

听力正常听神经瘤患者临床特征分析

郭翠翠¹ 王现蕾¹ 夏寅¹

[摘要] 目的:分析听力正常单侧听神经瘤患者临床特征,以期为早期识别听神经瘤提供依据。方法:回顾性分析 2019 年 8 月—2022 年 4 月间首都医科大学附属北京天坛医院耳鼻咽喉头颈外科接诊资料完整、听力正常的 73 例单侧听神经瘤患者听力相关检查[纯音听阈测试、言语识别率、听性脑干反应(ABR)、畸变产物耳声发射(DPOAE)]和头部增强 MRI 检查结果。结果:听力正常的听神经瘤患者占比为 10.7%;男女比例为 1:2.2;平均年龄(37.3±9.4)岁;肿瘤直径(24.2±11.2) mm。耳鸣是最常见的就诊原因;因头痛、头晕就诊者肿瘤较大。手术为主要治疗方式,手术疗法者肿瘤大于随诊者。MRI 信号不均者最多见,信号均匀者肿瘤小于信号不均和囊性变者。ABR 的敏感度为 95.9%,≥20 mm 肿瘤的敏感度为 100%;V 波延长者最常见;V 波缺失者肿瘤大于 V 波正常或延长者,V 波潜伏期和双耳 I~V 波间期差延长越多预示肿瘤越大。11 例患者 DPOAE 未全频引出。不同就诊原因、不同治疗方式、不同 MRI 类型、不同 ABR 表型以及 DPOAE 是否全频引出患者间年龄差异无统计学意义。结论:听力正常的听神经瘤患者多见于 30~39 岁女性,患者症状、MRI 类型和 ABR 表型各异。伴有耳鸣、头晕、头痛或面部感觉异常以及突聋后痊愈等听力正常者,可行 ABR 和 DPOAE 等进一步检查早期识别听神经瘤。ABR 诊断听力正常听神经瘤的敏感性为 95.9%,V 波异常程度与肿瘤大小有关。

[关键词] 听神经瘤;听性脑干反应;畸变产物耳声发射

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.12.002

[中图分类号] R739.43 **[文献标志码]** A

Clinical characteristics of acoustic neuroma patients with normal hearing

GUO Cuicui WANG Xianlei XIA Yin

(Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100070, China)

Corresponding author: XIA Yin, E-mail: xiayin3@163.com

Abstract Objective: To analyze the clinical characteristics of unilateral acoustic neuroma (AN) with normal hearing, so as to provide evidence for early identification AN. **Methods:** Clinical datas from 73 patients of unilateral AN with normal hearing of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery of Beijing Tiantan Hospital affiliated of Capital Medical University from August 2019 to April 2022 admitted to department were retrospectively analyzed. All patients underwent pure tone audiometry (PTA), speech discrimination score (SDS), auditory brainstem response (ABR), distortion product otoacoustic emission (DPOAE) and head enhanced MRI. **Results:** The incidence of normal hearing among patients with AN was 10.7%. Male: female=1:2.2; the mean age of the patients was (37.3±9.4) years; the mean tumor size was (24.2±11.2) mm. Tinnitus was the most common reason for visit; the patients who had headache and dizziness had larger tumors. Surgery was the main treatment, and the patients who underwent surgery had larger tumors than those of follow-up. Heterogeneous tumors were the most common type of MRI, homogeneous tumors were smaller than heterogeneous and cystic tumors. The sensitivity of ABR in the diagnosis of AN with normal hearing was 95.9%, and that of ≥20 mm tumors was 100%; prolonged V-waves were the most common, patients with V-wave deletion had larger tumors than those with normal or prolonged V-waves. Patients who had the longer the V-wave and the longer difference between I-V wave had larger tumors. DPOAE was not elicited at full frequency in 11 patients. There was no statistically significant difference in age among patients with different symptoms, treatments, types of MRI, ABR and DPOAE. **Conclusion:** AN of normal hearing was most common in 30—39 years old women. Patients had different symptoms, phenotypes of MRI and ABR. Patients with normal hearing who had tinnitus, dizziness, headache, facial paraesthesia, and recovery after sudden hearing loss can be further examination of ABR and DPOAE for early identification AN.

¹首都医科大学附属北京天坛医院耳鼻咽喉头颈外科(北京,100070)
通信作者:夏寅,E-mail:xiayin3@163.com

The sensitivity of ABR in diagnosis of hearing normal AN was 95.9%, and the abnormal type of V-wave is related to tumor size.

Key words acoustic neuroma; auditory brainstem response; distortion product otoacoustic emission

听神经瘤(acoustic neuroma)又称为前庭神经施旺细胞瘤(vestibular schwannoma),是桥小脑角区最常见的颅内肿瘤。听神经瘤起源于施旺细胞,可发生在神经胶质-施旺细胞连接处至听觉和前庭感觉器官神经末梢的任何地方,2/3来源于前庭神经,1/3来源于蜗神经^[1]。非对称性感音神经性听力损失是该病的典型特征,但以听力损失为主诉的患者比例逐渐减少^[2],且部分患者保有正常听力,如何能够在听力正常人群中早期识别听神经瘤是一项充满挑战的工作;另外保听手术受到肿瘤大小和术前听力水平的显著影响^[3],对于听力正常的听神经瘤患者,早期发现小肿瘤十分重要。本研究总结了73例听力正常的单侧听神经瘤患者的临床资料,分析其临床特征以期能为听神经瘤早期识别提供更多依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2019年8月—2022年4月我科共接诊682例听神经瘤患者。本研究纳入听力正常听神经瘤者73例(10.7%),其中男23例(31.5%),女50例(68.5%),男女比例为1:2.2;年龄18~60岁,<30岁19例(26.0%),30~39岁27例(37.0%),40~49岁17例(23.3%),50~60岁10例(13.7%),其中30~39岁年龄段最多见,平均(37.3±9.4)岁;病变位于左侧32例(43.8%),右侧41例(56.2%)。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准:单侧听神经瘤,听力学和MRI资料完整,听力正常,手术者病理证实听神经瘤;排除标准:Ⅱ型神经纤维瘤病,接受伽马刀治疗或术后复发,伴有中耳疾病,听力异常,手术者病理结果为面神经瘤、脑膜瘤或海绵状血管瘤等。

1.3 方法

收集患者临床资料:性别、年龄、就诊原因(症状和相关体征)、听力学检查和头部增强MRI检查结果。

1.3.1 听力学检查 纯音听阈测试、言语识别率测试、声导抗测试、听性脑干反应(auditory brainstem response, ABR)和畸变产物耳声发射检查(distortion product otoacoustic emissions, DPOAE)。听力正常判定标准^[4-6]:①纯音听阈测试:0.5、1.0、2.0、4.0、8.0 kHz每频率气导听阈≤20 dB HL;②两耳0.5、1.0、2.0、4.0、8.0 kHz每频率气导听阈差<10 dB HL;③言语识别率测试:单音节言语识别率>90%;④声导抗测试鼓室图:

A、As或Ad型(排除中耳疾患)。ABR异常判断标准^[7]:①波形缺失;②I~Ⅲ波间期>2.5 ms;③I~V波间期>4.4 ms;④两耳I/Ⅲ/V波潜伏期差≥0.2 ms。DPOAE:记录0.5~8.0 kHz的反应幅值及信噪比,引出标准为信噪比≥6 dB SPL。

1.3.2 头部增强MRI检查 肿瘤大小是指以MRI任意一个平面上肿瘤在内听道外的最大直径。根据Kanzaki等^[8]在东京会议上达成的听神经瘤共识,肿瘤分为:0级=内听道内、1级=小(1~10 mm)、2级=中等(11~20 mm)、3级=较大(21~30 mm)、4级=大(31~40 mm)、5级=特大(>40 mm)。根据MRI T2加权和强化后的T1加权像信号强度,MRI类型包括信号均匀、信号不均和囊性变^[9]。

1.4 统计学方法

应用SPSS 20.0软件进行统计学处理。数据行正态分布检验,符合正态分布计量资料采用 $\bar{X} \pm S$ 描述,计数资料采用例数、百分比描述。不同就诊原因、不同MRI类型、不同治疗方式和不同ABR表型组间肿瘤大小和年龄均值比较采用方差分析;计算肿瘤大小和患者年龄以及V波潜伏期、I~V波间期、两侧I~V波间期差值延长程度和肿瘤大小的相关性采用Pearson相关分析;分析不同MRI类型患者就诊原因和不同ABR表型患者MRI类型是否有差异采用Fisher确切概率法;分析DPOAE双耳是否全频引出和患者年龄、肿瘤大小以及就诊原因相关性采用二元logistic回归。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

本研究纳入0级肿瘤5例(6.8%),1级肿瘤1例(1.4%),2级肿瘤18例(24.7%),3级肿瘤27例(37.0%),4级肿瘤18例(24.7%),5级肿瘤4例(5.5%)。其中3级肿瘤最多见,肿瘤平均大小为(24.2±11.2) mm。不同年龄的患者肿瘤大小差异无统计学意义($r = 0.254, P > 0.05$)。

2.1 不同就诊原因患者肿瘤大小和年龄的比较

24例(32.9%)患者因耳鸣就诊;14例(19.2%)患者常规体检和3例(4.1%)患者因外伤偶然发现听神经瘤;9例(12.3%)患者有头晕、不平衡感;7例(9.6%)患者有面部感觉异常,但并未出现面部运动障碍,House-Brackmann均为Ⅰ级;7例(9.6%)患者因头痛就诊;另有6例(8.2%)患者突聋就诊发现听神经瘤经治疗后听力恢复正常;还有3例(4.1%)因乳头溢液、耳胀满感等其他少见原因就诊。因头痛、头晕就诊者肿瘤大于其他原因

就诊者($F=0.031, P<0.05$);不同就诊原因的患者年龄差异无统计学意义($F=0.402, P>0.05$)。见表 1。

2.2 MRI 类型

本研究包括 18 例(24.7%)信号均匀者、32 例(43.8%)信号不均匀者和 23 例(31.5%)囊性变者。信号均匀者肿瘤大小(13.2 ± 10.6) mm,信号

不均者(25.6 ± 8.3) mm,囊性变者(30.9 ± 8.3) mm,不同 MRI 类型者肿瘤大小差异有统计学意义($F=0, P<0.05$),信号均匀者肿瘤显著小于信号不均和囊性变者;信号均匀者平均年龄(37.4 ± 9.9)岁,信号不均者(37.3 ± 10.6)岁,囊性变者(37.0 ± 10.0)岁,不同 MRI 类型者其年龄差异无统计学意义($F=0.982, P>0.05$)。

表 1 不同就诊原因患者肿瘤大小和年龄

就诊原因	耳鸣	体检	头晕、不平衡感	面部感觉异常	头痛	突聋痊愈	外伤	其他	P 值
肿瘤直径/mm	23.3 ± 7.1	18.1 ± 10.5	33.9 ± 13.3	26.7 ± 5.0	32.2 ± 8.5	22.2 ± 15.5	17.7 ± 15.4	16.0 ± 15.1	<0.05
年龄/岁	38.8 ± 10.2	38.1 ± 7.5	40.0 ± 8.8	37.4 ± 8.0	29.0 ± 4.4	36.2 ± 8.9	34.7 ± 16.3	35.7 ± 17.0	>0.05

2.3 不同治疗方式者肿瘤大小及年龄的比较

12 例(16.4%)患者选择随诊疗法,55 例(75.3%)选择手术疗法,1 例(1.4%)选择伽马刀放射疗法,另有 5 例(6.8%)患者失访。随诊者肿瘤大小(18.8 ± 16.2) mm,手术者(26.5 ± 8.2) mm,失访者(16.8 ± 16.2) mm,不同治疗方式者肿瘤大小差异有统计学意义($F=0.014, P<0.05$),手术疗法者肿瘤显著大于随诊者;随诊者平均年龄(36.2 ± 9.0)岁,手术疗法者(37.4 ± 9.9)岁,失访者(36.6 ± 6.2)岁,不同治疗方式者年龄差异无统计学意义($F=0.723, P>0.05$)。

2.4 ABR

依据 V 波是否正常将其分为 3 例(4.1%)V 波正常者、59 例(80.8%)V 波延长者和 11 例(15.1%)V 波缺失者;V 波正常者肿瘤大小为(13.0 ± 13.5) mm,V 波延长者(23.6 ± 9.0) mm,V 波缺失者(30.45 ± 17.9) mm,V 波缺失者肿瘤显著大于其他两组($F=0.037, P<0.05$);V 波延长者 V 波平均延长(1.45 ± 0.89) ms,且 V 波延长越多,肿瘤越大($r=0, P<0.05$);患侧 I~V 波间期延长者 50 例(68.5%),平均延长(1.25 ± 0.92) ms,患侧 I~V 波间期延长越多,肿瘤越大($r=0.002, P<0.05$);两侧 I~V 波间期差延长者 56 例(76.7%),平均延长(1.26 ± 0.84) ms,两侧 I~V 波间期差值越大,肿瘤越大($r=0, P<0.05$)。V 波正常者平均年龄(46.3 ± 7.8)岁,V 波延长者(37.27 ± 9.6)岁,V 波缺失者(34.55 ± 7.6)岁,不同 ABR 表型者年龄差异无统计学意义($F=0.120, P>0.05$)。V 波未延长者肿瘤无囊性变,V 波延长者主要为信号不均肿瘤(47.5%),V 波缺失者主要为囊性变肿瘤(54.5%),但不同 ABR 表型者 MRI 类型分布差异无统计学意义($P=0.198, P>0.05$)。见表 2。

ABR 总的敏感性为 95.9%(70/73)。ABR 在 0 级肿瘤的敏感性为 80.0%,2 级肿瘤的敏感性为

88.9%,1 级和 3、4 级肿瘤的敏感性为 100.0%。

表 2 不同 ABR 表型患者 MRI 类型 例(%)

ABR 表型	信号均匀	信号不均	囊性变
V 波正常	1(33.3)	2(66.7)	0(0)
V 波延长	14(23.7)	28(47.5)	17(28.8)
V 波缺失	3(27.3)	2(18.2)	6(54.5)

2.5 DPOAE

本研究中,62 例患者全频引出,11 例患者部分频率未引出。DPOAE 是否全频引出与患者年龄($P=0.666$)、肿瘤大小($P=0.545$)、就诊原因($P_{\text{耳鸣}}=0.822, P_{\text{体检}}=0.881, P_{\text{头晕}}=0.992, P_{\text{面部感觉异常}}=0.849, P_{\text{头痛}}=0.949, P_{\text{突聋痊愈}}=0.999, P_{\text{外伤}}=0.232, P_{\text{其他}}=0.973$)均无关($P>0.05$)。

3 讨论

本研究中,听力正常听神经瘤者占同期听神经瘤比例为 10.7%,较其他研究结果略高,原因在于随着 MRI 和 ABR 等技术的发展,早期发现听神经瘤的可能性越来越大;其他研究对象并不包括突聋后治愈的听神经瘤患者^[4];各研究对正常听力的判定标准不一:有的研究以 0.25~8.00 kHz 气导听阈 ≤ 20 dB 作为判定标准^[5];有的研究以 0.5~4.00 kHz 气导听阈 ≤ 25 dB 作为指标^[10];有的研究还将 SDS $>90\%$ 加入判定标准^[4]。

本研究男女比例为 1:2.2,女性为高发人群,这与其他研究结论一致^[11]。已有报道听神经瘤中有雌激素和孕激素受体,且孕期可加速肿瘤生长^[12],推测雌孕激素可能与听神经瘤的发生发展有关。对 15 例听力正常和对称性听力损失听神经瘤患者进行研究,发现诊断年龄中位数为 53 岁^[11],与 Magdziarz 等^[13]的研究结论相似,本研究 30~39 岁人群居多,且无 60 岁以上患者,考虑原因在于年轻患者对症状的忍耐程度较低且神经对

压迫或牵拉的耐受性更强,另外 60 岁以上人群已经出现生理性听力下降也是原因之一。

有小样本研究发现 53% 见于内听道型肿瘤^[11],另有学者对 28 例听力正常听神经瘤患者进行统计,发现肿瘤平均大小 7.5 mm,79% 的肿瘤 < 10 mm^[14],而本研究发现 3 级肿瘤最多见,考虑大型肿瘤占比较高的原因在于桥小脑角区肿瘤囊内出血导致肿瘤急剧增大,肿瘤压迫导致患者因头痛、头晕就诊从而发现占位性病变。

有研究发现听力正常听神经瘤患者耳鸣发生率低于听力损失听神经瘤者^[14],而本研究结果显示听力正常听神经瘤患者中耳鸣是主要的就诊原因,这与 Salem 等^[4]研究结果一致。Baguley 等^[14]总结听神经瘤耳鸣的原因包括肿瘤压迫神经导致触感耦合,耳蜗功能障碍,前庭下神经传出纤维受压后传出系统功能障碍,听力损伤后皮层重塑。另外,王铮等^[15]发现部分纯音听力正常的双侧耳鸣患者可能存在耳蜗的早期损伤,DPOAE 和 ABR 有助于诊断周围性耳鸣。本研究有 6 例(4.1%)突聋后痊愈的患者,另有小样本研究发现这一比例达 46.4%^[14],Yang 等^[16]统计我国南方突聋患者中听神经瘤发生率约 1.12%,推测未出现听力损失或者即使出现听力损失经治疗后缓解的患者,已经出现了肿瘤压迫蜗神经或者内听动脉的情况。也有研究发现听力正常听神经瘤患者最常见症状为头晕^[11],本研究发现头晕、头痛者肿瘤较大,考虑肿瘤已经压迫小脑或者脑干,出现颅内压升高、脑积水等情况。另有研究发现头痛、面部感觉和运动异常、步态异常的听神经瘤患者肿瘤较大^[2]。虽然本研究未出现面部运动功能障碍患者,但仍有 7 例(8.9%)患者因面部感觉异常如面部麻木等不适就诊发现。因此,建议伴有耳鸣、头晕头痛或者面部感觉异常以及突聋后痊愈的患者,即使听力正常也需进一步检查以排除蜗后病变。

Tang 等^[17]报道听神经瘤囊性变比例 30.8%,本研究比例与此结果大致相同。肿瘤囊性变原因:①肿瘤快速生长导致中央坏死,随后形成囊肿;②反复瘤内出血形成囊肿;③Antoni B 型肿瘤组织中的微囊融合,然后压缩周围的 Antoni A 型组织,形成包膜结构。有学者还在肿瘤囊液和囊壁中发现了有利于囊肿形成和肿瘤与周围结构黏附的基质金属蛋白酶^[18]。Paldor 等^[19]研究发现囊性变肿瘤生长速度较快,囊内出血导致肿瘤快速增大。

听神经瘤的治疗方式包括随诊观察法、手术疗法和伽马刀放射疗法。Kleijwegt 等^[20]对 836 例听神经瘤患者进行统计,发现肿瘤大小是影响治疗方式的重要因素,本研究证实了这一结论,手术治疗者肿瘤大于随诊和放疗的患者。Goshtasbi 等^[21]发现手术治疗听神经瘤患者肿瘤更大且年轻,而

本研究对听力正常听神经瘤患者统计发现患者选择不同治疗方式和年龄无关。

虽然 MRI 是诊断听神经瘤的金标准^[22],但单独使用 MRI 作为听神经瘤的筛查方法不仅增加医疗成本^[23],且不适于肥胖、患有幽闭恐惧症或体内有金属异物的患者,ABR 检查比 MRI 耗时短、经济且无创。肿瘤压迫蜗神经导致传导阻滞,致使蜗神经纤维放电去同步化表现为 ABR 异常。Park 等^[24]认为 ABR 敏感性与肿瘤的生长位置及大小相关,本研究 ABR 敏感性为 95.9%,3 级肿瘤以上可达 100%,且 ABR 的波形异常程度可以提示肿瘤大小,如 V 波潜伏期和双耳 I ~ V 波间期差延长程度预示着肿瘤大小,V 波缺失者提示肿瘤较 V 波正常和延长者更大,这与其他研究结论相似^[25]。因此 ABR 不仅显著提高了肿瘤的检出率,在早期发现肿瘤、预测肿瘤大小和位置等方面仍然具有重要的临床应用价值。

一般认为 DPOAE 是否引出和纯音听阈有关,<40 dB HL 时多能引出,但本研究听力正常听神经瘤者中仍有 11 例(15.1%)未全频引出,提示虽然听力结果正常,但肿瘤已经损伤了耳蜗。Roosli 等^[26]通过对 32 例 0 级听神经瘤患者的颞骨进行解剖研究发现肿瘤均未侵及耳蜗,未发现患侧耳蜗血管闭塞的证据,也未发现患侧耳蜗内血管数量减少。有学者认为肿瘤损伤耳蜗功能的原因包括神经压迫干扰微循环、肿瘤释放毒素或钾离子、Corti 器和血管纹变性、内耳稳态改变及内淋巴积水等^[27]。因此对于听力正常但 DPOAE 未全频引出者,应警惕听神经瘤。本研究听力正常听神经瘤者中仅有 11 例(15.1%)DPOAE 未全频引出,难以仅通过 DPOAE 早期识别听神经瘤。

综上所述,听力正常听神经瘤患者多见于 30~39 岁女性,因头痛头晕就诊、MRI 信号不均或囊性变、手术治疗和 ABR-V 波缺失者肿瘤较大。伴有耳鸣、头晕头痛或面部感觉异常以及突聋后痊愈等患者,即使听力正常也应行 DPOAE、ABR 等进一步检查早期识别听神经瘤。ABR 诊断听力正常听神经瘤的敏感性为 95.9%,但 ABR 结果正常者并不能完全排除听神经瘤。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Roosli C, Linthicum FH, Cureoglu S, et al. What is the site of origin of cochleovestibular schwannomas [J]? *Audiol Neurootol*, 2012, 17(2):121-125.
- [2] Foley RW, Shirazi S, Maweni RM, et al. Signs and Symptoms of Acoustic Neuroma at Initial Presentation: An Exploratory Analysis [J]. *Cureus*, 2017, 9(11):e1846.
- [3] Zanoletti E, Mazzoni A, Frigo AC, et al. Hearing Preservation Outcomes and Prognostic Factors in Acoustic

- Neuroma Surgery; Predicting Cutoffs[J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(5): 686-693.
- [4] Salem N, Galal A, Mastronardi V, et al. Audiological Evaluation of Vestibular Schwannoma Patients with Normal Hearing[J]. *Audiol Neurootol*, 2019, 24(3): 117-126.
- [5] 吴文丽, 丁雷, 高铭媛, 等. 单侧急性耳鸣患者耳蜗电生理学研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2022, 36(5): 357-361.
- [6] Chadha S, Kamenov K, Cieza A. The world report on hearing, 2021[J]. *Bull World Health Organ*, 2021, 99(4): 242-242A.
- [7] Park MJ, Ahn JH, Park HJ, et al. Diagnostic Validity of Auditory Brainstem Response for the Initial Screening of Vestibular Schwannoma [J]. *J Audiol Otol*, 2022, 26(1): 36-42.
- [8] Kanzaki J, Tos M, Sanna M, et al. New and modified reporting systems from the consensus meeting on systems for reporting results in vestibular schwannoma [J]. *Otol Neurotol*, 2003, 24(4): 642-648.
- [9] 卞留贯, 孙青芳, 储呈春, 等. 听神经瘤的大小与其影像学组织学特征之间的关系[J]. *中华神经外科杂志*, 2005, 21(6): 327-330.
- [10] Abbas Y, Smith G, Trinidad A. Audiologist-led screening of acoustic neuromas in patients with asymmetrical sensorineural hearing loss and/or unilateral tinnitus; our experience in 1126 patients[J]. *J Laryngol Otol*, 2018, 132(9): 786-789.
- [11] Kellermeyer B, Haught E, Harper T, et al. Case series of vestibular schwannoma patients with no asymmetry in hearing [J]. *Am J Otolaryngol*, 2021, 42(5): 103034.
- [12] Early S, Rinnooy Kan CE, Eggink M, et al. Progression of Contralateral Hearing Loss in Patients With Sporadic Vestibular Schwannoma [J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 796.
- [13] Magdziarz DD, Wiet RJ, Dinces EA, et al. Normal audiologic presentations in patients with acoustic neuroma: An evaluation using strict audiologic parameters [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2000, 122(2): 157-162.
- [14] Baguley DM, Humphriss RL, Axon PR, et al. The clinical characteristics of tinnitus in patients with vestibular schwannoma [J]. *Skull Base*, 2006, 16(2): 49-58.
- [15] 王铮, 田颖, 姜学钧. 客观听力学测试在纯音听阈正常双侧耳鸣患者中的应用价值[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 30(23): 1846-1849.
- [16] Yang W, Mei X, Li X, et al. The prevalence and clinical characteristics of vestibular schwannoma among patients treated as sudden sensorineural hearing loss: A 10-year retrospective study in southern China [J]. *Am J Otolaryngol*, 2020, 41(4): 102452.
- [17] Tang IP, Freeman SR, Rutherford SA, et al. Surgical outcomes in cystic vestibular schwannoma versus solid vestibular schwannoma [J]. *Otol Neurotol*, 2014, 35(7): 1266-1270.
- [18] Moon KS, Jung S, Seo SK, et al. Cystic vestibular schwannomas: a possible role of matrix metalloproteinase-2 in cyst development and unfavorable surgical outcome [J]. *J Neurosurg*, 2007, 106(5): 866-871.
- [19] Paldor I, Chen AS, Kaye AH. Growth rate of vestibular schwannoma [J]. *J Clin Neurosci*, 2016, 32: 1-8.
- [20] Kleijwegt M, Bettink F, Malessy M, et al. Clinical Predictors Leading to Change of Initial Conservative Treatment of 836 Vestibular Schwannomas [J]. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2020, 81(1): 15-21.
- [21] Goshtasbi K, Abouzari M, Moshtaghi O, et al. The changing landscape of vestibular schwannoma diagnosis and management: A cross-sectional study [J]. *Laryngoscope*, 2020, 130(2): 482-486.
- [22] Kabashi S, Ugurel MS, Dedushi K, et al. The Role of Magnetic Resonance Imaging (MRI) in Diagnostics of Acoustic Schwannoma [J]. *Acta Inform Med*, 2020, 28(4): 287-291.
- [23] Wijn S, Hentschel MA, Beynon AJ, et al. Auditory brainstem response prior to MRI compared to standalone MRI in the detection of vestibular schwannoma: A modelling study [J]. *Clin Otolaryngol*, 2022, 47(2): 295-303.
- [24] Park MJ, Ahn JH, Park HJ, et al. Diagnostic Validity of Auditory Brainstem Response for the Initial Screening of Vestibular Schwannoma [J]. *J Audiol Otol*, 2022, 26(1): 36-42.
- [25] Valame DA, Gore GB. Role of cervical vestibular evoked myogenic potentials (cVEMP) and auditory brainstem response (ABR) in the evaluation of vestibular schwannoma [J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2017, 83(3): 324-329.
- [26] Roosli C, Linthicum FH Jr, Cureoglu S, et al. Dysfunction of the cochlea contributing to hearing loss in acoustic neuromas: an underappreciated entity [J]. *Otol Neurotol*, 2012, 33(3): 473-480.
- [27] von Kirschbaum C, Gürkov R. Audiovestibular Function Deficits in Vestibular Schwannoma [J]. *Biomed Res Int*, 2016, 2016: 4980562.

(收稿日期: 2022-06-21)