

# 听神经瘤患者前庭功能评估及临床价值\*

郝维明<sup>1</sup> 黄若男<sup>1</sup> 赵卫东<sup>1</sup> 万艺<sup>2</sup> 李华伟<sup>1</sup> 李文妍<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**通过对听神经瘤患者前庭功能进行多方面评估,探究不同前庭检测技术在前庭功能障碍诊断、代偿建立及肿瘤起源分析中的价值,为听神经瘤患者的前庭功能预后评价及康复策略提供借鉴。**方法:**回顾性分析2013年3月—2020年3月复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻喉科收治的335例听神经瘤患者的多种术前前庭功能检查结果,包括温度试验、颈性前庭诱发肌源性电位(cVEMP)、眼性前庭诱发肌源性电位(oVEMP)、视频头脉冲试验(vHIT)及感觉统合试验(SOT),研究其在听神经瘤侧别判断中的灵敏度、特异度和约登指数等,分析各项检查的内部相关性,以及在肿瘤起源判断中的价值,并根据SOT结果对患者前庭代偿情况进行总结。**结果:**入组患者中温度试验、cVEMP、oVEMP、vHIT、SOT检查异常率依次为85.3%、86.1%、85.5%、55.6%和67.7%,其中温度试验表现出相对最优的灵敏度(0.855)、特异度(0.981)和约登指数(0.836)。相关性分析结果提示随听神经瘤Koos分级增加,温度试验、vHIT和oVEMP检查异常率也在增加(Cochran-Armitage趋势检验,  $P < 0.05$ )。各项前庭功能检查异常与对应肿瘤来源神经之间未见显著相关性( $P > 0.05$ )。**结论:**多数听神经瘤患者术前存在前庭相关平衡障碍。超过50%的患者存在两项及以上前庭功能检查异常,提示前庭功能损伤范围较广。Koos分级越高,患者术前温度试验、vHIT和oVEMP检查异常率也更高。在判断患侧前庭功能异常方面,温度试验相对于cVEMP、oVEMP和vHIT检查显示出最佳的灵敏度与特异度。

**[关键词]** 听神经瘤;前庭功能检查;温度试验

**DOI:**10.13201/j.issn.2096-7993.2022.12.004

**[中图分类号]** R764.4 **[文献标志码]** A

## Evaluation and clinical practice of vestibular function tests in acoustic neuroma

HAO Weiming<sup>1</sup> HUANG Ruonan<sup>1</sup> ZHAO Weidong<sup>1</sup> WAN Yi<sup>2</sup>  
LI Huawei<sup>1</sup> LI Wenyan<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Otorhinolaryngology, Affiliated Eye and ENT Hospital, ENT Institute, Shanghai, 200031, China; <sup>2</sup>Department of Nursing, Affiliated Eye and ENT Hospital)

Corresponding author: LI Wenyan, E-mail: wenyang\_li2000@126.com

**Abstract Objective:** This study was conducted to evaluate the applications of vestibular function tests in diagnosis, identifying tumor origins and prognosis of vestibular rehabilitation of patients with acoustic neuroma. **Methods:** This research is a single-center cross-sectional clinical study, which retrospectively analyzed the data of 335 patients with acoustic neuroma from March 2013 to March 2020 in the Eye and ENT Hospital of Fudan University. The study included caloric test, cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials(cVEMP, oVEMP), video head impulse test(vHIT) and sensory organization test(SOT). Firstly, the sensitivity, specificity, and Yoden index of each test were calculated. Secondly, the internal relevance of these tests was studied for application in judging the origins of the tumor. **Results:** The abnormal rates of caloric test, cVEMP, oVEMP, vHIT and SOT was 85.3%, 86.1%, 85.5%, 55.6% and 67.7% in these participants. Among all the vestibular function tests included, the caloric test showed the best sensitivity(0.855), specificity(0.981), and Yoden index(0.836). The study found that the higher the Koos grades, the higher the abnormal rates of the caloric test, vHIT, and oVEMP (Cochran-Armitage test,  $P < 0.05$ ). There was no significant relationship between the combination of abnormal vestibular function tests and tumor origin nerves( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** Majorly of the participants in this study with acoustic neuroma showed abnormal results in SOT related to poor balance control. More than half of the patients had at least two abnormal result of the battery of vestibular function tests, among which the caloric test was

\*基金项目:复旦大学附属眼耳鼻喉科医院《促进市级医院临床技能与临床创新三年行动计划》(No:SHDC2022CRD006);复旦大学附属眼耳鼻喉科医院临床三年行动计划重大临床研究项目(No:SHDC2020CR3050B);上海市临床重点专科(No:shslczdk00801)

<sup>1</sup>复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻喉科 耳鼻喉科研究院(上海,200031)

<sup>2</sup>复旦大学附属眼耳鼻喉科医院护理部

通信作者:李文妍,E-mail:wenyan\_li2000@126.com

proved to have better sensitivity and specificity. The higher the Koos grades of the tumor, the higher the abnormal rates of the caloric test, vHIT, and oVEMP.

**Key words** acoustic neuroma; vestibular function test; temperature test

听神经瘤(acoustic neuromas)是一种常见的内听道及桥小脑角区良性肿瘤,多起源于前庭神经施万细胞,因此又称为前庭神经鞘瘤(vestibular schwannomas)。据最新报道,听神经瘤在亚洲人群的年发病率约为 2.66/10 万<sup>[1]</sup>。听神经瘤的临床表现多与肿瘤大小、部位及邻近神经功能受累情况有关,包括听力下降(94%~97%)、耳鸣(63%~83%)、姿势或步态不稳(45%~63%)、眩晕(14%~20%),以及面部麻木、痛觉过敏、面瘫、味觉障碍、共济失调等其他脑神经及小脑、脑干功能障碍等<sup>[2-6]</sup>,其中,眩晕和不稳感等前庭症状被认为是影响听神经瘤患者长期生活质量的显著负性相关因素<sup>[7-8]</sup>。有研究报道 72%~81%的听神经瘤患者术前存在温度试验(caloric test)、视频头脉冲试验(video head impulse test, vHIT)、前庭诱发肌源性电位(vestibular evoked myogenic potentials, VEMP)等前庭功能检查的异常<sup>[9-14]</sup>,但是由于肿瘤生长相对缓慢,患者逐渐发生前庭代偿,其前庭功能障碍的临床表现往往轻于真实的损伤程度<sup>[2,15]</sup>,因此其前庭功能评估及随访常被患者和临床医生所忽视。

近年来随着听神经瘤诊疗水平的不断提升,疾病治疗的目标已经从降低死亡率和致残率转向减少并发症、保留神经功能及提高生活质量<sup>[16]</sup>,同时,各项前庭功能检测技术的持续进步,实现了前庭损伤的定性、定位诊断和代偿效果的评估,为听神经瘤患者前庭损伤定性、来源神经预测、围手术期功能评估、术后康复指导等提供了更多可能<sup>[13,17-19]</sup>。因此,听神经瘤患者前庭功能障碍的评估和康复正受到越来越多临床医生的关注。近年来有研究者提出在听神经瘤患者中不同前庭功能损伤、前庭与听力损失之间密切相关<sup>[14]</sup>。Rahne 等<sup>[17]</sup>则尝试利用前庭功能检查预测肿瘤来源神经,协助手术方案制定。基于此,本研究对研究中心近年来接受手术治疗的单侧听神经瘤患者的临床资料进行系统性回顾性分析,包括术前温度试验、vHIT、VEMP 和感觉统合试验(sensory organization test, SOT)等多项前庭功能检查的结果,研究其在前庭功能障碍诊断、肿瘤起源分析以及前庭代偿预测中的价值,为听神经瘤患者的前庭功能评估、预后评价及康复策略制定等提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

本研究为一项单中心横断面的临床研究,回顾收集 2013 年 3 月—2020 年 3 月复旦大学附属眼耳

耳鼻喉科医院耳鼻喉科收治的 335 例接受手术治疗的单侧听神经瘤患者的临床资料,纳入患者均经内听道 MRI 和术后病理明确诊断为听神经瘤。其中男 140 例,女 195 例;年龄(47.3±11.7)岁,中位病程为 12 个月。患侧左侧 175 例,右侧 160 例;伴听力下降 309 例(92.0%),伴耳鸣 264 例(79.0%),伴头晕、眩晕或平衡障碍表现 113 例(33.7%)。本研究已通过我院医学伦理委员会审批(批件号: [2021]伦审字第(2021071)号)。

### 1.2 检查项目及标准

前庭功能检查包括温度试验、颈性 VEMP(cVEMP)、眼性 VEMP(oVEMP)、vHIT 及 SOT。

**1.2.1 VEMP** 使用设备为 Navigator Pro 听觉诱发电位仪,插入式耳机气导给声(500 Hz 短纯音,最高输出 95 dB nHL)。cVEMP 检查的动作电极置于胸骨上窝,参考电极于左胸锁乳突肌中间,接地电极于右胸锁乳突肌中间;oVEMP 检查的动作电极置于测试耳对侧眼裂下 2 cm,参考电极位于右侧眼裂下约 1 cm,接地电极位于左眼裂下约 1 cm。cVEMP 检查中嘱患者听到刺激声后将头抬离枕头,使头与水平面成 30°~45°夹角,保持该姿势使胸锁乳突肌稳定持续收缩,直至刺激声停止。oVEMP 检查中嘱患者听到刺激声后双眼持续上翻向上看,视线与水平面成约 30°夹角,直至刺激声停止。cVEMP 与 oVEMP 检测起始刺激强度均为 95 dB nHL,出现重复性良好的 p1~n1 波形者记为“引出”,无典型波形者记为“未引出”。对引出者以 5 dB 逐步降低刺激强度,直至引不出典型波形,重复 3 次,记录刺激强度为该侧反应阈值。cVEMP 受测试侧反应阈值≤80 dB nHL 且双侧不对称比≤37% 记为正常,否则为异常;oVEMP 受测试侧反应阈值≤85 dB nHL 且双侧不对称比≤40% 为正常,否则为异常<sup>[20]</sup>。

**1.2.2 温度试验** 使用设备为 VNG Ulmer 和 ICS AirCal 冷热气刺激仪。检查过程:暗室环境,患者取坐位,戴眼罩,依次对双耳进行冷热气刺激,刺激气体灌注 40 s,后嘱患者睁眼,观察眼震方向及强度约 100 s。记录温度试验单侧减弱(unilateral weakness, UW)数据。温度异常标准:UW>22%,UW 计算公式参考 Jongkees 等(1962)相关报道。

**1.2.3 vHIT 检查** 使用设备为 ICS Impulse。患者坐位,佩戴测试眼罩,眼睛紧盯正前方视靶,注意尽量避免预判甩头方向。检查者双手扶受试者下颌部,快速(50°~250°/s),加速度(750°~5000°/s<sup>2</sup>)、随机、小幅度(5°~10°)依次在水平、左前右后、左后右

前 3 个平面甩动患者头部,每个平面均完成合格甩动 10 次以上,记录各半规管增益平均值及有无病理性扫视波。vHIT 结果异常标准:增益低于正常参考范围(水平半规管增益 < 0.8,垂直半规管增益 < 0.7)且患侧较健侧共轭半规管不对称比减弱超出正常参考范围(>8.5%)<sup>[14]</sup>,并有超过 50%的甩动测试出现病理性扫视波(显性或隐性扫视),记为异常。

**1.2.4 SOT** 使用设备为 NeuroCom SMART EquiTest。测试患者在以下 6 种条件下的平衡状态:①睁眼,平衡台及周围环境稳定;②闭眼,平衡台稳定;③睁眼,周围环境不稳定;④睁眼,平衡台不稳定;⑤闭眼,平衡台不稳定;⑥睁眼,平衡台及周围环境不稳定。每种状态下均测试 3 次,取均值。电脑自动分析报告,分值低于同年龄群体参考范围者为该部分功能减退。

**1.2.5 纯音测听** 听力评估借助纯音听阈测试,听力损失程度分级依照世界卫生组织(WHO)2021 年标准:计算 0.5、1.0、2.0、4.0 kHz 四个频率下的平均听阈,<20 dB 视为正常听力;20~34 dB 为轻度听力受损;35~49 dB 为中度听力受损;50~64 dB 为中重度听力损失;65~79 dB 为重度听力损失;80~94 dB 为极重度听力损失;≥95 dB 则为完全听力损失。对于某些频率无反应者,该频率阈值计算为仪器最大输出声强,全频无反应者,平均听阈记为 120 dB。

**1.2.6 Koos 分级** 肿瘤分级采用 Koos 标准<sup>[21]</sup>: I 级—肿瘤局限于内听道内,最大径  $x \leq 1$  cm; II 级—肿瘤突出至桥小脑角内,未累及脑干,肿瘤最大径  $x \leq 2$  cm; III 级—肿瘤占据桥小脑角池,但未造成脑干移位,最大径  $x$  满足  $x > 2$  cm,且  $x \leq 3$  cm; IV 级—较大肿瘤,引起脑干或脑神经移位者。

**1.2.7 结局指标** 纳入患者术前 cVEMP、oVEMP、温度试验、vHIT 及 SOT 各项前庭功能检查结果异常率。次要观察指标包括:①以手术记录听神经瘤来源神经为标准,比较患者术前前庭功能检查结果与术中发现前庭上、下神经损伤的一致性,计算各前庭检查用于预测听神经瘤起源神经的准确度,具体计算方法:准确度=(本检查结果与手术记录定位起源神经一致的病例数/接受该检查且有手术记录起源神经的全部病例数)×100%;②患者术前各项前庭功能检查结果与 Koos 分级的关系;③根据各前庭功能检查结果,计算前庭功能异常比例用于评估每例患者综合前庭功能异常程度,并定义为前庭异常指数(vestibular dysfunction index, VDI),研究综合前庭损伤程度和听力损失分级的相关性。VDI=(该受试者前庭检查异常个数/该受试者所接受前庭检查的总个数)×100%。其中,纳入计算的前庭功能检查项目包括 cVEMP、oVEMP、温度试验、甩头试验水平半规管功能

(vHIT-HSC)、甩头试验前半规管功能(vHIT-ASC)、甩头试验后半规管功能(vHIT-PSC)结果。

**1.3 统计学方法**

本研究使用 R4.0.3 软件完成统计学分析与作图。计量资料,满足 Shapiro-Wilk 检验符合正态分布者,以  $\bar{x} \pm s$  表示;不满足正态性者,使用中位数和四分位间距表示。计数资料使用绝对值和百分数表示。各数值精确度选择依据参考检查报告仪器精度以及临床研究常用精度。相关性分析根据变量特征使用 Pearson 积矩相关或 Spearman 秩相关,分类资料关联性分析采用卡方检验(包括 Cochran-Armitage 趋势检验)/Fisher 精确检验。本研究统计分析中显著性水平  $\alpha = 0.05$  (双侧), $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

本研究中,患耳纯音测听阈值为 68.5 dB HL,健耳纯音测听阈值为 24.5 dB HL;肿瘤最大直径为 22.2 mm,平均(22.2±15.9) mm。Koos I 级 45 例(13.4%),Koos II 级 168 例(50.1%),Koos III 级 87 例(26.0%),Koos IV 级 18 例(5.4%)。

**2.1 单侧听神经瘤患者多维度前庭功能评估结果**

入组患者中分别有 197、196、310、36 和 310 例患者接受了 cVEMP、oVEMP、温度试验、vHIT 及 SOT 五项前庭功能检查,其中 cVEMP 和 oVEMP 异常率分别为 85.3%(168 例)和 86.1%(179 例),而 85.5%(265 例)的患者温度试验出现患侧减弱,6 例(0.02%)出现健侧减弱。vHIT 检查由于较晚应用于临床听神经瘤患者的术前评估,其数据量明显少于其他前庭检查,仅纳入 36 例患者,其中 20 例(55.6%)患侧 vHIT 检查出现异常结果,20 例(55.6%)患侧水平半规管提示异常,2 例(5.6%)患侧前半规管提示异常,2 例(5.6%)患侧后半规管提示异常,36 例患者健侧均未见明显异常。在完成 SOT 检查的 310 例患者中,提示本体觉、视觉与前庭系统异常者分别为 26 例、65 例和 210 例。见图 1。

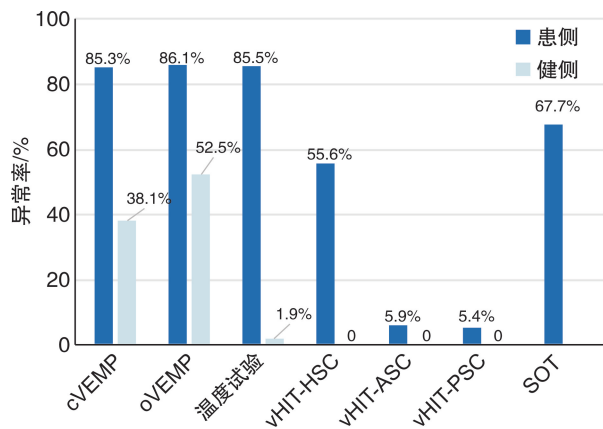
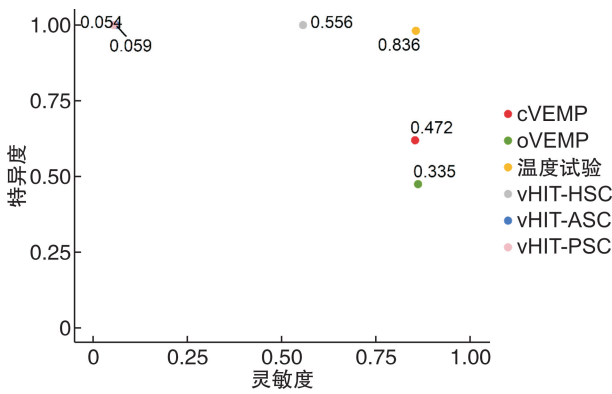


图 1 听神经瘤患者前庭检查结果异常率

本研究中,前庭功能检查中的任意一项存在异常即标记为前庭功能损伤,结果显示 93.1% 的患者存在前庭功能损伤,不同前庭功能检查定位患侧前庭功能异常的灵敏度、特异度(图 2):温度试验应用于听神经瘤患者前庭损伤侧别判断中的约登指数最高(灵敏度 0.855,特异度 0.981,约登指数 0.836),效果最佳;cVEMP 与 oVEMP 检查灵敏度较高(分别为 0.853 和 0.861)但特异度稍不足(分别为 0.619 和 0.474);相反,甩头试验表现出极优秀的特异度(1.000)与相对逊色的灵敏度(0.556)。



注:各点对应数据即为该检查约登指数。

图 2 各项前庭功能检查用于判断听神经瘤患者损伤侧别的灵敏度、特异度及约登指数

### 2.2 前庭功能检查与 Koos 分级的相关性

将入组患者各项前庭功能检查结果异常与否与 Koos 分级进行 Cochran-Armitage 趋势检验,结果显示:① 197 例患者 cVEMP 与 Koos 分级未见显著相关性,差异无统计学意义( $P=0.27$ );② 196 例患者 oVEMP 与 Koos 分级结果具有趋势显著性,差异有统计学意义( $P=0.03$ ),即 Koos 分级越高,oVEMP 越倾向于得到异常结果;③ 310 例患者温度试验与 Koos 分级结果具有趋势显著性,差异有统计学意义( $P<0.01$ ),即 Koos 分级越高,温度试验越倾向于得到异常结果;④ 26 例 vHIT 与 Koos 分级具有显著关联( $P<0.05$ ),提示 Koos 分级越高,vHIT 越趋向于发生异常结果;⑤ SOT 前庭系统异常与否和 Koos 分级未发现明显相关( $P=0.81$ )。见图 3。

趋势性分析结果提示温度试验、甩头试验和 oVEMP 异常与 Koos 分级具有显著相关;cVEMP 和 SOT 异常结果与 Koos 分级之间无显著相关。

### 2.3 前庭功能检查用于定位听神经瘤来源神经的临床价值

提取入组患者的手术记录相关信息,作为定位肿瘤来源神经的标准信息。按照支配神经差异,本研究将前庭功能检查分为两类:①前庭上神经功能损伤可出现 oVEMP、温度试验、vHIT-HSC 及

vHIT-ASC 异常结果;②前庭下神经功能损伤可出现 cVEMP 和 vHIT-PSC 异常结果。

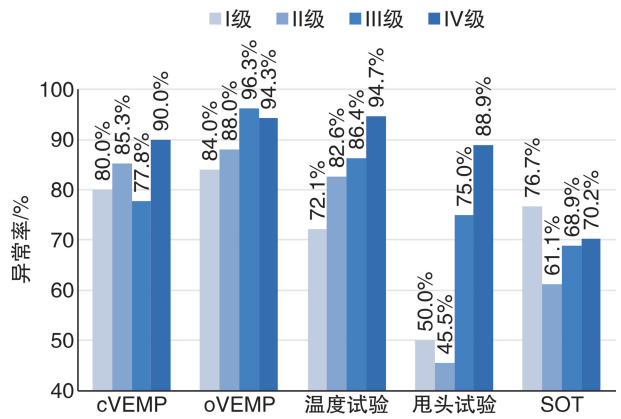


图 3 不同前庭功能检查异常与 Koos 分级的关系

由于多数患者接受手术时肿瘤体积较大,难以区分前庭上神经与前庭下神经来源,因此本研究仅 76 例患者能够通过手术记录判断起源神经并纳入分析。不同前庭检查结果对肿瘤来源神经进行相关分析:①cVEMP 检查结果异常反映前庭下神经功能障碍的准确度;②oVEMP 检查结果异常反映前庭上神经功能障碍的准确度;③温度试验半规管功能反映前庭上神经功能障碍的准确度。由于完成 vHIT 检查患者人数过少,故在此未纳入分析。然而均未发现有临床价值的区分效力,三项检查定位前庭神经损伤的准确度见表 1。

表 1 VEMP 和温度试验定位前庭神经损伤的准确度

项目	结果	前庭上神经	前庭下神经	准确度 / %	P 值
cVEMP	异常	19	20	47.1	>0.05
	正常	4	8		
oVEMP	异常	19	23	47.6	>0.05
	正常	4	5		
温度试验	异常	20	31	41.5	>0.05
	正常	7	7		

### 2.4 听神经瘤患者前庭异常指数与听力损失分级的相关性

本研究设立前庭异常指数 (VDI) 来反映患者整体前庭功能状态,发现 218 例 (68.6%) VDI 为 1,即所接受的全部前庭功能检查均异常,其余患者中 41 例 (12.9%) 存在 50% 以上前庭功能检查异常 ( $0.5<VDI<1$ ),37 例 (11.6%) 前庭损伤不超过 50% ( $0<VDI\leq 0.5$ )。仅 23 例患者在全部受测前庭检查中未见异常 ( $VDI=0$ ),占比 6.9%。199 例 (59.4%) 患者接受了 2 项及以上前庭功能检查并有 50% 以上异常。

本研究中,328例(97.9%)患者存在耳鸣或听力下降,318例(94.9%)PTA结果提示患侧听力下降。考虑到听力损失和前庭功能异常是听神经瘤患者最常见的两大临床表现,故对受试患者VDI和听力损失分级两个变量采用Spearman秩相关分析( $r=0.11, P=0.07$ ),未发现显著相关性。

### 3 讨论

前庭神经是听神经瘤最常见的起源神经,研究报告72%~81%的听神经瘤患者存在术前患侧前庭功能异常<sup>[9-14]</sup>,本研究中前庭功能异常的比例为55.6%~86.1%(包括cVEMP、oVEMP、温度试验、vHIT和SOT结果),与既往的研究结果较一致。进一步的比较发现,在听神经瘤患者前庭损伤侧别的判断中,温度试验表现出更佳的灵敏度、特异度以及损伤预测价值,能够更精准地检测出前庭损伤的存在以及判断侧别。分析其原因:①温度试验可能对于前庭损伤感知更敏感,主要检测水平半规管低频刺激反应功能,既往研究发现在听神经瘤、梅尼埃病、前庭性偏头痛等外周前庭损伤疾病中,半规管低频反应功能损伤均较高频反应功能异常出现的更早且更常见<sup>[22-24]</sup>;②温度试验单侧减低的本质是双侧半规管功能比较的结果,有别于VEMP、vHIT依靠绝对数值进行判断的标准,因此能够对因年龄等因素而合并轻度健侧前庭功能减退患者进行“校正”,尤其适合于听神经瘤等慢性进展性前庭功能丧失的群体(指较少出现因急性前庭功能激惹,导致患侧前庭放电兴奋性增加的现象<sup>[25]</sup>),提高患病侧别判断准确性。本研究的全部温度试验异常结果均显示患侧半规管功能弱于健侧,进一步支持该推测。

尽管前庭功能异常在听神经瘤患者中十分常见,但前庭功能障碍相关临床表现却极易被患者忽略,比如本研究中诉平衡障碍者仅33.7%,听力异常者则高达92.0%,该现象已被既往多项研究所证实<sup>[3-4,16]</sup>。Matthies等(1997)研究认为其主要原因可能在于肿瘤缓慢增长所引起的前庭损伤是逐渐发生的,从而为前庭功能损伤后建立代偿提供了时间,也为我们对听神经瘤患者进行前庭康复锻炼改善眩晕、平衡不稳等状态提供了基础。与此同时,年龄、肿瘤的生长等因素亦可能会干扰前庭中枢代偿过程<sup>[6]</sup>。SOT检查目前广泛应用于临床平衡功能检测,本研究发现受试者中仍有67.7%的听神经瘤患者SOT结果提示前庭系统相关姿势平衡功能未完全重建。Nilsen等<sup>[6]</sup>对114例选择保守观察的听神经瘤患者进行长期随访,发现其头晕不稳感、SOT以及温度试验异常结果在平均为期10.2年的随访中亦无显著变化。该部分结果提示肿瘤持续存在可对前庭相关平衡觉产生长期影响。

本研究进一步分析了听神经瘤患者前庭功能

检查结果与肿瘤临床特征的相关性,结果提示温度试验、vHIT和oVEMP检查结果的异常比例存在随Koos分级增大而不断增加的趋势。理论上肿瘤Koos分级越高,提示体积及压迫范围更大,邻近神经受累的概率更高;而SOT的检查结果与疾病进展及前庭中枢代偿状态有关<sup>[26]</sup>,因此与肿瘤分级无显著相关。该部分结论提示我们在临床工作中对于Koos分级较高的听神经瘤患者,更应注意其前庭功能的检测与康复锻炼;同时对选择保守观察的患者,关注前庭功能变化,及时发现肿瘤体积与相邻面、听神经功能改变,及时把握干预时机。不同于既往研究,本研究在比较特定前庭检查结果与相关支配神经功能障碍之间的相关性时,均未得到具有统计学意义的结论,可能受以下因素影响:①随着肿瘤体积的增大,手术中区分起源神经的难度增加,加之是回顾性研究,手术记录中关于前庭神经起源的缺失值较多,影响数据质量,造成研究结果的偏移;②随着疾病的进展,起源于前庭上/下神经的肿瘤可随着体积增长等同时累及前庭上和前庭下神经,导致反映不同前庭神经功能异常的结果同时出现。

入组患者中,以耳鸣或听力下降为主诉者328例(97.9%),PTA提示患侧听力下降者318例(94.9%);出现头晕、眩晕或平衡障碍者113例(33.7%),而前庭功能出现异常率高达93.1%。这些数据显示听力主客观症状发生率一致性较高,而前庭主客观表现差异明显。造成主观前庭异常症状远低于耳蜗症状的原因,主要有以下两点:①前庭代偿建立后部分患者主观症状明显减弱甚至消失;②由于听神经损伤症状(听力下降、耳鸣等)相较于前庭损伤(眩晕、头晕、前庭视觉症状、姿势相关症状等)表现更为单一,因此部分患者对听觉异常的感知与描述可更加明确;而不同的前庭损伤症状会对患者描述或给研究者询问带来困难,比如方向性步态、视觉倾斜、头部运动后的视敏度下降等临床症状可能未得到充分良好的评估与报道,引入偏倚。研究进一步对听力损失与前庭异常之间的关系进行比较,未见二者相关( $P=0.07$ ),相关性系数为0.11。West等<sup>[27]</sup>比较了124例术前听神经瘤患者PTA与温度试验及cVEMP的关系,认为温度试验半规管减弱程度和cVEMP异常结果均提示PTA损失更重。因此,我们认为需要进一步扩大样本量,减少缺失值,提升数据质量,以判断二者间的正相关关系趋势是否确实存在,还是仅为抽样误差。

综上,本研究总结比较了目前临床常用的5种前庭功能检查方式在听神经瘤患者前庭损伤评估中的价值,所包含的检查方法可以涵盖全部前庭器官及前庭上下神经,并就前庭功能检查定位肿瘤起

源神经、前庭损伤与听力损伤的关系等目前听神经瘤临床研究中的热点话题进行了探讨,为指导临床工作提供借鉴。另一方面,本研究尚存在以下不足:①回顾性数据收集,存在部分检查结果缺失情况,从而造成该部分纳入分析样本量较小,尤其是vHIT检查结果缺失值较多,影响分析结果的准确性;②横断面研究,缺乏对患者前庭异常情况随访与转归观察;③缺少主观症状相关问卷评估;④尽管本研究已纳入大部分常见前庭检查,但仍未涵盖全部检查内容,如主观垂直/水平视觉检查、转椅试验等。基于此工作基础,我们将进一步开展后续听神经瘤患者前庭随访的监测研究,对其前庭转归与主观症状等情况进行探究。

综上所述,多数听神经瘤患者术前存在前庭相关平衡障碍。温度试验、cVEMP、oVEMP、vHIT异常率分别为85.5%,85.3%,86.1%和55.6%,其中有59.4%的受试者存在两项及以上前庭功能检查异常,提示前庭功能损伤范围较广。Koos分级越高,患者术前温度试验、vHIT和oVEMP检查异常率也更高。在判断患侧前庭功能异常方面,温度试验相对于cVEMP、oVEMP和vHIT检查显示出最佳的灵敏度与特异度。然而,本研究未能利用现有前庭功能检查数据有效定位肿瘤起源神经。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Koo M, Lai JT, Yang EY, et al. Incidence of Vestibular Schwannoma in Taiwan from 2001 to 2012: A Population-Based National Health Insurance Study [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2018, 127(10): 694-697.
- [2] Huang X, Xu J, Xu M, et al. Clinical features of intracranial vestibular schwannomas [J]. *Oncol Lett*, 2013, 5(1): 57-62.
- [3] Humphriss RL, Baguley DM, Axon PR, et al. Preoperative audiovestibular handicap in patients with vestibular schwannoma [J]. *Skull Base*, 2006, 16(4): 193-199.
- [4] Hunter JB, Francis DO, O'Connell BP, et al. Single Institutional Experience With Observing 564 Vestibular Schwannomas: Factors Associated With Tumor Growth [J]. *Otol Neurotol*, 2016, 37(10): 1630-1636.
- [5] Lees KA, Tombers NM, Link MJ, et al. Natural History of Sporadic Vestibular Schwannoma: A Volumetric Study of Tumor Growth [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2018, 159(3): 535-542.
- [6] Nilsen KS, Lund-Johansen M, Nordahl S HG, et al. Long-term Effects of Conservative Management of Vestibular Schwannoma on Dizziness, Balance, and Caloric Function [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2019, 161(5): 846-851.
- [7] Myrseth E MP, Wentzel-larsen T, GOPLÉN F, et al. Untreated vestibular schwannomas: vertigo is a powerful predictor for health-related quality of life. [J]. *Neurosurgery*, 2006, 59: 67-76.
- [8] Carlson ML, Tveiten OV, Driscoll CL, et al. Long-term quality of life in patients with vestibular schwannoma: an international multicenter cross-sectional study comparing microsurgery, stereotactic radiosurgery, observation, and nontumor controls [J]. *J Neurosurg*, 2015, 122(4): 833-842.
- [9] Chiarovano E, Darlington C, Vidal PP, et al. The role of cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials in the assessment of patients with vestibular schwannomas [J]. *PLoS One*, 2014, 9(8): e105026.
- [10] Teggi R, Franzin A, Spatola G, et al. Vestibular assessment in patients with vestibular schwannomas: what really matters? [J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2014, 34(2): 123-128.
- [11] Zhou Y, Zhao W, Tian L, et al. The prediction of the tumor size of a vestibular schwannoma by clinical performance and vestibular function tests [J]. *J Neurootol*, 2018, 140(3): 679-686.
- [12] Huang CH, Wang SJ, Young YH. Correlation between caloric and ocular vestibular evoked myogenic potential test results [J]. *Acta Otolaryngol*, 2012, 132(2): 160-166.
- [13] Borgmann H, Lenarz T, Lenarz M. Preoperative prediction of vestibular schwannoma's nerve of origin with posturography and electronystagmography [J]. *Acta Otolaryngol*, 2011, 131(5): 498-503.
- [14] West N, Sass H, Klokke M, et al. Video Head Impulse Test Results in Patients With a Vestibular Schwannoma-Sensitivity and Correlation With Other Vestibular System Function Tests, Hearing Acuity, and Tumor Size [J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(5): e623-e629.
- [15] Stangerup SE, Tos M, Thomsen J, et al. True incidence of vestibular schwannoma? [J]. *Neurosurgery*, 2010, 67(5): 1335-1340.
- [16] 吴皓, 张治华. 听神经瘤诊断和治疗建议 [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 49(3): 181-185.
- [17] Rahne T, Plossl S, Plontke SK, et al. Preoperative determination of nerve of origin in patients with vestibular schwannoma [J]. *HNO*, 2018, 66(Suppl 1): 16-21.
- [18] He YB, Yu CJ, Ji HM, et al. Significance of Vestibular Testing on Distinguishing the Nerve of Origin for Vestibular Schwannoma and Predicting the Preservation of Hearing [J]. *Chin Med J(Engl)*, 2016, 129(7): 799-803.
- [19] Hrubá S, Chovanec M, Cada Z, et al. The evaluation of vestibular compensation by vestibular rehabilitation and prehabilitation in short-term postsurgical period in patients following surgical treatment of vestibular schwannoma [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2019, 276(10): 2681-2689.
- [20] 韩朝, 田亮, 王璟, 等. 颈性前庭诱发肌源性电位正常值及影响因素的探讨 [J]. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2015, 15(2): 101-104.

- Crit Care Med, 2009, 179(10):962-966.
- [14] Eckert DJ. Phenotypic approaches to obstructive sleep apnoea-New pathways for targeted therapy[J]. Sleep Med Rev, 2018, 37:45-59.
- [15] Zhao D, Li Y, Qu Y, et al. The Role of Genioglossus Activity in Predicting Uvulopalatopharyngoplasty Outcomes[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2020, 162(2):255-260.
- [16] Koka V, De Vito A, Roisman G, et al. Orofacial Myofunctional Therapy in Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Pathophysiological Perspective[J]. Medicina (Kaunas), 2021, 57(4).
- [17] Carrasco-Llatas M, O'Connor-Reina C, Calvo-Henrriquez C. The Role of Myofunctional Therapy in Treating Sleep-Disordered Breathing: A State-of-the-Art Review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(14):7291.
- [18] 李丹阳, 梁辉. 口面肌功能治疗对阻塞性睡眠呼吸暂停研究进展[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2021, 35(4):108-114.
- [19] 唐世雄, 王耀文, 卿菁, 等. 锻炼咽腔与颊舌肌治疗阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2013, 27(15):822-826.
- [20] 刘剑勇, 李梦琳, 陆建斌, 等. 改良悬雍垂腭咽成形术联合舌根射频消融治疗阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的对照研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 53(4):276-280.
- [21] Huai D, Ju L, Wang S, et al. Effect Evaluation of Modified Uvulopalatopharyngoplasty With Low-Temperature Plasma and Selective Nasal Cavity Vasodilatation With Tongue Volume Reduction in Patients With Obstructive Sleep Apnea Hypopnea Syndrome[J]. J Craniofac Surg, 2018, 29(2):437-439.
- [22] 徐乐昕, 王丽进, 聂颖, 等. OSAHS 多层面手术疗效评价[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2014, 28(9):593-597.
- [23] Çakmakcy S, Özgen Alpaydyn A, Özalevli S, et al. The effect of oropharyngeal exercise in patients with moderate and severe obstructive sleep apnea using CPAP: a randomized controlled study[J]. Sleep Breath, 2022, 26(2):567-574.
- [24] Atilgan E, Kunter E, Algun ZC. Are oropharyngeal exercises effective in Obstructive Sleep Apnea Syndrome? [J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2020, 33(2):209-216.
- [25] Erturk N, Calik-Kutukcu E, Arıkan H, et al. The effectiveness of oropharyngeal exercises compared to inspiratory muscle training in obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial[J]. Heart Lung, 2020, 49(6):940-948.
- [26] Torres-Castro R, Vilaró J, Martí JD, et al. Effects of a Combined Community Exercise Program in Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Randomized Clinical Trial[J]. J Clin Med, 2019, 8(3):361.
- [27] Ieto V, Kayamori F, Montes MI, et al. Effects of Oropharyngeal Exercises on Snoring: A Randomized Trial[J]. Chest, 2015, 148(3):683-691.
- [28] Hsu B, Emperumal CP, Grbach VX, et al. Effects of respiratory muscle therapy on obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Sleep Med, 2020, 16(5):785-801.
- [29] Phuphanich ME, Sinha KR, Truong M, et al. Telemedicine for Musculoskeletal Rehabilitation and Orthopedic Postoperative Rehabilitation[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2021, 32(2):319-353.
- [30] Mempo E, Lau K, Green F, et al. Customised vestibular rehabilitation with the addition of virtual reality based therapy in the management of persistent postural-perceptual dizziness [J]. J Laryngol Otol, 2021, 135(10):887-891.

(收稿日期:2022-08-18)

(上接第 915 页)

- [21] Erickson NJ, Schmalz P GR, Agee BS, et al. Koos Classification of Vestibular Schwannomas: A Reliability Study[J]. Neurosurgery, 2019, 85(3):409-414.
- [22] Blodow A, Heinze M, Bloching MB, et al. Caloric stimulation and video-head impulse testing in Meniere's disease and vestibular migraine[J]. Acta Otolaryngol, 2014, 134(12):1239-1244.
- [23] Sichnarek J, Mrazkova E, Zathurecky E, et al. Comparing results from vestibular caloric stimulation and vHIT from a specialised outpatient clinic[J]. Int Tinnitus J, 2019, 23(1):1-5.
- [24] Tranter-entwistle I, Dawes P, Darlington CL, et al. Video head impulse in comparison to caloric testing in unilateral vestibular schwannoma[J]. Acta Otolaryngol, 2016, 136(11):1110-1114.
- [25] Fetter M. Acute unilateral loss of vestibular function [J]. Handb Clin Neurol, 2016, 137:219-229.
- [26] Ribeyre L, Frere J, Gauchard G, et al. Preoperative balance control compensation in patients with a vestibular schwannoma: does tumor size matter? [J]. Clin Neurophysiol, 2015, 126(4):787-793.
- [27] West N, Moller MN, Hansen S, et al. Audiovestibular Loss of Function Correlates in Vestibular Schwannomas[J]. J Int Adv Otol, 2018, 14(2):161-165.

(收稿日期:2022-09-01)