临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000981

耳蜗电图 SP/AP 面积比在梅尼埃病诊断中的应用研究

雷　艳，康厚墉，胡国华，李　伟，钱　怡，潘小燕，马国庭
（重庆医科大学附属第一医院耳鼻咽喉科，重庆　400016）

【摘　要】**目的**：分析比较耳蜗电图（electrocochleography，ECochG）中总和电位（summating potential，SP）与动作电位（action potential，AP）的幅度比和面积比两种方法在梅尼埃病（Meniere's disease，MD）诊断中的应用价值。**方法**：样本总量为 96 名成人受试者（共测试 123 耳）。将其分为 3 组：对照组由 56 名听功能正常的受试者组成（共测试 76 耳），确诊 MD 组 25 人（单耳 21 人，双耳 4 人，共测试 29 耳）；疑似 MD 组 15 人（单耳 12 人，双耳 3 人，共 18 耳）。将对照组的 SP/AP 幅度比与面积比的 95%参考值上限作为阳性参考值，分别计算确诊 MD 组和可疑 MD 组的振幅比和面积比阳性率，比较两种方法阳性率的差异性及统计学意义。**结果**：对照组所得 SP/AP 幅度比 95%参考值范围为：0.01~0.32，以>0.32 为阳性标准；SP/AP 面积比 95%参考值范围为：0.68~1.82，以>1.82 为阳性标准。确诊 MD 组中，幅度比的阳性检出率为 14.29%（15/105），面积比的阳性检出率为 25.71%（27/105），面积比阳性率高于振幅比阳性率（χ^2=6.050，P=0.014）。可疑 MD 组中，幅度比阳性率为 16.67%（3/18）；面积比阳性率为 77.78%（14/18）。两者阳性率差异有统计学意义（χ^2=9.091，P=0.003），其面积比阳性率高于振幅比阳性率。**结论**：同 SP/AP 幅度比相比较，面积比在梅尼埃疾病的诊断中更具有优势。

【关键词】耳蜗电图；梅尼埃病；总和电位/动作电位；幅度比；面积比
【中图分类号】R764.33　　【文献标志码】A　　【收稿日期】2016-01-13

Application of SP/AP area ratio of electrocochleography in the diagnosis of Meniere's disease

Lei Yan，Kang Houyong，Hu Guohua，Li Wei，Qian Yi，Pan Xiaoyan，Ma Guoting
（*Department of Otolaryngology，The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University*）

【Abstract】***Objective***：To analyze and compare summating potential（SP）and action potential（AP）in electrocochleogram for diagnosing Meniere's disease（MD）. ***Methods***：All 96 adults（123 ears）were divided into three groups：control group，MD diagnosed group，MD suspected group. Control group was consisted of 56 subjects with normal function of hearing（76 ears were tested）；MD diagnosed group was consisted of 25 subjects（29 ears from 21 subjects with single ear and 4 subjects with double ears）；MD suspected group was composed of 15 subjects（18 ears from 12 subjects with single ear and 3 subjects with double ears）. The SP/AP amplitude ratio and SP/AP area ratio of MD suspected group and MD diagnosed group were compared. ***Results***：The SP/AP amplitude ratio from 95% reference of control group ranged from 0.01 to 0.32，and the positive standard was higher than 0.32；the SP/AP area ratio from 95% reference was 0.68−1.82，and the positive standard was higher than 1.82. In MD diagnosed group，the positive rate of the SP/AP amplitude ratio was 14.29%（15 out of 105）；the positive rate of SP/AP area ratio was 25.71%（27 out of 105）；the positive ratio of SP/AP area ratio was higher than that of amplitude ratio（χ^2=6.050，P=0.014）. In MD suspected group，the positive rate of SP/AP amplitude ratio was 16.67%（3 out of 18）and the positive rate of SP/AP area ratio was 77.78%（14 out of 18）. There were statistical differences between SP/AP area ratio and amplitude ratio（χ^2=9.091，P=0.003）；the positive ratio of SP/AP area ratio was higher than that of SP/AP amplitude ratio. ***Conclusion***：SP/AP area ratio is superior to SP/AP amplitude ratio in diagnozing MD.

【Key words】electrocochleography；Meniere's disease；summating potential/action potential；amplitude ratio；area ratio

作者介绍：雷　艳，Email：18722596@qq.com，
研究方向：临床听力学。
通信作者：胡国华，Email：hghcq@ sina.com。

基金项目：国家自然科学基金资助项目（编号：81170926）；国家临床重点专科建设项目经费基金资助项目（编号：卫办医政函[2012]649 号）。
优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20160513.1649.108.html（2016-05-13）

梅尼埃病(Meniere's disease,MD)是一种特发性的内耳疾病,其病因不明,病理表现为内耳膜迷路积水,临床以反复发作性眩晕、波动性感音神经性听力下降、耳鸣和耳闷胀感为典型表现,为 Meniere 首次发现于 1861 年[1]。耳蜗电图(electrocochleography,ECochG)是记录耳蜗电反应的技术,但其临床应用不仅限于耳蜗电位,还包括整个听神经的复合动作电位[2],耳蜗电图由耳蜗微音电位(cochlear Microphonic,CM,也称为耳蜗电位)、总和电位(summating potential,SP)和听神经动作电位(action potential,AP)组成。作为一项记录耳蜗电反应的重要技术,耳蜗电图为 MD 的诊断评估提供了重要依据。

近期研究报道,SP/AP 面积比对 MD 的诊断更为敏感,检出阳性率更高[3-4]。为探究 SP/AP 面积比诊断 MD 的敏感性,本研究以一组听功能正常的成人耳蜗电图的 SP/AP 幅度比、面积比作为参考,通过对比 MD 患者的 SP/AP 幅度比、面积比及其在统计学分析中的差异性,找出 SP/AP 面积比测试方法在诊断 MD 中是否更具有灵敏及高准确度的优势。

1 对象及方法

1.1 受试者

该试验中的 MD 患者均来自重庆医科大学附属第一医院耳科门诊及住院患者,根据 1995 年美国耳鼻咽喉头颈外科学会听力及平衡委员会提出的 MD 的诊疗标准[5]将 MD 患者分为确诊 MD 组和可疑 MD 组。确诊 MD 组患者共 25 人,男 10 人,女 15 人,平均年龄(54.64 ± 12.29)岁。单耳 21 人,双耳 4 人,共 29 耳;可疑 MD 组共 15 人,男 3 人,女 12 人,平均年龄(47.13 ± 16.22)岁。单耳 12 人,双耳 3 人,共 18 耳。为能清晰地记录 ECochG 波形,确诊组和可疑组患者的平均听阈≤70 dB[6]。

同时随机选取 56 名听功能正常的成年人作为对照组,男 20 人,女 36 人,年龄范围为 15~63 岁,平均年龄(35.11 ± 11.66)岁。本组受试者均进行 250~8 000 Hz 纯音测听,所得结果各个频率听阈均≤25 dB,共测试 76 耳,右耳 38 例,左耳 38 例。

1.2 ECochG 检查技术及参数

本研究 ECochG 检查仪器为俄罗斯瑞索公司(Neurosoft,Russia)生产的 Neuro-Audio 设备。ECochG 测试均使用短声刺激,极性为交替波,带通滤波为 100~2 000 Hz,受试者清洁皮肤后,电极片贴于皮肤指定位置,对侧乳突为参考电极,鼻根为地极,电极阻抗<3 kΩ,同侧需要记录耳蜗电图的鼓膜电极阻抗最好能<50 kΩ,使用 EAR-3A,以 50 Ω 插入式耳机给声,病人舒适地躺于电磁屏蔽室的检查床上,测试耳朝上。

放置耳蜗电图鼓膜电极的具体步骤为:鼓膜电极采用银球电极,消毒后银球端包覆一层导电膏,在电耳镜指示下慢慢插入外耳道内并尽量贴近鼓膜,软件的阻抗值功能亦能提示电极是否接触鼓膜(未接触或接触不佳时阻抗值显示红色预警);插入鼓膜电极的受试耳放置插入式耳机以提供声刺激。

准备就绪后,给予受试耳 95 dB nHL 的短声刺激(具体参数见表 1),每侧耳重复测定至少 3 次,选取重复率好的其中两条波形进行保存。通过标定"Base"、"SP"及"AP"位置,软件自动计算出受试者的幅度比和面积比[7]。

1.3 SP/AP 幅度比和面积比标记及计算方法

SP 的幅度为标定的 base 到第一个负向波峰 SP 的垂直距离,AP 的幅度为基线到 AP 的第一个负向波峰 N1 的垂直距离。SP 的面积为基线到 N1 波首次回归到基线水平的点(见图 1)。AP 的面积为 AP 波起始处到 N1 波后的第一个正向波峰为止(见图 2)。

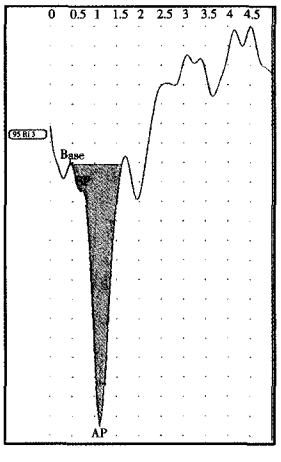


图 1 SP 面积的标定

Fig.1 the demarcation of SP

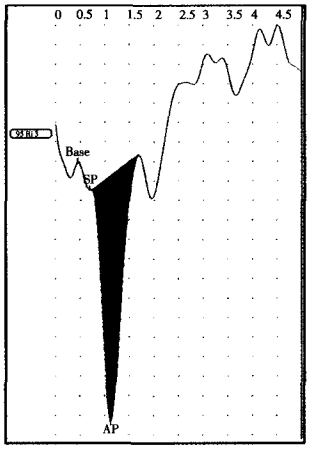


图 2 AP 面积的标定

Fig.2 the demarcation of AP

表 1 实验设计及技术参数

Tab.1 Parameters of measurement

刺激声	刺激信号时程	刺激频率	刺激次数	重复记录次数	极性	声强
Click(短声)	0.1 ms	7 Hz	1500	3 次	交替波	95 dB nHL
采样率	低频滤波器	高频滤波器	阻抗值	监测/叠加时程	换能器	灵敏度
80 kHz	2 kHz	100 Hz	绿/黄 < 2 kΩ	2 ms	EAR-3A, 50 Ω	0.1 μV

1.4 统计学方法

采用 SAS 9.2 对正常对照组数据进行分析，分析数据是否服从正态分布。若幅度比和面积比数据服从正态分布，则采用均数和标准差进行描述，得出对照组的 SP/AP 幅度比与面积比的 95%参考值范围。若不服从正态分布，则采用中位数和四分位间距进行描述，得出对照组的 SP/AP 幅度比与面积比的 95%参考值范围。以高于参考值范围的上限设为阳性。确诊组幅度比和面积比诊断结果进行配对 χ^2 检验，对确诊组幅度比和面积比诊断 MD 效能的评价采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve，ROC 曲线)分析，计算 ROC 曲线下面积(the area under the curve，AUC)，分析两种方法的 AUC 是否有统计学差异，采用 SPSS 20.0 作 ROC 图形，根据统计学方法算出两种方法的敏感度、特异度、youden 指数、阳性预测值和阴性预测值。

2 结 果

正常对照组共测试 76 只耳，确诊 MD 组测试 29 耳，可疑 MD 组测试 18 耳。

正常对照组 SP/AP 幅度比的数据服从正态分布，平均值为 0.191，标准差为 0.078，SP/AP 幅度比波动在 0.01~0.38 之间，SP/AP 幅度比 95%参考值范围 0.01~0.32，以高于 SP/AP 幅度比 95%正常参考值范围的上限 0.32 设为阳性。正常对照组 SP/AP 面积比数据服从偏态分布，中位数 1.255，四分位间距为 1.085~1.445，面积比波动在 0.68~2.44 之间，SP/AP 面积比 95%参考值范围 0.68~1.82，以高于面积比 95%正常参考值范围的上限 1.82 设为阳性。

经配对卡方检验，认为 SP/AP 幅度比与诊疗标准[5]的阳性检出率不相同(χ^2=7.682，P=0.006)。按照诊疗标准的阳性检出率为 27.62%(29/105)，SP/AP 幅度比阳性检出率为14.29%(15/105)，可认为按照诊疗标准诊断阳性检出率高于SP/AP幅度比(参见表 2)。

表 2 SP/AP 振幅比与诊疗标准 0 诊断 MD 的检测结果

Tab.2 Results of SP/AP amplitude ratio and the guidelines in the diagnosis and evaluation of MD

振幅比	诊疗标准			χ^2 值	P 值
	+	−	合计		
+	11	4	15		
−	18	72	90	7.682	0.006
合计	29	76	105		

经配对卡方检验，认为 SP/AP 面积比与诊疗标准的阳性检出率相同(χ^2=0.125，P=0.724)。按照诊疗标准的阳性检出率为 27.62%(29/105)，面积比阳性检出率为 25.71%(27/105)，可认为按照诊疗标准诊断阳性检出率与面积比阳性检出率无统计学差异(参见表 3)。

表 3 SP/AP 面积比与诊疗标准 0 诊断 MD 的检测结果

Tab.3 Results of SP/AP area ratio and the guidelines in the diagnosis and evaluation of MD

振幅比	临床诊断			χ^2 值	P 值
	+	−	合计		
+	24	3	27		
−	5	73	78	0.125	0.724
合计	29	76	105		

经配对卡方检验，认为 2 种方法的阳性检出率不相同(χ^2=6.050，P=0.014)。面积比的阳性检出率为 25.71%(27/105)，幅度比的阳性检出率为 14.29%(15/105)，面积比法阳性检出率高于幅度比法(见表 4)。

表 4 幅度比和面积比对诊断 MD 的检测结果

Tab.4 Results of SP/AP amplitude ratio and area ratio in the diagnosis of MD

振幅比	临床诊断			χ^2 值	P 值
	+	−	合计		
+	11	4	14		
−	16	74	90	6.050	0.014
合计	27	78	105		

振幅比诊断的 ROC 曲线下面积(the area under the curve，AUC)为 0.663，面积比诊断的 AUC 值为 0.894(见图 3)。面积比诊断和振幅比相比，前者所得 ROC 曲线下面积 0.9>A1>0.7，诊断价值中等；而振幅比诊断 ROC 曲线下面积 A2<0.7，诊断价值较低。对 2 种方法的 AUC 进行比较时，面积比诊断和振幅比的 AUC 差异有统计学意义(Z=4.299，P=0.000)。说明面积比诊断 MD 的效果优于振幅比。见表 5。

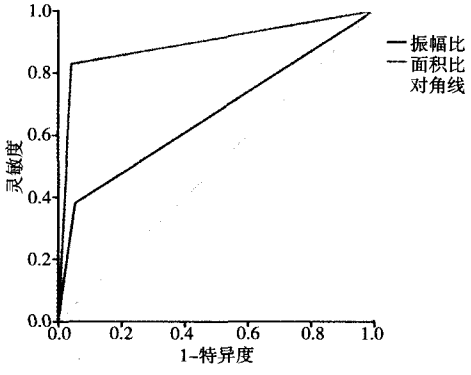


图 3 振幅比和面积比诊断 MD 的 ROC 曲线下面积

Fig.3 AUC of SP/AP amplitude ratio and area ratio in the diagnosis of MD

对于可疑组，SP/AP 振幅比阳性率为 16.67%(3/18)，面积比阳性率为 77.78%(14/18)。配对卡方检验比较可疑组的 SP/AP 振幅比和面积比阳性率，两者阳性率差异有统计学意义(χ^2=9.091，P=0.003)，可认为可疑组中 SP/AP 面积比阳性率高于振幅比阳性率。

表 5 幅度比法和面积比法诊断 MD 效能比较

Tab.5 Comparison on the efficacy of SP/AP amplitude ratio and area ratio in the diagnosis of MD

检查方式	灵敏度	特异度	Youden指数	阳性预测值	阴性预测值
振幅比	37.93%	94.74%	32.67%	73.33%	80.00%
面积比	82.76%	96.05%	78.81%	88.89%	93.59%

3 讨 论

一般而言，SP 幅度的增大与膜迷路积水（endolymphatic hydrops，ELH）的严重程度有关。因而利用 SP 与 AP 的幅度比可以评估 MD，且 SP/AP 幅度比越高，患有 MD 的患者可能性越大[8-9]。在文献报道中，由短声诱发 EcochG 的 SP/AP 幅度比方法检出 MD 的阳性率各不相同，在 20%~70%间，甚至有在 90%以上，其原因可能为记录方法、参数设置、电极位置以及设定正常参考值范围不同所引起[1,3]。在 MD 患者中，除 SP 幅度增大，AP/AP 幅度比值增加外，其 SP-AP 复合波异常增宽和延长。尽管目前对 SP-AP 复合波异常延长的机制没有明确定论，但 Morrison 等认为 MD 患者的 SP-AP 复合波异常延长的原因归因为内淋巴水肿造成的耳蜗微音电位“后效应”[10]。也有人认为 MD 患者因为膜迷路积水，耳蜗基底膜的上下运动在某一方向会比另一方向异常加强或受限，因为 AP 潜伏期依赖于行波速度，当短声刺激声的疏波和密波引出的 AP 潜伏期在 ELH 的情况下会有所不同（疏波时基底膜的初始运动方向向上，密波向下）。MD 患者的 SP/AP 复合波延长，就是短声疏波和密波 AP 潜伏期差异造成[11]。而测量 SP/AP 面积比的方法正考虑了这一特点。Ferraro 等[3]研究表明，在幅度比正常的 MD 疑似组中有 44%病人 SP/AP 面积比数值升高，而确诊 MD 组中面积比阳性率高达 90%。Devaiah 等[1]比较了疑似 MD 的幅度比和面积比，面积比显示了 7/8的异常，而振幅比仅有 4/8 的异常。黄秋红等人[4]的研究中 35 例 MD 患者中 SP/AP 的面积比阳性率为 77.1%，而幅度比仅为 39.1%。

上述研究结果表明，MD 患者除了 SP/AP 幅度比值增大以外，SP/AP 面积比也变大。在部分疑似 MD 的患者中，即使 SP/AP 幅度比正常，但是 SP/AP 面积比却在异常范围内。因此，可以通过其面积比来提高 EcochG 诊断 MD 的诊断率。

本研究结论较好地印证了上述论点。通过统计学方法分析，确诊 MD 组中面积比的阳性检出率为 25.71%，幅度比的阳性检出率为 14.29%，面积比阳性检出率高于幅度比，幅度比灵敏度为 37.93%，面积比灵敏度为 82.76%，其检出灵敏度远远高于幅度比，大大提高了 MD 检出的灵敏度和准确性。在可疑组中面积比阳性率也明显高于幅度比。目前 MD 的诊断主要依靠于临床症状，但由于该病发作反复无常，不同患者间或同一患者不同发病阶段之间，其症状是否全部出现以及出现的严重程度不尽相同；此外对于早期 MD 的诊断，由于该阶段患者的临床表现并非典型，对其诊断和鉴别诊断更加困难，仅凭临床症状诊断 MD 较为困难[7-8]，如果采用常规的 SP/AP 幅值比分析，容易造成漏诊。当然，若仅凭 SP/AP 面积比以评定 MD 也可能会造成假阳性。欲减少诊断假阳性，可以选择增加其他诊断手段[12-14]；或在做正常参考值时，增大受试者的样本容量，从而减小系统误差和人为检测误差。

4 总 结

使用耳蜗电图的方法诊断 MD 的研究在国内开展较早，但一般将 SP/AP 幅值比作为评价指标[3]，这会造成一定的疑似病例和不典型病例的漏诊。为了提高诊断的灵敏度及准确度，应采用耳蜗电图 SP/AP 面积比结合幅值比及其他方法综合评估。通过本研究结果可知，耳蜗电图在诊断 MD 时，其 SP/AP 面积比作为评估参数的方法更具有诊断优势。

参 考 文 献

[1] Devaiah AK, Dawson KL, Ferraro JA, et al. Utility of area curve ratio electrocochleography in early Meniere disease[J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2003, 129(5): 547-551.

[2] Katz J.临床听力学[M]. 韩德民译. 5 版. 北京：人民卫生出版社，2006：217-234.

[3] Ferraro JA, Tibbils RP. SP/AP Area Ratio in the diagnosis of Me-

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000996

Braden-Q儿童压疮评估量表高危临界值的研究

李双子[1],李　平[2],郑显兰[2],吴利平[2],彭　英[3]

（重庆医科大学附属儿童医院 1. 神经内科二病房;2. 护理部;3. PICU，重庆　400014）

【摘　要】目的:评价和确定 Braden-Q 儿童压疮评估量表用于诊断住院患儿压疮高风险的最佳临界值。**方法**:对 2014 年 1 至 6 月在我院住院且 Braden-Q 量表≤24 分的 372 例患者进行住院期间压疮发生情况追踪分析,采用灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、约登指数和受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic,ROC)确定和评价 Braden-Q 量表诊断压疮高度危险的临界值。**结果**:372 例研究对象中有 37.73%的患者 Braden-Q 评分≤16 分(最低 11 分),72.27%的患者 Braden-Q 评分17~24 分;共发生院内压疮 21 例,其分值主要集中在 13~16 分。当 Braden-Q 量表诊断压疮高危的临界值为 16 分时,其预测压疮危险的灵敏度为 0.826,特异度为 0.759,阳性预测值为 0.185,阴性预测值为 0.985,约登指数(0.585)较其他临界值更大,Braden-Q 量表 ROC 曲线下面积(area under curve,AUC)为 0.923。**结论**:Braden-Q 量表 16 分是诊断儿童压疮高度危险的最佳临界值,能够很好地预测儿童发生压疮的风险,具有较高的诊断价值。

【关键词】Braden-Q;压疮;高度危险;临界值

【中图分类号】R632.1　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2015-12-15

作者介绍:李双子,Email:lishuangzi1981@163.com,
研究方向:儿童神经内科危重症护理、儿童压疮管理、跌倒管理。

通信作者:吴利平,Email:wulp312@163.com。

基金项目:国家临床重点专科建设经费资助项目(编号:国卫办医函[2013]544 号)。

优先出版:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20160602.0914.002.html (2016-06-02)

niere's disease[J]. Am J Audiol,1999,8(1):21-28.

[4] 黄秋红,邱泽恒,张志钢,等. 耳蜗电图 SP/AP 面积比在梅尼埃病诊断中的作用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2011,25(1):8-10.

[5] Committee on Hearing and Equilibrium. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Meniere's disease. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Foundation,Inc[J]. Otolaryngol Head Neck Surg,1995,113(3):181-185.

[6] 王　震,邵湘云,只炳元,等. 梅尼埃病听力损失程度和类型对短声诱发的 SP/AP 比值的影响[J]. 临床耳鼻咽喉科杂志,2001,15(10):446-449.

[7] Lopes Kde C,Munhoz MS,Santos MA,et al. Graphic angle measure as an electrocochleography evaluation parameter[J]. Braz J Otorhinolaryngol,2011,77(2):214-220.

[8] Claes GM,De Valck CF,Van Heyning P,et al. Does cochlear ménière's disease exist? An electrocochleographic and audiometric study [J]. Audiol Neurootol,2013,18(1):63-70.

[9] Takeda T,Kakigi A. The Clinical Value of extratympanic electrocochleography in the diagnosis of ménière's disease[J]. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec,2010,72(4):196-204.

[10] Morrison AW,Moffat DA,O'Connor AF. Clinical usefulness of electrocochleography in Meniere's disease:an analysis of dehydrating agents[J]. Otolaryngol Clin North Am,1980,13(4):703-721.

[11] Baba A,Takasaki K,Tanaka F,et al. Amplitude and area ratios of summating potential/action potential(SP/AP) in Meniere's disease[J]. Acta Otolaryngol,2009,129(1):25-29.

[12] Chung WH,Cho DY,Choi JY,et al. Clinical usefulness of extratympanic electrocochleography in the diagnosis of Ménière's disease [J]. Otol Neurotol,2004,25(2):144-149.

[13] Selmani Z,Marttila T,Pyykk I. Incidence of virus infection as a cause of Meniere's disease or endolymphatic hydrops assessed by electrocochleography[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol,2005,262(4):331-334.

[14] Moon IJ,Park GY,Choi J,et al. Predictive Value of Electrocochleography for Determining Hearing Outcomes in Meniere's Disease[J]. Otol Neurotol,2012,33(2):204-210.

（责任编辑:冉明会）