

DOI:10.16781/j.0258-879x.2017.02.0177

· 论 著 ·

前庭性偏头痛患者位置性眼震的特征分析

周丽丽, 童蓓, 王文昭*, 李斐, 赵菲, 庄建华*

第二军医大学长征医院神经内科眩晕专病中心, 上海 200003

[摘要] **目的** 观察研究前庭性偏头痛(VM)患者位置性眼震的临床特征,探讨其可能机制。**方法** 回顾性分析经视频眼震图(VNG)记录的14例急性发作期VM患者和16例水平半规管良性阵发性位置性眩晕(HSC-BPPV)患者在Dix-Hallpike试验和滚转试验(Roll-test)诱发下位置性眼震的类型、强度、时间等参数。**结果** VM患者于多种诱发体位时出现混合性的眼震成分,其眼震成分主要为下跳性、离地性及向地性成分的单个或多个组合。VM组和HSC-BPPV组眼震的潜伏期、持续时间差异均无统计学意义($P>0.05$)。VM组水平成分的眼震最大慢相角速度(SPV_{max})为 $(11.4\pm 2.3)^\circ/s$,低于HSC-BPPV组 $[(56.8\pm 9.4)^\circ/s]$,两组比较差异有统计学意义($P=0.001$)。与HSC-BPPV组相比,VM组达到 SPV_{max} 时所需的时间(t_m)较长 $[(18.1\pm 2.0)s$ vs $(5.9\pm 1.1)s$, $P<0.001$],其眼震变化速率较缓慢 $[(0.54\pm 0.14)^\circ/s^2$ vs $(7.21\pm 1.79)^\circ/s^2$, $P<0.001$]。HSC-BPPV组的强弱侧眼震强度的不对称比高于VM组,差异有统计学意义($P=0.02$)。**结论** VM中异常的中枢整合机制可能引起紊乱的半规管旋转信息传递,导致变位试验时出现混合性眼震成分以及多种体位诱发的平坦型眼震。

[关键词] 前庭性偏头痛;位置性眼震;视频眼震图;中枢整合

[中图分类号] R 747.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2017)02-0177-06

Characteristic analysis of positional nystagmus in patients with vestibular migraine

ZHOU Li-li, TONG Bei, WANG Wen-zhao*, LI Fei, ZHAO Fei, ZHUANG Jian-hua*

Department of Neurology, Vertigo Center, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

[Abstract] **Objective** To analyze the characteristics of positional nystagmus in patients with vestibular migraine (VM) and to discuss its possible mechanism. **Methods** We retrospectively analyzed the types, intensities, and time of positional nystagmus recorded by video nystagmography during Dix-Hallpike and Roll-test in 14 patients with acute episode of VM and 16 patients with benign paroxysmal positional vertigo (HSC-BPPV). **Results** A mixture of geotropic, apogeotropic and downbeat components with a variable combination of each component and various types of positional nystagmus were identified in VM. There was no significant difference in the latencies or the duration of positional nystagmus between VM group and HSC-BPPV group ($P>0.05$). The peak slow-phase velocities (SPV_{max}) in horizontal component of positional nystagmus was $(11.4\pm 2.3)^\circ/s$ in VM group, which was significantly lower than that in the HSC-BPPV group $[(56.8\pm 9.4)^\circ/s$, $P=0.001$]. Compared with HSC-BPPV group, the time needed for reaching the SPV_{max} (t_m) was significantly longer in VM group $[(18.1\pm 2.0)$ vs $(5.9\pm 1.1)s$, $P<0.001$], and the rate of velocity change was significantly slower in VM group $[(0.54\pm 0.14)$ vs $(7.21\pm 1.79)^\circ/s^2$, $P<0.001$]. The asymmetry ratio of the stronger to softer SPV_{max} in HSC-BPPV group was significantly higher than that in the VM group ($P=0.02$). **Conclusion** Abnormal central integration mechanism in VM may lead to discordant transmission of semicircular canal rotation information, resulting in mixed nystagmus components and flat nystagmus that appeared at multiple positional maneuver.

[Key words] vestibular migraine; positional nystagmus; video nystagmography; central integration

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2017, 38(2): 177-182]

[收稿日期] 2016-10-06 **[接受日期]** 2016-11-28

[作者简介] 周丽丽, 硕士生. E-mail: zhoulisdt009@163.com

* 通信作者 (Corresponding authors). Tel: 021-81885453, E-mail: wangwenzhao62@sina.com; Tel: 021-81885454, E-mail: jianhuazh11@126.com

前庭性偏头痛(vestibular migraine, VM)是眩晕和偏头痛共存的前庭疾患,具有反复发作性,其前庭症状表现多样,包括自发性眩晕、位置性眩晕、视觉诱发性眩晕和头部运动相关性眩晕^[1]。病理状态下,头位相对于重力空间位置发生改变后会出现眩晕发作并伴有不同形式的眼震,其中以良性阵发性位置性眩晕(benign paroxysmal positional vertigo, BPPV)最为常见。研究发现 VM 患者的前庭症状主要表现为位置性眩晕,尤其是急性发作期患者^[2-3];但目前 VM 的发病机制不甚清楚,对 VM 患者位置性眼震的了解也甚少,而导致易将其与常见的 BPPV 混淆,尤其是难治性 BPPV。利用视频眼震图(videonystagmography, VNG)能够详细记录眼动变化,细致准确地反映眼震的特征,本研究回顾了本院眩晕专病中心诊治的 VNG 观察下的 VM 患者位置性眼震的特征,并与水平半规管 BPPV 相鉴别,探讨其可能的形成机制,为进一步了解 VM 患者位置性眼震提供依据。

1 对象和方法

1.1 研究对象 选取 2015 年 11 月至 2016 年 9 月在我院眩晕专病中心诊治的急性发作期出现位置性眼震的 VM 患者 14 例(VM 组),女性 9 例、男性 5 例;年龄 45~74 岁,平均(57.3±7.2)岁;病程 4 个月~20 年。收集同期经耳石手法复位治疗成功的 16 例水平半规管 BPPV 患者(HSC-BPPV 组),包括 10 例水平半规管管结石症和 6 例水平半规管壶腹嵴顶结石症,女性 11 例、男性 5 例;年龄 42~69 岁,平均(57.3±9.3)岁;病程 1 d~2 个月。详细询问患者的病史,包括眩晕发作的特点、伴随症状、既往史等。

1.2 诊断标准 水平半规管 BPPV 的诊断参照国内外标准^[4-5],并排除混合性半规管受累者、合并偏头痛及其他眩晕、系统疾病病史、外伤史及手术史者。VM 的诊断按照 Bárány 协会提出的 VM 诊断标准,前庭症状主要表现为位置性眩晕伴位置性眼震,且重复多次耳石手法复位无效者,同时排除合并耳石症及其他眩晕、系统疾病病史、外伤史及手术史者^[1,4]。所有患者均行前庭功能及听力学检查,并排除隐匿的难治性 BPPV,如前庭神经炎后并发

BPPV、梅尼埃病合并 BPPV 等。VM 的诊断主要为排除性诊断,所有 VM 患者均行头颅 MRI 平扫检查排除后循环病变可能导致的急性前庭综合征。

1.3 试验方法 所有患者均在 VNG (CHARTR VNG, Otometrics, Denmark)下进行 Dix-Hallpike 试验和滚转试验(Roll-test)检查,嘱尽可能注视前方,避免频繁眨眼,各诱发体位至少观察 60 s,眼震持续存在者观察时间至少 120 s,待眼震消失后间隔 1 min 再行检查,记录各诱发体位的眼震参数。将 3 个眼震波形连续出现视为眼震起始的标志,慢相角速度(slow-phase velocities, SPV)≤0.5°/s 为眼震的终止点,并排除眨眼波及微弱方波的干扰,同时视频下核对眼震。水平半规管良性阵发性位置性眩晕(HSC-BPPV)的眼震主要表现为水平成分,故本试验主要分析水平成分眼震的异同。此外,由于管结石症与壶腹嵴顶结石症的眼震差异较大,且本研究样本量有限,所以只着重分析患者眼震强侧的眼震参数。记录位置性眼震的 SPV 峰值(peak SPV, SPV_{max})及达到 SPV_{max} 所需时间(t_m),运用 Jongkees 公式^[6]计算强弱侧眼震的不对称比;计算眼震变化速率(V),计算公式: $V(^{\circ}/s^2) = SPV_{max}/t_m$;记录眼震的潜伏期及持续时间,持续时间>120 s 者均记为 120 s。

1.4 复位方法 所有明确诊断为 BPPV 的患者均同时进行耳石手法复位^[4];水平半规管管结石症患者采用 Barbecue 法或 Gufoni 法;水平半规管壶腹嵴顶结石症患者主要采用改良的 Semont 法联合 Gufoni 法或采用改良的 Barbecue 法,在转化为管结石症后再采用相应的复位方法^[7-8]。VM 患者若出现后半规管、水平半规管、前半规管耳石或混合性半规管受累的典型眼震特征,先试行对应的耳石手法复位治疗。

1.5 随访及疗效判定 患者复位治疗后 1 周及 2 个月时复诊,疗效评估参照中华医学会耳鼻咽喉分会制定的标准^[5],2 个月后症状无缓解或变位试验仍可诱发出明显眼震者视为耳石手法复位效差或无效。试验性地给予治疗 2 个月后评估判定为耳石手法复位效差或无效的 VM 患者氟桂利嗪口服,1 个月后再次评定疗效,眩晕发作次数较服药前减少 25% 以上则视为有效,分析耳石手法复位效差或无

效且药物治疗有效的 VM 患者的眼震参数。

1.6 统计学处理 采用 SPSS 21.0 软件进行数据分析。比较两组患者的位置性眼震的参数, 其中强弱侧眼震的不对称比及 t_m 的比较运用两独立样本 t 检验; 潜伏期、持续时间、 SPV_{max} 及眼震变化速率的比较运用 Mann-Whitney U 检验。检验水准(α)为 0.05。

2 结果

2.1 VM 患者的眼震成分及类型 14 例 VM 患者中, 8 例 (57.1%) 出现下跳性眼震 (down beating, DB), 眼震强度为 2.6~19.7 °/s、平均 (10.3 ±

4.6) °/s, 眼震持续时间为 8.4~31.0 s、平均 (20.2 ± 10.2) s; 7 例 (50.0%) 出现离地性眼震 (apogeotropic, Apo); 向地性眼震 (geotropic, Geo) 多与 DB 或 Apo 同时存在 (表 1)。单个 VM 患者具有多种类型眼震, 其中 7 例 (50.0%) 表现为双侧 Dix-Hallpike 试验阳性, 包括 1 例双侧 Dix-Hallpike 试验阳性合并单侧滚转试验阳性的患者; 5 例 (35.7%) 表现为单侧 Dix-Hallpike 试验合并单侧滚转试验阳性。1 例 (7.1%) 患者双侧滚转试验阳性, 且出现持续性 Apo; 1 例 (7.1%) 患者的 Geo 只在单侧滚转试验阳性时出现。

表 1 变位试验诱发的 VM 患者的眼震类型、成分及强度

Tab 1 Components, intensities and types of positional nystagmus depended on provoking positions in patients with VM

No.	Roll-test-R			Roll-test-L			Dix-Hallpike-R			Dix-Hallpike-L		
	Direction	Horizontal (°/s)	Vertical (°/s)	Direction	Horizontal (°/s)	Vertical (°/s)	Direction	Horizontal (°/s)	Vertical (°/s)	Direction	Horizontal (°/s)	Vertical (°/s)
1	Apo-DB	7.5	8.1	—	—	—	—	—	—	Geo-DB	5.3	15.2
2	Apo	7.1	—	—	—	—	Apo	6.0	—	—	—	—
3	—	—	—	Apo	5.7	—	Geo	6.8	—	—	—	—
4	Geo	2.8	—	—	—	—	Geo	9.7	—	—	—	—
5	Apo-DB	5.0	7.3	—	—	—	DB	—	8.8	—	—	—
6	Geo	27.4	—	—	—	—	Apo-DB	13.5	10.1	Apo	15.8	—
7	Apo	4.8	—	Apo	3.0	—	—	—	—	—	—	—
8	Geo	5.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	Geo	3.8	—	Geo	8.1	—
10	—	—	—	—	—	—	Apo	7.5	—	Geo-DB	21.1	11.4
11	—	—	—	—	—	—	Geo	3.7	—	Geo-DB	7.1	5.6
12	—	—	—	—	—	—	Geo-DB	19.6	7.9	Geo	11.4	—
13	—	—	—	—	—	—	DB	—	5.5	DB	—	2.6
14	—	—	—	—	—	—	DB	—	13.4	Geo-DB	4.6	19.7

VM: Vestibular migraine; R: Right; L: Left; Direction: Horizontal or vertical direction of positional nystagmus; Geo: Geotropic nystagmus; Apo: Apogeotropic nystagmus; DB: Down beating nystagmus

2.2 两组患者的位置性眼震水平成分分析 尽管试验严格控制要求患者尽可能避免眨眼, 但由于位置诱发过程中头位稳定之前的眨眼波干扰, 致使小部分患者起始处的眼震波难以明确, 导致眼震潜伏期值缺失。VM 组中 13 例患者出现水平眼震, 其中 2 例患者的 $SPV_{max} < 5$ °/s, 由于眼震强度较弱, 未予进一步分析。VM 组与 HSC-BPPV 组患者的位置性眼震参数如表 2 所示, 两组患者的眼震潜伏期和

眼震持续时间差异均无统计学意义。HSC-BPPV 组中 2 例患者于起始处即达到 SPV_{max} , VM 组患者的 SPV_{max} 低于 HSC-BPPV 组患者, 差异有统计学意义 ($P=0.001$)。与 HSC-BPPV 组患者相比, VM 组患者的 t_m 延长 ($P < 0.001$), 眼震变化速率降低 ($P < 0.001$), 强弱侧眼震不对称比也降低 ($P=0.02$)。

表2 VM组与HSC-BPPV组位置性眼震水平成分的眼震参数比较

Tab 2 Comparison of parameters of positional nystagmus (PN) in horizontal component between VM and HSC-BPPV groups

Index	VM group n=14	HSC-BPPV group n=16	P value
Lantency t/s	3.60±0.80 (1.9,5.3)	2.60±0.80 (1.0,4.3)	0.228
Duration t/s	49.70±9.10 (29.5,69.8)	46.10±8.40 (28.3,64.0)	0.521
SPV _{max} (°/s)	11.40±2.30 (6.3,16.5)	56.80±9.40 (36.7,76.9)	0.001
t _m t/s	18.10±2.00 (13.7,22.5)	5.90±1.10 (3.5,8.2)	<0.001
V (°/s ²)	0.54±0.14 (0.24,0.84)	7.21±1.79 (3.34,11.07)	<0.001
Asymmetry ratio (%)	29.50±4.50 (19.6,39.4)	49.00±5.70 (36.9,61.2)	0.020

$\bar{x} \pm s$ (95%CI)

VM; Vestibular migraine; HSC-BPPV; Horizontal semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo; Lantency: Onset time of PN; Duration; Time of duration of PN; SPV_{max}: Peak slow-phase velocities of PN; t_m: Time for reaching to SPV_{max}; V: Varied velocities per second; Asymmetry ratio; Asymmetry ratio of the stronger to softer SPV_{max}; CI: Confidence interval

3 讨论

位置性眼震是眼动异常中最常见的类型,急性发作期 VM 患者几乎均可出现中枢性位置性眼震^[2-3]。研究认为位置性眼震不符合管结石症或壶腹嵴顶结石症,且重复耳石手法复位无效者为中枢性位置性眼震^[9-10]。Radtke 等^[2]随访研究发现 28% 的 VM 患者可出现位置性眼震,其中 18% 可确认为中枢性位置性眼震。本研究发现 VM 患者主要有 3 种眼震成分: DB、Apo 和 Geo。位置性眼震的垂直成分中上跳性眼震(up beating, UB)缺如,以 DB 为主,其机制不清楚,有可能是因为本试验样本量较小而未纳入 UB 成分的 VM 患者,也有可能是 DB 在 VM 位置性眼震中占主要地位。本研究中 57.1% (8/14) 的 VM 患者出现 DB,并经重复耳石手法复位治疗无效,考虑中枢性位置性眼震可能。研究认为变位试验诱发的 DB 可能源于小脑小结或蚓部损伤、前半规管 BPPV 或混合性半规管 BPPV^[11],而 BPPV 无论是单个半规管还是多个半规管受累,经耳石手法复位治疗多能痊愈;个别报道的难治性前半规管或混合性半规管 BPPV,可能是由于纳入研究的 BPPV 患者有偏头痛病史,导致不能完全排除 VM 及其他偏头痛相关疾患引起的位置性眼震^[12],本研究中所有耳石复位治疗无效的 VM 患者经氟桂利嗪治疗有效,且眼震形式特殊,无其他阳性检查结果,考虑排除 BPPV。因此,对于位置性眼震合并偏头痛的患者不仅应考虑 BPPV,需警惕 VM 的存在,尤其对于偏头痛预防治疗后眩晕和眼震明显缓解的患者,应首先考虑 VM^[13]。

双侧滚转试验均能诱发出水平眼震,常见于 HSC-BPPV 患者,表现为水平 Geo、可变换的水平 Apo 及不可转换的 Apo。研究发现急性发作期 VM 患者的位置性眼震以水平性眼震最为常见^[3]。本研究中有 50.0% (7/14) 的急性发作期 VM 患者出现 Apo,且多数为多种体位诱发下出现,眼震类型不符合相应半规管受累表现;其中 1 例 VM 患者虽然于双侧滚转试验下出现可转换的水平 Apo,但多次耳石手法复位治疗无效,随访 2 个月发现症状再发无缓解,排除 BPPV 可能,考虑为 VM 患者位置性眼震的特异表现;此外,本研究发现 28.6% (4/14) 的 VM 患者的 Geo 与 Apo 在多种体位诱发下均同时存在。有研究认为持续性的方向变换性的 Geo 可能归因于“轻壶腹”机制,该机制提出轻的壶腹较其周围重比重外淋巴液更容易发生偏移,在“无效平面”易诱发上述眼震,类似于位置性酒精性眼震^[14]。本试验中 VM 患者的位置性眼震均在标准 Dix-Hallpike 试验及滚转试验下诱发,且几乎均有潜伏期,暂不支持上述说法。一项研究提出 Apo 可能是速度储存机制异常导致的旋转后眼震^[15],而速度储存机制被认为能够评估重力方向,与此同时系统地整合处理来自各半规管的旋转信息^[16]。小脑小结损伤后会导致重力相关的耳石信号的传递受到影响,从而引发 Apo^[10]。本研究中 VM 患者的头颅 MRI 平扫虽未见小脑损伤,但不能排除中枢性位置性眼震的可能。VM 患者的结构影像学多无异常改变,但功能影像学多显示枕叶皮质活性下降,而双侧小脑区、额叶、颞叶、岛叶、下丘脑活性升高^[17],进一步的功能 MRI 或 18-氟脱氧葡萄糖-PET 检查可能

会佐证中枢性位置性眼震的存在。此外,本研究发现有1例(7.1%) VM患者只在单侧滚转试验时出现Geo,该结果与Radtke等^[2]报道的结果相似,且该类型眼震不同于既往研究报道的健康人的位置性眼震^[18],其来源尚不能确定,仍需进一步验证。

本研究发现 VM 患者除具有混合成分的位置性眼震外,单个 VM 患者还具有多种类型的位置性眼震,且位置性眼震的表现形式不同于 BPPV。有7例 VM 患者出现双侧 Dix-Hallpike 试验阳性,其中1例双侧 Dix-Hallpike 试验阳性合并单侧滚转试验阳性,为了排除 BPPV 混合性半规管受累的可能,我们先后多次给予耳石手法复位治疗,患者症状并无改善,然后试验性地给予患者氟桂利嗪规律性治疗,随访发现患者眩晕症状改善,提示 VM 患者变位试验时的位置性信息反馈不同于 BPPV,可能存在紊乱现象。此外,有35.7%(5/14)的 VM 患者表现为单侧 Dix-Hallpike 试验及单侧滚转试验阳性,14.3%(2/14)的 VM 患者表现为单侧或双侧滚转试验阳性。该特性与 Choi 等^[10]报道的中枢性阵发性位置性眼震(CPPN)相似,认为小脑前庭系统能够抑制不规则的信号传递到前庭核,产生明显的旋转后反应,从而导致速度储存机制评估的重力方向发生差异性改变,这种差异性改变不能被旋转回环回路机制纠正而最终引发 CPPN。速度储存机制对重力方向的评估具有重要作用,并且能够系统地整合处理来自各半规管的旋转信息。BPPV 引发位置性眼震的机制不同于 VM,前者是各种原因导致耳石器变性,耳石颗粒脱落进入半规管带动内淋巴液流动而引起眩晕发作和典型的位置性眼震,而后者的位置性眼震于多种体位下诱发出,可能和速度储存机制相关,异常的中枢整合机制可能导致了紊乱的半规管旋转信息传递^[19]。Lechner 等^[13]研究发现,水平半规管壶腹嵴顶结石症患者位置性眼震的表现可类似于 VM 患者,但两者的产生机制不同,前者经耳石手法复位治疗可以康复,而后者耳石手法复位治疗无效。目前有关 VM 的位置性眼震模仿水平半规管壶腹嵴顶结石症而存在的病理机制尚不清楚,推测 VM 的位置性眼震的发生可能与中枢系统对于各种感觉信息、前庭信息及疼痛信号兴奋或抑制不平衡有关^[13, 20]。强弱侧位置性眼震不对称比的存在可提示多种信息整合不平衡,且这种

不平衡相对于 BPPV 中耳石脱落引起的眼震强弱不对称更不易被纠正。此外,VM 患者可能还存在半规管及耳石信号中枢整合机制紊乱,导致体位诱发时出现不同于 BPPV 的混合性眼震成分以及多种体位形式下的眼震,但除该机制外是否还有其他机制参与尚需更深入地探究。

本研究不足之处在于入选病例数较少,我们集中分析了 VM 患者强侧位置性眼震的水平成分,并将水平半规管管结石症和水平半规管壶腹嵴顶结石症纳入 HSC-BPPV 组作为对照,但管结石症与壶腹嵴顶结石症患者眼震差异较大,尤其是眼震持续时间,这可能对试验结果有一定影响,后期需扩大样本量进一步随访论证本研究结果。此外,本研究中虽然所有 VM 患者服用氟桂利嗪后有效,但关于 VM 的防治目前仍缺乏可靠的试验依据,服用氟桂利嗪后是否有效尚不能作为识别 VM 的主要依据。

综上所述,VM 患者的位置性眼震不同于 BPPV 患者,不会呈现渐强减弱型改变,VM 患者的位置性眼震更平坦,SPV_{max} 更小,眼震变化速率更慢,达到 SPV_{max} 所需的时间也更长。VM 患者位置性眼震的上述特异性表现对于 HSC-BPPV 的鉴别具有重要临床意义。变位试验时 VM 患者表现的混合性眼震以及多种体位诱发的平坦型眼震可能与半规管及耳石信号中枢整合机制紊乱有关,各种感觉信息、前庭信息及疼痛信号兴奋或抑制的不平衡亦可能导致了 VM 的发生,而其呈现的不同于耳石的缓慢平坦型眼震的相关诱发机制尚待进一步探究。

[参考文献]

- [1] VON BREVERN M, LEMPERT T. Vestibular migraine[J]. Handb Clin Neurol, 2016, 137: 301-316.
- [2] RADTKE A, VON BREVERN M, NEUHAUSER H, HOTTENROTT T, LEMPERT T, HOTTENROTT T, et al. Vestibular migraine: long-term follow-up of clinical symptoms and vestibulo-cochlear findings [J]. Neurology, 2012, 79: 1607-1614.
- [3] POLENSEK S H, TUSA R J. Nystagmus during attacks of vestibular migraine: an aid in diagnosis[J]. Audiol Neurotol, 2010, 15: 241-246.
- [4] KIM J, ZEE D S. Clinical practice: benign paroxysmal

- positional vertigo [J]. *N Engl J Med*, 2014, 370: 1138-1147.
- [5] 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会; 中华医学会耳鼻咽喉科学分会. 良性阵发性位置性眩晕的诊断依据和疗效评估(2006年, 贵阳) [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2007, 3: 163-164.
- [6] VAN ESCH B F, NOBEL-HOFF G E, VAN BENTHEM P P, VAN BER ZAAG-LOONEN H J, BRUINTJES T D. Determining vestibular hypofunction: start with the video-head impulse test [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2016, 273: 3733-3739.
- [7] 吴子明, 张素珍, 刘兴健, 冀飞, 陈艾婷, 杨伟炎, 等. 良性阵发性位置性眩晕半规管结石复位中耳石的移位 [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2009, 44: 623-626.
- [8] 李艳成, 聂志余, 陈玉辉, 封亮, 靳令经. 改良 Barbecue 手法治疗离地眼震型水平半规管良性阵发性位置性眩晕 [J]. *中华神经科杂志*, 2014, 47: 868-870.
- [9] BÜTTNER U, HELMCHEN C, BRANDT T. Diagnostic criteria for central versus peripheral positioning nystagmus and vertigo: a review [J]. *Acta Otolaryngol*, 1999, 119: 1-5.
- [10] CHOI J Y, KIM J H, KIM H J, GLASAUER S, KIM J S. Central paroxysmal positional nystagmus: characteristics and possible mechanisms [J]. *Neurology*, 2015, 84: 1-9.
- [11] BERTHOLON P, BRONSTEIN A M, DAVIES R A, RUDGE P, THILO K V. Positional down beating nystagmus in 50 patients: cerebellar disorders and possible anterior semicircular canalithiasis [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2002, 72: 366-372.
- [12] LOPEZ-ESCAMAZ J A, MOLINA M I, GAMIZ M J. Anterior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo and positional downbeating nystagmus [J]. *Am J Otolaryngol*, 2006, 27: 173-178.
- [13] LECHNER C, TAYLOR R L, TODD C, MACDOUGALL H, YAVOR R, HALMAGYI G M, et al. Causes and characteristics of horizontal positional nystagmus [J]. *J Neurol*, 2014, 261: 1009-1017.
- [14] KIM C H, SHIN J E, SHIN D H, KIM Y W, BAN J H. "Light cupula" involving all three semicircular canals: a frequently misdiagnosed disorder [J]. *Med Hypotheses*, 2014, 83: 541-544.
- [15] KIM H A, YI H A, LEE H. Apogeotropic central positional nystagmus as a sole sign of nodular infarction [J]. *Neurol Sci*, 2012, 33: 1189-1191.
- [16] BERTOLINI G, RAMAT S. Velocity storage in the human vertical rotational vestibulo-ocular reflex [J]. *Exp Brain Res*, 2011, 209: 51-63.
- [17] SHIN J H, KIM Y K, KIM H J, KIM J S. Altered brain metabolism in vestibular migraine: comparison of interictal and ictal findings [J]. *Cephalalgia*, 2014, 34: 58-67.
- [18] MARTENS C, GOPLEN F K, NORDFALK K F, AASE T, NORDAHL S H. Prevalence and characteristics of positional nystagmus in normal subjects [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2016, 154: 861-867.
- [19] KING S, WANG J, PRIESOL A J, LEWIS R F. Central integration of canal and otolith signals is abnormal in vestibular migraine [J]. *Front Neurol*, 2014, 5: 233.
- [20] ESPINOSA-SANCHEZ J M, LOPEZ-ESCAMAZ J A. New insights into pathophysiology of vestibular migraine [J]. *Front Neurol*, 2015, 6: 12.

[本文编辑] 曾奇峰