加, 符合上述规律, 考虑到 AN 伽马刀治疗后会出现瘤体水肿和坏死, 故本例飞行员仍需长期的随访复查。

伽马刀治疗后会出现听觉和前庭功能受损、颅神经病变、脑积水及肿瘤周围水肿等并发症。Gordts 等^[18]曾报道了 1 例商业飞行员单侧 AN 治疗后正常飞行 16 个月, 因眩晕而停飞的案例^[2]。听力受损主要与延迟性血管闭塞有关。面神经治疗剂量 (边缘剂量为 10~14 Gy) 产生的变化是部分性和非致死性的, 其发生率为 10%~37%, 面神经病变多在 6~12 个月后逐渐恢复。延迟性面神经功能障碍的发生机制不清, 可能与照射后脱髓鞘改变有关^[2]。Kondziolka 等^[19]报道 AN 放疗后脑积水的发病率达 3%, 主要机制是血脑屏障受到放射损伤, 血管通透性增高, 血浆外渗致瘤周水肿及脑脊液中蛋白质浓度升高, 致脑脊液吸收障碍形成脑积水。分级调控 (从 16 Gy 到 12~13 Gy) 可有效减少伽马刀后诸多并发症^[4]。本例飞行员左侧 AN 经伽马刀治疗后 6 个月返院复查见 MRI 肿瘤大小无明显变化, 坏死区略增多, 左侧平均阈值由入院时的 53.75 dBHL 变为 45.75 dBHL, 听力稍有提高。无前庭功能及面神经受损等并发症。ABR 双耳 V 波潜伏期差值治疗后 (相差 0.5 ms) 比治疗前 (相差 0.47 ms) 增长 0.03 ms, 考虑为误差或放疗后左侧 AN 水肿坏死所致, 随着 AN 的萎缩凋亡, ABR 双耳 V 波潜伏期差值会逐步恢复正常, 课题

组将继续随访追踪其变化情况。

《美国海军特许标准》中指出 AN 飞行员即使一侧听力完全丧失, 另一耳听力在能胜任飞行的听力范围内仍可考虑特许合格^[9]。Pons 等^[8]认为, AN 飞行员是否胜任飞行取决于以下因素: 1) 最低限度的听力受损, 例如, < 35 dB 的听力下降, 有较好的言语识别能力; 2) 平衡功能良好 (例如, 视频眼震描记时无平衡障碍, 无自发性眼球震颤); 3) 无优势偏向, 变位试验正常; 4) 对 AN 迟发症状及进展症状的诊断和专家会诊都很重要, 因为选择治疗方案的关键是使并发症的可能性最小化; 5) AN 飞行员是否能恢复飞行取决于肿瘤的大小、平衡功能、听力评估和长期随访结果。此外, AN 治疗并发症也是要必须考虑的。

本例飞行员 AN 伽马刀治疗 6 个月后经相关科室专家会诊后给予飞行合格结论, 主要基于以下几点: 1) AN 放疗后瘤体无增大, 坏死区略增多, 未见肿瘤复发和急性变, 未出现面神经、三叉神经和脑实质受损的并发症; 2) 低压舱检查示双耳气压功能良好; 3) 低压舱后听力学检查: 平均听力阈值 [(500 Hz+1 000 Hz+2 000 Hz+3 000 Hz)/4] 左右耳分别为 48.75 dBHL 和 22.5 dBHL, 双耳“A”型曲线; 4) 无自发性眼震和凝视性眼震, 视眼动反射检查 (视动性眼震、扫视试验和平滑跟踪试验) 均阴性, 虽冷热试验示左侧半规管轻瘫, 但无优势偏向, 变位试验阴性, 平衡姿态描记正常; 5) 患者耳鸣较伽马刀治疗前明显减轻, 不影响飞行生活; 6) 患者为经验丰富的运输机飞行员, 本人及其单位对其恢复飞行信心高。考虑到 AN 放疗后存在迟发性并发症及复发的可能, 仍需定期复查 (至少 6 个月返院复查 1 次)。

根据外军经验及我军实际情况, 建议我军飞行人员 AN 航空医学鉴定原则为: 1) 飞行人员医学选拔时疑诊或确诊 AN 招飞体检不合格; 2) 飞行学员发现 AN 应做停学处理; 3) 飞行人员: 双侧 AN、治疗后复发、恶变或出现急性出血压迫脑干等急症, 飞行不合格; 治疗后存在眩晕、共济失调、面神经麻痹或面瘫, 飞行不合格。飞行人员 AN 特许飞行需在治疗后至少 6 个月方可进行, 双座机飞行人员一耳平均听力阈值 < 35 dB (即使对耳听力完全丢失)、前庭功能正常或已代偿 (无自发性眼震、变位试验及视眼动反射试验均正常, 温度试验无优势偏向), 可以考虑特许飞行合格; 单座机飞行更为严格, 并需参考飞行专业、飞行经验

(下转封三)

(上接391页)

和飞行信心综合评定；4) 特许飞行合格者需每年至少针对性地体检1次。

参考文献

- 1 Lin D, Hegarty JL, Fischbein NJ, et al. The prevalence of “incidental” acoustic neuroma [J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2005, 131 (3): 241-244.
- 2 Air Force Surgeon General. Air Force waiver guide [M/OL]. <http://www.wpafb.af.mil/shared/media/document/AFD-130802-026.pdf>
- 3 Lesser TH, Pollak A. Acoustic schwannoma of traumatic origin? A temporal bone study [J]. J Laryngol Otol, 1990, 104 (3): 270-274.
- 4 Wiet RJ, Kazan RP, Ciric I, Littlefield PD. Acoustic neuroma (vestibular schwannoma) revision [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2006, 39 (4): 751-762.
- 5 Mirz F, Jørgensen B, Fiirgaard B, et al. Investigations into the natural history of vestibular schwannomas [J]. Clin Otolaryngol Allied Sci, 1999, 24 (1): 13-18.
- 6 Fucci MJ, Buchman CA, Brackmann DE, et al. Acoustic tumor growth: implications for treatment choices [J]. Am J Otol, 1999, 20 (4): 495-499.
- 7 Modugno GC, Pirodda A, Ferri GG, et al. Small acoustic neuromas: monitoring the growth rate by MRI [J]. Acta Neurochir (Wien), 1999, 141 (10): 1063-1067.
- 8 Pons Y, Raynal M, Hunkemöller I, et al. Vestibular schwannoma and fitness to fly [J]. Aviat Space Environ Med, 2010, 81 (10): 961-964.
- 9 Pensacola FL. Naval Aerospace Medical Institute [S/OL]. [http://www.med.Nav-y.mil/sites/navmedmpte/nmotc/nami/arwg/Pages/Aero](http://www.med.Nav-y.mil/sites/navmedmpte/nmotc/nami/arwg/Pages/Aero%20medicalReferenceandWaiverGuide.aspx)
- 10 Tran NV. You're the flight surgeon. Acoustic neuroma [J]. Aviat Space Environ Med, 2012, 83 (9): 919-921.
- 11 Wilson DF, Hodgson RS, Gustafson MF, et al. The sensitivity of auditory brainstem response testing in small acoustic neuromas [J]. Laryngoscope, 1992, 102 (9): 961-964.
- 12 Ho SY, Kveton JF. Acoustic neuroma. Assessment and management [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2002, 35 (2): 393-404.
- 13 Berg HM, Cohen NL, Hammerschlag PE, et al. Acoustic neuroma presenting as sudden hearing loss with recovery [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 1986, 94 (1): 15-22.
- 14 Stucken EZ, Brown K, Selesnick SH. Clinical and diagnostic evaluation of acoustic neuromas [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2012, 45 (2): 269-284.
- 15 Johnson PC, Kuhn JJ, Stevens KW. Vestibular function in aircrew after schwannoma surgery [J]. Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 1999, 121 (S2): 156-157.
- 16 Schramm D, Brook E, Salisbury D. CAN pilots with acoustic neuroma fly? (ASMA2013 meeting abstracts) [J]. Aviat Space Environ Med, 2013, 84 (4): 304.
- 17 Linskey ME. Stereotactic radiosurgery versus stereotactic radiotherapy for patients with vestibular schwannoma: a Leksell Gamma Knife Society 2000 debate [J]. J Neurosurg, 2000, 93 Suppl 3 (suppl 3): 90-95.
- 18 Gordts F, Van Der Veken P, Topsakal V, et al. A pilot with an intravestibular schwannoma: to fly or not to fly? [J]. Otol Neurotol, 2011, 32 (2): 326-329.
- 19 Kondziolka D, Lunsford LD, McLaughlin MR, et al. Long-term outcomes after radiosurgery for acoustic neuromas [J]. N Engl J Med, 1998, 339 (20): 1426-1433.