

# 梅尼埃病合并良性阵发性位置性眩晕的眼肌前庭诱发肌源性电位研究\*

王晋超<sup>1△</sup> 杨丽<sup>1</sup> 张劲<sup>1</sup> 韩朝<sup>2</sup> 章如新<sup>2</sup> 唐亮<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:通过分析梅尼埃病合并良性阵发性位置性眩晕(BPPV-MD)患者的眼肌前庭诱发肌源性电位(oVEMP)特征,探讨oVEMP频率振幅比(FAR)的临床特性。方法:选取2016年1月—2019年4月期间门诊确诊的单侧MD患者41例,其中15例BPPV-MD患者设为BPPV-MD组,26例单侧MD患者设为MD组;同期选取30例(60耳)年龄和性别相匹配的健康志愿者作为对照组。分别以500、1000 Hz气导短纯音作为刺激声,对三组受试者进行oVEMP和cVEMP检测。应用SPSS 20.0软件对BPPV-MD组和MD组患耳与对照组右耳oVEMP和cVEMP的引出率,N1、P1波潜伏期、振幅以及1000/500 Hz FAR进行对比分析,并对FAR进行受试者工作特征曲线分析。结果:500 Hz刺激下BPPV-MD组、MD组患耳与对照组右耳的oVEMP引出率分别为46.67%(7/15)、46.15%(12/26)及76.67%(23/30);1000 Hz刺激下引出率分别为53.33%(8/15)、46.15%(12/26)及63.33%(19/30)。500 Hz下BPPV-MD组患耳oVEMP的N1、P1波潜伏期较MD组和对照组右耳延长( $P < 0.05$ );1000 Hz下BPPV-MD组和MD组患耳oVEMP的N1、P1波潜伏期较对照组右耳延长( $P < 0.05$ )。500 Hz下BPPV-MD组和MD组患耳oVEMP振幅较对照组右耳降低( $P < 0.05$ );1000 Hz下BPPV-MD组、MD组患耳与对照组右耳比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。BPPV-MD组和MD组患耳oVEMP的FAR较对照组右耳高( $P < 0.05$ );BPPV-MD组和MD组患耳之间FAR比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论:BPPV-MD的oVEMP具有频率调谐的特性,当FAR大于0.84时,表明患者内耳存在膜迷路积水的病理学改变;当FAR大于1.79时,表明膜迷路积水引起椭圆囊斑斑耳石膜受损,因此FAR可作为评价椭圆囊功能的指标之一。

**[关键词]** 梅尼埃病;眩晕;前庭诱发肌源性电位;频率调谐

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2021.02.007

[中图分类号] R764.3 [文献标志码] A

## Study of ocular vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo associated with Meniere's disease

WANG Jinchao<sup>1</sup> YANG Li<sup>1</sup> ZHANG Jin<sup>1</sup> HAN Zhao<sup>2</sup> ZHANG Ruxin<sup>2</sup> TANG Liang<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, the People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Ürümqi, 830001, China; <sup>2</sup>Department of Otolaryngology, Huadong Hospital, Fudan University)

Corresponding author: TANG Liang, E-mail: tangliang6364@sina.com

**Abstract Objective:** The aim of this study is to explore the characteristics of ocular muscle vestibular evoked myogenic potential (oVEMP) in patients with Meniere's disease and benign paroxysmal positional vertigo (BPPV-MD), and to explore the clinical characteristics of oVEMP frequency amplitude ratio (FAR). **Methods:** Forty-one patients with unilateral MD diagnosed in the outpatient clinic from January 2016 to April 2019 were selected, of which 15 patients with BPPV-MD were set as BPPV-MD group, and 26 patients with unilateral MD were set as MD group. During the same period, 30 healthy volunteers matched in age and gender were selected as the control group. All the individuals underwent oVEMP and cVEMP recording for 500 Hz and 1000 Hz tone burst. The oVEMP and cVEMP response rate, N1 and P1 waves latency, N1-P1 wave amplitude and 1000/500 Hz FAR of the affected and contralateral ears of the three groups were compared and analyzed by SPSS 20.0 software. The receiver operating characteristics curves were obtained for finding out the criterion point, sensitivity, and specificity of 1000/500 Hz FAR for the diagnosis of BPPV-MD. **Results:** In response to 500 Hz tone burst, oVEMP response rates in the affected lateral ears of BPPV-MD group, MD group and right ears of control group were 46.67%, 46.15% and 76.67%, respectively; the rates for the 1000 Hz-oVEMP of the three groups were 53.33%, 46.15% and 63.33%, respectively. By the 500 Hz air-conducted tone-burst stimulus, the oVEMP N1 and P1 latency of the affected ears in the BPPV-MD group was longer than that in the MD group and the control

\*基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金青年基金项目(No:2017D01C142)

<sup>1</sup>新疆维吾尔自治区人民医院耳鼻咽喉头颈外科(乌鲁木齐,830000)

<sup>2</sup>复旦大学附属华东医院耳鼻咽喉科

△现在复旦大学附属华东医院耳鼻咽喉科(上海,200040)

通信作者:唐亮,E-mail:tangliang6364@sina.com

group( $P < 0.05$ ). By the stimulus of 1000 Hz tone burst, the oVEMP N1 and P1 latency of the affected ears in BPPV-MD group and MD group was longer than that in control group( $P < 0.05$ ). At 500 Hz, the oVEMP amplitude of the affected ears in BPPV-MD group and MD group was lower than that in the right ears of the control group( $P < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in the N1-P1 amplitudes of oVEMP in the three groups under the stimulation of 1000 Hz tone burst( $P > 0.05$ ). The FAR for 1000/500 Hz of the affected ears in BPPV-MD group and MD group was higher than that in control group( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between BPPV-MD group and MD group( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** When FAR is greater than 0.84, which indicates that the pathophysiologic factor is accumulation of excessive amounts of endolymph; when FAR is greater than 1.79, which suggests that the otolithic membrane of the elliptic cyst is damaged by the hydrops of the labyrinthus. The FAR of BPPV-MD can be used as one of the indicators to evaluate the function of the utricle.

**Key words** Meniere's disease; vertigo; vestibular evoked myogenic potential; frequency tuning

良性阵发性位置性眩晕(BPPV)的发病与椭圆囊囊斑的耳石脱落、异位有关,多为特发性,也可继发于其他耳科或全身系统性疾病。梅尼埃病(MD)的主要病理表现为膜迷路积水,膜蜗管和球囊较椭圆囊及壶腹膨大明显<sup>[1]</sup>,MD是继发性BPPV的常见原因之一。

前庭诱发肌源性电位(vestibular evoked myogenic potential, VEMP)起源于外周前庭系统,主要反映椭圆囊和球囊的功能状态。目前,临床主要应用的是颈肌前庭诱发肌源性电位(cervical VEMP, cVEMP)和眼肌前庭诱发肌源性电位(ocular VEMP, oVEMP)。cVEMP主要评估同侧球囊和前庭下神经功能,刺激经前庭下神经传入,经前庭-丘反射通路传至中枢,信息整合后可引起同侧胸锁乳突肌收缩,产生电位;而oVEMP主要反映同侧椭圆囊及前庭上神经功能状态,起源于椭圆囊,由前庭上神经传至前庭神经核,经交叉前庭眼束传至对侧动眼神经核,进而引起对侧眼下斜肌收缩并产生电位。

既往研究表明BPPV患者具有较高的oVEMP异常率<sup>[2]</sup>,且oVEMP在MD中表现为引出率低、潜伏期延长、振幅降低、阈值增高<sup>[3]</sup>,这两种疾病均提示椭圆囊功能损害。然而oVEMP在继发于MD的BPPV(BPPV-MD)患者中表现如何,是否与MD相同,尚不清楚。本研究通过对BPPV-MD患者、MD患者以及健康对照组对比研究,探讨oVEMP在BPPV-MD患者中的表现特征。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

采取病例对照研究设计,选取2016年1月—2019年4月期间,于新疆维吾尔自治区人民医院门诊就诊、有完整病历资料的单侧MD患者41例,其中15例在发病中出现过体位性眩晕(通常少于1 min)及位置性眼震,MD和BPPV的诊断符合中华医学会耳鼻咽喉科分会2017年MD和BPPV的诊断标准,将此15例患者设为BPPV-MD组。15例中男4例,女11例;年龄( $49.2 \pm 10.8$ )岁;MD病程( $3.04 \pm 2.74$ )年,BPPV病程( $6.37 \pm$

$2.15$ ) d;累及左耳7例,右耳8例;MD分期I期5例,II期3例,III期4例,IV期3例。余26例单侧MD患者设为MD组,其中男11例,女15例;年龄( $47.1 \pm 9.09$ )岁;MD病程( $2.63 \pm 2.61$ )年;累及左耳9例,右耳17例;MD分期I期3例,II期11例,III期10例,IV期2例。

选取年龄和性别相匹配的健康志愿者为对照组,排除标准:双侧MD、MD急性发作、中耳炎、鼓膜穿孔、失明、前庭神经炎、迷路炎、迟发性眩晕和头部外伤。对照组30例,男10例,女20例;年龄( $46.4 \pm 9.76$ 岁)。对照组右耳匹配两病例组患耳,对照组左耳匹配两病例组健耳。

### 1.2 VEMP检测

应用丹麦国际听力听觉诱发电位分析仪(EP25型)进行VEMP检测,在标准隔声室完成,使用插入式耳机给声刺激,刺激声分别为500 Hz和1000 Hz短纯音,强度为100 dBnHL,刺激重复率5.1次/s,累加次数200次,记录时窗50 ms,带通滤波10 Hz~1 kHz,上升/下降时间1 ms,峰时持续时间2 ms。oVEMP检测时受试者取坐位,清洁局部皮肤,记录电极位于双侧眼眶下缘中点下方约1 cm处,参考电极位于其下2~3 cm处,接地电极位于前额正中,极间电阻小于5 k $\Omega$ ;嘱受试者固定头位,30°凝视视野中线正上方约1 m左右的靶点,检查期间尽量避免眨眼及闭眼,以维持稳定的眼外肌张力。cVEMP检测时,参考电极位于锁骨上部,记录电极位于胸锁乳突肌中段,接地电极位于前额正中;给声刺激时,测试时头部需转向非刺激侧,充分暴露同侧胸锁乳突肌,并维持在最佳紧张状态。

### 1.3 波形判定标准和观察指标

**1.3.1 波形判定标准** oVEMP的典型波形为声刺激后约10 ms左右出现一顶点向上的负波标记为N1波,随后约5 ms出现一个顶点向下的正波标记为P1波;cVEMP的典型波形为声刺激后13 ms左右出现的第1个正波标记为P1波,继之约10 ms出现的负波标记为N1波;要求2次以上相同刺激下,波形重复性良好视为引出;无重复性

或无有效波形引出视为 VEMP 未引出。

**1.3.2 观察指标** ①各组 VEMP 引出率;②潜伏期:从测试开始到 N1、P1 达到波顶点所用的时间(ms);③振幅:N1 波和 P1 波顶点之间的垂直距离;④1000/500 Hz 频率振幅比(frequency amplitude ratio, FAR):1000 Hz 和 500 Hz 两个频率短纯音刺激下 oVEMP 和 cVEMP 的振幅之比。

**1.4 统计学分析**

使用 SPSS 20.0 软件进行数据分析。三组间比较采用单因素方差分析(ANOVA)或 Kruskal-Wallis 分析,两组间比较采用独立样本 *t* 检验。采用受试者工作特征(ROC)分析,确定 oVEMP 频率调谐在 BPPV-MD 诊断中的临界点、敏感度和特异性。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 三组患者 oVEMP 的引出率**

BPPV-MD 组和 MD 组患耳在 500 Hz 短纯音刺激下 oVEMP 和 cVEMP 的引出率低于对照组右耳( $P < 0.05$ ),余未见明显区别,见表 1。

**2.2 三组患者 N1、P1 潜伏期的比较**

500 Hz 短纯音刺激下 oVEMP 的 N1、P1 波潜伏期比较,BPPV-MD 组患耳较 MD 组患耳和对照组右耳延长( $P < 0.05$ );500 Hz 短纯音刺激下 cVEMP 的 N1 波潜伏期比较,BPPV-MD 组、MD 组患耳和对照组右耳之间差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。1000 Hz 短纯音刺激下 oVEMP 的 N1、P1 波潜伏期比较,BPPV-MD 组和 MD 组患耳较对照组右耳延长( $P < 0.05$ );1000 Hz 短纯音刺激下 cVEMP 的 N1 波潜伏期比较,三组之间差异

无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 3。

**2.3 三组患者振幅及 1000/500 Hz FAR 的比较**

500 Hz 短纯音刺激下 oVEMP 振幅比较,BP-PV-MD 组和 MD 组患耳较对照组右耳降低( $P < 0.05$ ),健耳振幅比较,三组之间差异无统计学意义;500 Hz 短纯音刺激下 BPPV-MD 组和 MD 组患耳较健耳 oVEMP 振幅降低( $P < 0.05$ )。患耳 FAR 比较,BPPV-MD 组和 MD 组患耳较对照组右耳高( $P < 0.05$ ),前两者之间差异无统计学意义;健耳 FAR 比较,三组之间差异无统计学意义。见表 4。

500 Hz 短纯音刺激下三组之间 cVEMP 振幅比较,差异无统计学意义;1000 Hz 短纯音刺激下 cVEMP 的振幅比较,BPPV-MD 组和 MD 组患耳较对照组右耳升高( $P < 0.05$ )。患耳 FAR 比较,BPPV-MD 组和 MD 组患耳较对照组右耳高( $P < 0.05$ ),前两者之间差异无统计学意义;健耳 FAR 比较,三组之间差异无统计学意义。见表 5。

**2.4 ROC 曲线**

图 1a 显示了应用 1000/500 Hz FAR 在 BP-PV-MD 诊断中的 ROC 曲线。以对照组右耳为基准时,曲线下面积为 0.835(95%CI 0.60~1.00),FAR 出现最佳敏感度和特异性对应的临界点为 0.84,以此为临界点,敏感度和特异性分别为 71% 和 100%。图 1b 显示了以 MD 患耳为基准时,BP-PV-MD 患耳 FAR 的 ROC 曲线,曲线下面积为 0.560(95%CI 0.25~0.87),FAR 出现最佳敏感度和特异性对应的临界点为 1.79,以此为临界点,敏感度和特异性分别为 29% 和 100%。

表 1 三组患者在 500、1000 Hz 短纯音刺激下 VEMP 引出率比较

组别	例数	oVEMP(500 Hz)		oVEMP(1000 Hz)		cVEMP(500 Hz)		cVEMP(1000 Hz)	
		患耳	健耳	患耳	健耳	患耳	健耳	患耳	健耳
BPPV-MD 组	15	7(46.67)	11(73.33)	8(53.33)	10(66.67)	9(60.00)	11(73.33)	10(66.67)	12(80.00)
MD 组	26	12(46.15)	18(69.23)	12(46.15)	17(65.38)	16(61.54)	23(88.46)	17(65.38)	23(88.46)
对照组	30	23(76.67)	22(73.33)	19(63.33)	24(80.00)	26(86.67)	28(93.33)	25(83.33)	27(90.00)
<i>P</i>		<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表 2 三组患者在 500 Hz 短纯音刺激下 VEMP N1、P1 波潜伏期比较

组别	例数	oVEMP(500 Hz)				cVEMP(500 Hz)				ms
		患耳		健耳		患耳		健耳		
		N1 波	P1 波	N1 波	P1 波	N1 波	P1 波	N1 波	P1 波	
BPPV-MD 组	15	12.45±1.62	17.71±1.59	11.74±2.19	16.77±1.78	15.91±3.38	24.89±3.44	15.17±2.13	24.71±4.25	
MD 组	26	11.03±0.80	16.12±1.06	11.13±1.27	16.39±1.33	15.87±2.02	24.74±2.07	15.06±2.61	24.31±3.04	
对照组	30	10.87±1.60	15.33±1.18	10.78±1.24	15.50±1.22	14.23±1.13	24.41±1.64	14.87±1.03	24.20±2.49	
<i>P</i>		<0.05	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	

表 3 三组患者在 1000 Hz 短纯音刺激下 VEMP N1、P1 波潜伏期比较

ms

组别	例数	oVEMP(1000 Hz)				cVEMP(1000 Hz)			
		患耳		健耳		患耳		健耳	
		N1 波	P1 波	N1 波	P1 波	N1 波	P1 波	N1 波	P1 波
BPPV-MD 组	15	11.87±1.52	16.79±1.77	10.59±0.88	16.13±3.06	14.53±3.02	23.35±3.24	13.57±1.91	23.42±1.18
MD 组	26	11.68±1.25	16.72±1.46	11.21±1.15	16.08±1.09	14.84±1.91	22.92±1.85	14.18±2.47	22.75±2.72
对照组	30	10.70±1.24	15.11±1.15	11.32±1.63	15.69±1.05	13.40±1.04	23.47±1.51	13.69±0.95	23.28±2.29
P		<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表 4 三组患者在 500、1000 Hz 短纯音刺激下 oVEMP 振幅及 FAR 比较

组别	例数	患耳			健耳		
		500 Hz/μV	1000 Hz/μV	FAR	500 Hz/μV	1000 Hz/μV	FAR
BPPV-MD 组	15	4.07±1.29	4.53±1.39	1.29±0.71	5.59±1.32	4.61±1.30	0.86±0.35
MD 组	26	4.16±0.85	4.62±0.79	1.16±0.33	5.66±1.02	4.64±1.19	0.86±0.26
对照组	30	5.99±0.72	4.24±0.45	0.72±0.09	5.83±0.81	4.41±0.58	0.77±0.13
P		<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表 5 三组患者在 500、1000 Hz 短纯音刺激下 cVEMP 振幅及 FAR 比较

组别	例数	患耳			健耳		
		500 Hz/μV	1000 Hz/μV	FAR	500 Hz/μV	1000 Hz/μV	FAR
BPPV-MD 组	15	43.32±11.03	47.86±11.90	1.08±0.32	50.30±11.19	42.56±8.40	0.88±0.23
MD 组	26	42.64±5.99	46.18±8.33	1.06±0.19	51.89±12.75	47.94±7.18	0.92±0.35
对照组	30	51.95±10.82	43.11±7.53	0.84±0.21	52.46±14.62	45.76±10.17	0.87±0.31
P		>0.05	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05

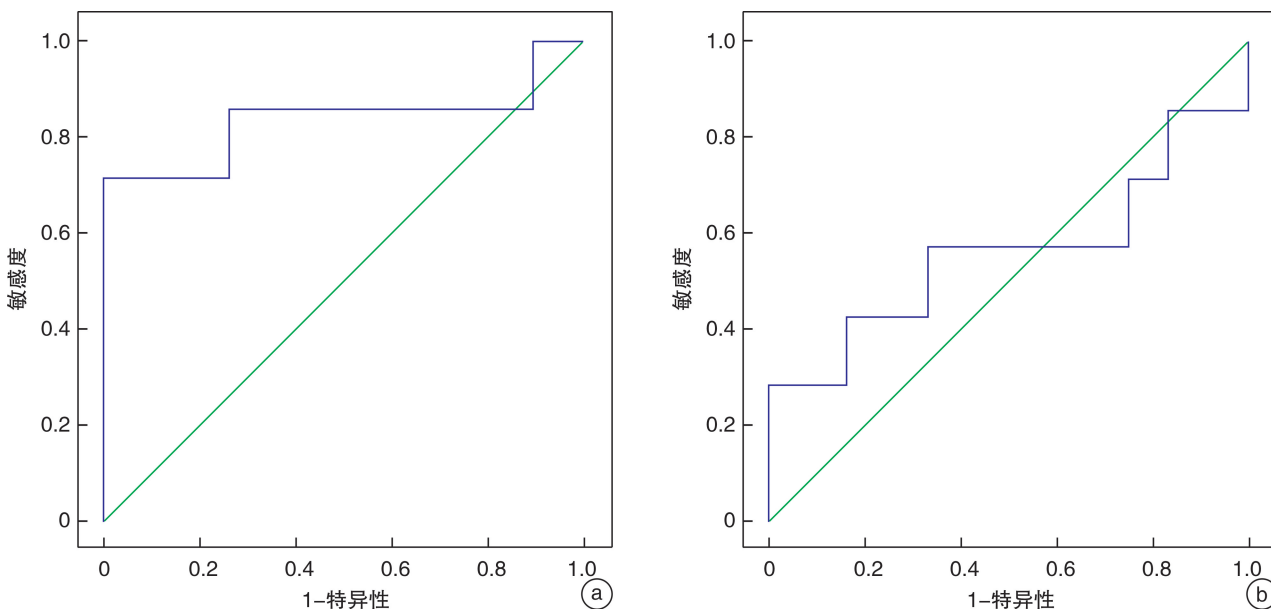


图 1 以对照组右耳(1a)和以 MD 患耳(1b)为基准时 BPPV-MD 患耳 FAR 的 ROC 曲线

### 3 讨论

MD 合并 BPPV 发生率差异较大,为 5.6%~31%<sup>[4-5]</sup>。目前有两种学说解释 BPPV-MD 的发病机制:其一,内耳膜迷路积水影响椭圆囊和球囊的血供,损伤囊斑,甚至发生囊斑纤维化,引起耳石脱

落进入半规管,从而引发 BPPV<sup>[5]</sup>;其二,脱落的耳石颗粒影响了内淋巴的纵流和吸收,从而引起内淋巴积水<sup>[6]</sup>。本研究中,15 例 BPPV-MD 患者体位性眩晕均发生在 MD 确诊之后,因此我们较为认同第一种学说更能解释 BPPV-MD 患者的发病机制<sup>[5]</sup>。

有文献报道,仅在一个频率下(通常为 500 Hz)获得 oVEMP 的潜伏期、振幅和耳间不对称比,变异性较大,可能会造成较大的误差<sup>[7-8]</sup>。为准确反映受试者的 oVEMP 表现特征,我们分别在 500、1000 Hz 刺激下进行 oVEMP 测试,结果显示,BPPV-MD 组在 500 Hz 和 1000 Hz 中均表现出引出率低,N1、P1 潜伏期延长,患侧振幅低,说明该组患者耳石器功能存在病理变化。然而多项研究认为 N1、P1 波的潜伏期以及振幅对于疾病的诊断并不具有较高的敏感度和特异性<sup>[9-11]</sup>。在最近的一项研究中<sup>[12]</sup>,应用 1000 Hz 和 500 Hz 两个频率短纯音刺激下 oVEMP 的 FAR,对 36 例健康人和 36 例明确诊断为单侧 MD 患者进行比较,结果显示,MD 组患侧 FAR 值显著高于健康对照组,具有 80% 的敏感度和 100% 的特异性。这表明 FAR 是基于 oVEMP 的频率调谐,从正常受试耳的 500 Hz 转移到 MD 患耳的 1000 Hz 或更高频率的特性<sup>[9,12-13]</sup>。

本研究中,在 500 Hz 短纯音刺激下,BPPV-MD 组患耳 oVEMP 的振幅 $[4.07 \pm 1.29) \mu V]$ 低于对照组右耳 $[(5.99 \pm 0.72) \mu V]$ ,1000 Hz 短纯音刺激下 BPPV-MD 组患耳振幅 $[(4.53 \pm 1.39) \mu V]$ 高于对照组右耳 $[(4.24 \pm 0.45) \mu V]$ ,且患耳在 1000 Hz 刺激下的振幅要高于 500 Hz ( $P < 0.05$ ),表明 BPPV-MD 组患耳具有频率调谐的特性,致使该组 FAR 值高于对照组右耳。Okuno 等<sup>[14]</sup>通过研究 22 例 MD 患者的颞骨标本,发现 86.5% 的标本有球囊积水,50% 有椭圆囊积水。膜迷路积水、内淋巴液增多引起的球囊、椭圆囊等结构膨胀<sup>[5]</sup>,使前庭膜、球囊膜和椭圆囊膜张力也相应增加<sup>[14-15]</sup>。根据内耳耳石膜质量-张力-模型原理,共振频率与张力成正比<sup>[16]</sup>,因此椭圆囊膜张力的增加会导致共振频率的增加,表现为频率调谐的峰值迁移至 1000 Hz 或更高。而且椭圆囊囊斑与球囊囊斑的附着方式不同,是借助结缔组织附着于椭圆囊膜壁<sup>[17]</sup>,易受到内淋巴积液的影响而改变张力。故此膜迷路积水将导致 500 Hz 刺激的 oVEMP 振幅降低和 1000 Hz 刺激的振幅增加,FAR 值升高。

从理论上讲,在 BPPV 病变中,耳石自椭圆囊脱落后,椭圆囊囊斑质量减轻,会引起共振频率的升高<sup>[18]</sup>,即刺激声的敏感频率从 500 Hz 升至更高频率,并使 BPPV 患耳的 FAR 增高。因此,当 MD 的膜迷路积水与 BPPV 的椭圆囊耳石脱落同时存在时,耳石器官膜张力增高和质量减少,可能会协同将频率调谐曲线中的峰值移到更高的频率。然而在本研究中,1000 Hz 刺激下 BPPV-MD 组和 MD 组患耳 oVEMP 的振幅,以及两组的 FAR 比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。其原因可能为耳石脱落引起的椭圆囊囊斑质量减轻,不足以改变质量和张力之间的平衡,从而难以使共振频率自

500 Hz 上移至 1000 Hz 或者更高的频率<sup>[19]</sup>。

Murofushi 等(2017)对 38 例诊断明确的单侧 MD 患者进行 cVEMP 研究表明,MD 的最佳共振频率为 750~1000 Hz。本研究结果显示,不仅 oVEMP 具有频率调谐特性,cVEMP 亦有频率调谐特性,BPPV-MD 组和 MD 组患耳 FAR 高于对照组右耳 ( $P < 0.05$ )。相比 cVEMP 的 FAR,BPPV-MD 组较 MD 组在 oVEMP 的 FAR 值变化趋势上更加明显 ( $1.29 \pm 0.71$  vs  $1.16 \pm 0.33$ ),我们认为应用 oVEMP FAR 更具有优势。

通过 ROC 曲线分析,研究结果表明当 FAR 大于 0.84 时,频率调谐功能即发生了改变,表明患者内耳存在膜迷路积水的病理学改变;当 FAR 大于 1.79 时,表明膜迷路积水引起了椭圆囊功能障碍,囊斑耳石膜受损。在以 MD 患耳为基准进行 ROC 曲线分析时,其敏感度仅为 29%,考虑与 BPPV-MD 组样本量少、患耳 oVEMP 引出率低有关。

BPPV-MD 在 oVEMP 中的异常表现,不仅表现为引出率低,N1、P1 潜伏期延长,振幅低,尚具有频率调谐的特性。在临床工作中,尽管 BPPV 和 MD 并存的患病率相对较低,但两者的并存加重了患者的病情,增加了疾病的诊断难度;而 oVEMP 是一项无创性检查技术,操作相对简单,因此,应用 oVEMP 的 FAR 可作为椭圆囊功能评价的指标之一。

#### 参考文献

- [1] 赵鹏鹏,徐先荣,金占国,等.继发性良性阵发性位置性眩晕的临床特征分析[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,33(3):220-224.
- [2] 张青,宋辉,胡娟,等.气导短纯音诱发的眼肌前庭诱发肌源性电位在健康青年人群中的波形特征[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2012,47(1):15-18.
- [3] Winters SM, Campschroer T, Grolman W, et al. Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to air-conducted sound in Ménière's disease[J]. Otol Neurotol, 2011, 32(8):1273-1280.
- [4] Perez N, Martin E, Zubieta JL, et al. Benign paroxysmal positional vertigo in patients with Ménière's disease treated with intratympanic gentamycin[J]. Laryngoscope, 2002, 112(6):1104-1109.
- [5] Gross EM, Ress BD, Viirre ES, et al. Intractable benign paroxysmal positional vertigo in patients with Meniere's disease[J]. Laryngoscope, 2000, 110(4):655-659.
- [6] Paparella MM, Mancini F. Trauma and Meniere's syndrome[J]. Laryngoscope, 1983, 93(8):1004-1012.
- [7] Seo T, Saka N, Ohta S, et al. Detection of utricular dysfunction using ocular vestibular evoked myogenic potential in patients with benign paroxysmal positional vertigo[J]. Neurosci Lett, 2013, 550:12-16.

(下转第 130 页)

- [7] 赵亮,唐东润,吴桐,等.眼眶及眶周脓肿 17 例临床分析[J].中华眼科杂志,2017,53(8):588-593.
- [8] Tsirouki T, Dastiridou AI, Ibáñez Flores N, et al. Orbital cellulitis[J]. *Surv Ophthalmol*, 2018, 63(4):534-553.
- [9] Nageswaran S, Woods CR, Benjamin DK Jr, et al. Orbital cellulitis in children[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2006, 25(8):695-699.
- [10] McKinley SH, Yen MT, Miller AM, et al. Microbiology of pediatric orbital cellulitis[J]. *Am J Ophthalmol*, 2007, 144(4):497-501.
- [11] 樊云葳,吴倩,于刚,等.97 例儿童眶蜂窝织炎的诊治及疗效[J].眼科,2015,24(6):397-401.
- [12] 熊娟,陈延旭,环梦佳,等.儿童眶蜂窝织炎 79 例诊疗分析[J].重庆医学,2017,46(20):2831-2833.
- [13] Pushker N, Tejwani LK, Bajaj MS, et al. Role of oral corticosteroids in orbital cellulitis[J]. *Am J Ophthalmol*, 2013, 156(1):178-183. e1.
- [14] Davies BW, Smith JM, Hink EM, et al. C-Reactive Protein As a Marker for Initiating Steroid Treatment in Children With Orbital Cellulitis[J]. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*, 2015, 31(5):364-368.
- [15] Chen L, Silverman N, Wu A, et al. Intravenous Steroids With Antibiotics on Admission for Children With Orbital Cellulitis [J]. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*, 2018, 34(3):205-208.
- [16] Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020[J]. *Rhinology*, 2020, 58(Suppl S29):1-464.
- [17] Tachibana T, Kariya S, Orita Y, et al. Factors that prolong the duration of recovery in acute rhinosinusitis with orbital complications[J]. *Acta Otolaryngol*, 2019, 139(1):52-56.
- [18] Taubenslag KJ, Chelnis JG, Mawn LA. Management of frontal sinusitis-associated subperiosteal abscess in children less than 9 years of age[J]. *J AAPOS*, 2016, 20(6):527-531. e1.
- [19] Wan Y, Shi G, Wang H. Treatment of Orbital Complications Following Acute Rhinosinusitis in Children[J]. *Balkan Med J*, 2016, 33(4):401-406.
- [20] Trivić A, Cevik M, Folić M, et al. Management of Orbital Complications of Acute Rhinosinusitis in Pediatric Patients: A 15-Year Single-Center Experience[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2019, 38(10):994-998.
- [21] Wang Y, Zhang J, Dong L, et al. Orbital abscess treated by ultrasound-guided fine needle aspiration and catheter drainage: A case report[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(39):e17365.

(收稿日期:2020-07-13)

(上接第 124 页)

- [8] Singh NK, Barman A. Characterizing the frequency tuning properties of air-conduction ocular vestibular evoked myogenic potentials in healthy individuals[J]. *Int J Audiol*, 2013, 52(12):849-854.
- [9] Sandhu JS, Low R, Rea PA, et al. Altered frequency dynamics of cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials in patients with Ménière's disease[J]. *Otol Neurotol*, 2012, 33(3):444-449.
- [10] Wen MH, Cheng PW, Young YH. Augmentation of ocular vestibular-evoked myogenic potentials via bone-conducted vibration stimuli in Ménière disease[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2012, 146(5):797-803.
- [11] Winters SM, Berg IT, Grolman W, et al. Ocular vestibular evoked myogenic potentials: frequency tuning to air-conducted acoustic stimuli in healthy subjects and Ménière's disease[J]. *Audiol Neurootol*, 2012, 17(1):12-19.
- [12] Singh NK, Barman A. Frequency-Amplitude Ratio of Ocular Vestibular-Evoked Myogenic Potentials for Detecting Meniere's Disease: A Preliminary Investigation[J]. *Ear Hear*, 2016, 37(3):365-373.
- [13] Singh NK, Barman A. Utility of the Frequency Tuning Measure of oVEMP in Differentiating Meniere's Disease from BPPV[J]. *J Am Acad Audiol*, 2016, 27(9):764-777.
- [14] Okuno T, Sando I. Localization, frequency, and severity of endolymphatic hydrops and the pathology of the labyrinthine membrane in Ménière's disease[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1987, 96(4):438-445.
- [15] Morita N, Kariya S, Farajzadeh Deroee A, et al. Membranous labyrinth volumes in normal ears and Ménière disease: a three-dimensional reconstruction study[J]. *Laryngoscope*, 2009, 119(11):2216-2220.
- [16] Todd NP, Rosengren SM, Govender S, et al. Low-frequency tuning in the human vestibular-ocular projection is determined by both peripheral and central mechanisms[J]. *Neurosci Lett*, 2009, 458(1):43-47.
- [17] Uzun-Coruhlu H, Curthoys IS, Jones AS. Attachment of the utricular and saccular maculae to the temporal bone[J]. *Hear Res*, 2007, 233(1/2):77-85.
- [18] von Brevern M, Schmidt T, Schönfeld U, et al. Utriclar dysfunction in patients with benign paroxysmal positional vertigo[J]. *Otol Neurotol*, 2006, 27(1):92-96.
- [19] Singh NK, Barman A. Inter-frequency amplitude ratio of oVEMP for differentiating Meniere's disease from BPPV: clinical validation using a double-blind approach[J]. *Int J Audiol*, 2019, 58(1):21-28.

(收稿日期:2020-08-04)