

## • 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.11.024

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250922.1554.007\(2025-09-22\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250922.1554.007(2025-09-22))

## 后半规管管石症复位的临床疗效分析

张麟燕<sup>1</sup>, 王朝永<sup>1</sup>, 唐彦<sup>1</sup>, 骆文龙<sup>2△</sup>

(1. 重庆大学附属涪陵医院耳鼻咽喉头颈外科, 重庆 408000; 2. 重庆医科大学附属第二医院耳鼻咽喉头颈外科, 重庆 400010)

**[摘要]** 目的 分析后半规管管石症(PSC-Can)患者复位过程中三维眼震的参数特征及其临床疗效。方法 收集 2021—2023 年该院 76 例三维视频眼震电图辅助下 Epley 复位的 PSC-Can 患者的临床资料, 根据患者复位过程中眼震情况分为 A 组(出现正向眼震,  $n=25$ )、B 组(未出现眼震,  $n=35$ )、C 组(出现反向眼震,  $n=16$ )。分析复位过程中眼震与第一位置眼震的参数特征, 以及 3 组的复位疗效。结果 所有患者第一位置水平分量眼震、垂直分量眼震、扭转分量眼震的最大慢向角比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。左 PSC-Can 垂直分量的最大慢向角速度大于右 PSC-Can, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。3 组持续时间, 垂直分量、扭转分量的最大慢向角速度比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。A、C 组中第一位置眼震扭转分量的最大慢向角速度大于复位过程中眼震。A 组治愈率高, 其次是 B 组, C 组最低, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 PSC-Can 患者正向眼震的眼震强而时间短, 复位效果佳; 反向眼震的眼震弱而时间长, 复位效果差。

**[关键词]** 眩晕; 后半规管; 眼震; 复位; 疗效

**[中图法分类号]** R764

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-8348(2025)11-2621-05

## Clinical efficacy analysis of repositioning for posterior semicircular canalithiasis

ZHANG Linyan<sup>1</sup>, WANG Chaoyong<sup>1</sup>, TANG Yan<sup>1</sup>, LUO Wenlong<sup>2△</sup>

(1. Department of Otolaryngology and Head and Neck Surgery, Chongqing University Fuling Hospital, Chongqing 408000, China; 2. Department of Otolaryngology and Head and Neck Surgery, Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the parameter characteristics of three-dimensional nystagmus during repositioning in patients with posterior semicircular canal canalolithiasis (PSC-Can) and its clinical efficacy. **Methods** Clinical data were collected from 76 PSC-Can patients who underwent Epley repositioning assisted by three-dimensional video nystagmography. According to the presence or absence of nystagmus during repositioning, patients were divided into Group A (with positive nystagmus,  $n=25$ ), Group B (without nystagmus,  $n=35$ ), and Group C (with reverse nystagmus,  $n=16$ ). The study analyzed the parameters of nystagmus occurring during repositioning and the nystagmus in the first position, as well as the efficacy of repositioning across the three groups. **Results** The differences in maximum slow-phase velocity of horizontal component nystagmus, vertical component nystagmus, and torsional component nystagmus in the primary position were statistically significant ( $P<0.05$ ). The maximum slow-phase velocity of the vertical component in the left PSC-Can was greater than that in the right PSC-Can, with a statistically significant difference ( $P<0.05$ ). Among the three groups, the differences in duration and maximum slow-phase velocity of the vertical and torsional components were statistically significant ( $P<0.05$ ). In groups A and C, the maximum slow-phase velocity of torsional component nystagmus in the primary position was greater than that during the repositioning process. The cure rate was highest in group A, followed by group B, and lowest in group C, with statistically significant differences ( $P<0.05$ ). **Conclusion** In patients with posterior semicircular canal canalolithiasis (PSC-Can), in the right-beating nystagmus group, nystagmus is strong and short-lived with optimal repositioning efficacy; in the left-beating nystagmus group, nystagmus is weak and prolonged with poor repositioning efficacy.

△ 通信作者·E-mail: Luowenlong163@163.com

**[Key words]** vertigo; posterior semicircular canal; nystagmus; repositioning; efficacy

良性阵发性位置性眩晕(benign paroxysmal positional vertigo, BPPV)是最常见的周围性前庭病变更疾病,发病率高,3%~10%的患者终身患病<sup>[1-3]</sup>。BPPV首选治疗仍是耳石复位<sup>[4]</sup>。临床中以后半规管管石症(posterior semicircular canal canalithiasis, PSC-Can)好发,部分患者复位效果差,给患者带来困扰<sup>[5]</sup>。

眼震分析是前庭功能测评的主要检查手段,BPPV中耳石大小与运动轨迹相互作用引起前庭眼反射,与眼震的参数密切相关<sup>[6]</sup>。复位过程中的眼震参数代表耳石的特征<sup>[7-8]</sup>。已有水平半规管管石症复位及后半规管管石症复位过程中眼震方向及强度的相关分析研究报道,但仅有水平或者垂直方向<sup>[9-10]</sup>不能全面阐述扭转型眼震特征<sup>[11-12]</sup>。随着三维视频眼震电图引入,可提取三维眼震(分为水平、垂直、扭转眼震)的参数,才有可能实现全面阐述耳石特征,精准地进行半规管及前庭功能测评及眩晕类疾病诊断、预后评估<sup>[13]</sup>。

本研究通过分析PSC-Can患者复位过程中三维眼震的参数特征及其临床疗效,分析相关性,讨论机制及临床意义,为PSC-Can复位疗效预估及干预性措施提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集2021—2023年在重庆大学附属涪陵医院明确诊断为PSC-Can的76例患者的临床资料,其中男36例,女40例;年龄12~75岁,中位年龄47岁;病程1~60 d。纳入标准:(1)明确诊断为PSC-Can;(2)眼震持续时间<60 s;(3)能耐受复位<sup>[14-15]</sup>。排除标准:(1)3个月内非首次发作及治疗;(2)中枢及其他外周性眩晕疾病;(3)同时累及多管。本研究已通过重庆大学附属涪陵医院伦理委员会批准(审批号:2025CDFSFLYYEC-30),免除患者知情同意。

### 1.2 方法

患者均应用三维视频眼震电图(庚医疗科技有限公司)BPPV诊断仪辅助,Epley复位。根据头位的位置变化将Epley复位过程分成4个部分:位置1,患者取坐位,头偏患侧45°躺下,头悬于床沿30°,Dix-Hallpike试验诱发体位;位置2,协助患者头部向健侧转动90°,头悬于床沿30°;位置3,将患者头连同躯体一起向健侧转动90°,取侧卧位;位置4,恢复坐位并保持头前倾30°。提取Epley复位过程4个位置的三维眼震(水平、垂直、扭转分量)参数,观察指标为眼震方向、强度、潜伏期、持续时间,其中眼震强度为最大慢向角速度连续5 s的平均值。参照2017年中华医学

会耳鼻喉科学分会制定的BPPV疗效评估标准,采用即时评估,效果分为3类:眩晕、眼震均消失为痊愈;眩晕、眼震未消失有减轻为改善;眩晕、眼震无明显变化甚至加重为无效<sup>[16]</sup>。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS20.0软件对数据进行分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用方差分析;不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用非参数秩和检验;计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 临床一般资料比较

根据复位过程中眼震情况分为3组:A组(出现正向眼震, $n=25$ )、B组(无眼震, $n=35$ )、C组(出现反向眼震, $n=16$ )。3组间病程、年龄及受累半规管的侧别比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),但性别比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表1。

表1 3组一般资料比较

组别	$n$	病程 [ $M(Q_1, Q_3)$ , d]	性别 (n/n,男/女)	侧别 (n/n,左/右)	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)
A组	25	3.00(2.00,7.00)	13/12	12/13	43.92±11.90
B组	35	4.00(2.00,7.00)	20/15	16/19	46.26±12.22
C组	16	2.50(1.00,5.75)	3/13	7/9	43.44±12.12
$H/\chi^2/F$		1.968	6.813	0.074	0.420
$P$		0.374	0.033	0.964	0.659

### 2.2 第一位置眼震参数比较

所有患者第一位置水平分量眼震、垂直分量眼震、扭转分量眼震的最大慢向角分别为4.30(0,8.88)°/s、7.80(3.00,24.62)°/s、24.00(15.50,37.48)°/s,比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。PSC-Can第一位置眼震中,水平分量多指向对侧,垂直分量多为上,右侧为逆时针,左侧为顺时针。左PSC-Can垂直分量的最大慢向角速度大于右PSC-Can,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

3组持续时间、垂直分量、扭转分量的最大慢向角速度比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两两比较显示,A组与C组、B组与C组持续时间差异有统计学意义( $P<0.001$ ),A组与C组、A组与B组垂直分量最大慢向角速度差异有统计学意义( $P<0.05$ ),A组与C组扭转分量最大慢向角速度差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表3。

### 2.3 复位过程中眼震与第一位置眼震参数比较

A、C 组中第一位置眼震扭转分量的最大慢向角速度大于复位过程中眼震, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 见表 4、5。

## 2.4 3 组复位疗效比较

表 2 左右 PSC-Can 第一位置眼震参数比较 [ $M(Q_1, Q_3)$ ]

项目	<i>n</i>	潜伏期(s)	持续时间(s)	最大慢向角速度(°/s)		
				水平分量	垂直分量	扭转分量
左 PSC-Ca	35	2.00(1.00,4.00)	12.00(10.00,20.00)	4.10(0.00,8.80)	15.40(4.30,30.40)	25.00(17.10,35.70)
右 PSC-Ca	41	2.00(2.00,4.00)	10.00(8.00,14.50)	4.30(0.00,10.20)	4.80(1.15,13.00)	23.90(15.20,32.45)
<i>U</i>		692.500	550.500	688.500	457.500	658.000
<i>P</i>		0.789	0.081	0.759	0.007	0.535

表 3 3 组第一位置眼震参数比较 [ $M(Q_1, Q_3)$ ]

组别	<i>n</i>	潜伏期(s)	持续时间(s)	最大慢向角速度(°/s)		
				水平分量	垂直分量	扭转分量
A 组	25	2.00(1.00,2.00)	10.00(8.50,14.00)	5.70(1.60,11.20)	12.90(4.60,31.25)	29.30(19.20,38.55)
B 组	35	2.00(1.00,5.00)	10.00(7.00,13.00)	4.30(0.00,8.90)	8.70(2.40,20.40)	23.90(17.00,55.08)
C 组	16	3.00(2.00,4.75)	15.50(13.02,32.75)	0.00(0.00,4.45)	4.00(1.60,5.12)	20.60(5.98,25.68)
<i>H</i>		4.251	18.309	5.856	6.463	6.949
<i>P</i>		0.119	<0.001	0.054	0.039	0.031

表 4 A 组复位过程中眼震与第一相眼震参数比较 [ $M(Q_1, Q_3)$ ]

项目	<i>n</i>	潜伏期(s)	持续时间(s)	最大慢向角速度(°/s)		
				水平分量	垂直分量	扭转分量
第一位置眼震	25	2.00(1.00,2.00)	10.00(8.50,14.00)	5.70(1.60,11.20)	12.90(4.60,31.25)	29.30(19.20,38.55)
复位过程中眼震	25	2.00(2.00,3.50)	7.00(5.50,9.50)	1.90(0.00,3.50)	6.20(3.20,10.65)	9.60(7.15,16.95)
<i>U</i>		2.540	8.719	8.137	4.652	20.969
<i>P</i>		0.072	0.005	0.010	0.036	<0.001

表 5 C 组复位过程中眼震与第一眼震参数比较 [ $M(Q_1, Q_3)$ ]

项目	<i>n</i>	潜伏期(s)	持续时间(s)	最大慢向角速度(°/s)		
				水平分量	垂直分量	扭转分量
第一位置眼震	16	3.00(2.00,4.75)	15.50(13.25,32.75)	0.00(0.00,4.45)	4.00(1.60,5.12)	20.60(5.98,25.68)
复位过程中眼震	16	3.00(3.00,4.75)	18.50(10.00,51.50)	0.00(0.00,2.42)	2.70(1.45,4.90)	5.65(4.02,8.52)
<i>U</i>		116.000	120.000	103.000	107.500	48.000
<i>P</i>		0.643	0.763	0.279	0.445	0.003

表 6 3 组复位疗效比较 [ $n(\%)$ ]

组别	<i>n</i>	痊愈	改善	无效
A 组	25	24(96.0)	0	1(4.0)
B 组	35	28(80.0)	5(14.3)	2(5.7)
C 组	16	5(31.2)	5(31.2)	6(37.5)
<i>H</i>		22.733		
<i>P</i>		<0.001		

## 3 讨 论

前庭周围性眼震主要是前庭感受器损伤引起的前庭眼动反射水平、垂直及扭转方向的综合向量<sup>[13]</sup>。三维视频眼震电图可以记录水平、垂直和扭转 3 个分量的强度及方向<sup>[17-19]</sup>, 分析其产生机制、进一步评估 3 个半规管及前庭上下神经的功能<sup>[20]</sup>。

三维视频眼震电图可量化 PSC-Can 三维眼震, 为

前庭生理性功能研究提供了更客观、全面的信息<sup>[21-22]</sup>。本研究对 76 例 PSC-Can 患者在复位过程中三维眼震信息进行分析。Epley 复位过程中第一位置眼震三维分量扭转方向均为同侧, 垂直方向主要为向上, 水平主要为向对侧, 其中最大慢相角速度扭转分量最大, 其次为垂直分量, 水平分量最小。Dix-Hallpike 试验诱发位置的眼震以扭转分量及垂直分量为大。此特征与具有单因素刺激的相同后半规管的生理性眼震一致, 符合 Ewald 定律<sup>[23-24]</sup>。

Epley 复位过程中, 以右 PSC-Can 为例, 第一位置处耳石出现离壶腹流动, 兴奋性刺激, 产生扭转向上眼震<sup>[25]</sup>。复位过程中的眼震分为 3 种: 第 1 种为同前的逆时针旋转向上的眼震, 即正向眼震。根据解剖, 在复位过程中, 随着头体位运动耳石沿后半规管经总脚回到椭圆囊, 一直是离壶腹流动, 出现兴奋性刺激, 均应出现同向眼震<sup>[25]</sup>。李阳阳等<sup>[12]</sup>总结在 Epley 复位出现正向眼震提示耳石经总脚流回椭圆囊, 复位成功, 预后好。第 2 种为无眼震。原因:(1)复位中耳石可能黏附、滞留, 引起数量减少, 而不能引起内淋巴液流动, 但耳石仍可顺后半规管运动到椭圆囊<sup>[25-27]</sup>。(2)复位过程中耳石可能反向流动, 使得神经抑制抵消了离壶腹流动产生的神经兴奋<sup>[26]</sup>, 部分患者可能未复位。第 3 种为反向眼震(顺时针向下眼震), 考虑部分耳石黏附在壶腹嵴帽, 或者耳石颗粒小反流回后半规管长臂, 均可导致在复位中耳石朝向壶腹运动, 后半规管产生抑制性刺激, 根据共轭原理, 对侧前半规管产生兴奋性刺激, 出现反向眼震<sup>[28-29]</sup>。

眼震的振幅和持续时间, 取决于耳石的运动速度和时间, 由耳石大小及耳石在半规管管壁的摩擦力决定<sup>[30-32]</sup>。根据质量-惯性效应: 耳石质量越大, 在头部位置改变时, 产生惯性会越强, 较短时间达到位置低点, 引起剧烈淋巴液流动和壶腹嵴顶偏移, 导致更大强度的眼震<sup>[33-34]</sup>。本研究通过 Epley 复位过程中三维眼震的分析, 认为如果第一位置诱发的眼震强而持续时间短, 提示为较大耳石, 在复位过程中容易带动淋巴液流动。

顺着后半规管运动, 易出现正向眼震, 治愈率最高<sup>[35]</sup>; 反之, 第一位置诱发的眼震弱而时间长, 提示较小耳石, 复位过程中因黏附、滞留未引起内淋巴液流动时, 耳石易出现方向流动, 出现反向眼震, 治愈率低。可根据第一位置出现眼震特点及复位过程中有无反向眼震作为预估复位效果指标<sup>[36]</sup>。

本研究存在一定不足: 无长期疗效, 且样本量有限, 期望后续可增加样本量, 进一步分析眼震强度临界值, 使研究更客观、更具科学性, 从而提高 PSC-Can 的诊治效果, 减轻患者心理、经济压力, 提高患者生活

质量。

## 参考文献

- [1] 刘兴健, 杜一, 王郁, 等. 良性阵发性位置性眩晕患者七年大数据回顾分析[J]. 中华耳科学杂志, 2024, 22(1): 23-26.
- [2] 党鹤蓉, 乔晓峰. 良性阵发性位置性眩晕诱因分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2024, 38(4): 331-333.
- [3] 刘晶, 孙怡, 张小莉, 等. 甲磺酸倍他司汀对良性阵发性位置性眩晕位置试验眼震的影响[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2023, 30(9): 562-566.
- [4] 漆微麟, 徐雪, 黄海威. 头晕/眩晕的临床诊断基本功: 病史采集与体格检查[J]. 重庆医科大学学报, 2021, 46(7): 769-772.
- [5] 张洪, 曾萍, 李小英. 不同复位手法治疗良性阵发性位置性眩晕复位后残余症状的效果[J]. 郑州大学学报(医学版), 2023, 58(5): 685-688.
- [6] 金鑫, 吴昊洋, 王竞宇, 等. 航天航空作业对前庭系统的影响及其相关模拟实验策略[J]. 神经解剖学杂志, 2023, 39(2): 236-240.
- [7] 张文萱. 一维仿生半规管的传感特性研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2024.
- [8] 严森, 吴文, 高培. 良性阵发性位置性眩晕患者最佳复位时机选择及急性期复位方案探讨[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2024, 30(6): 40-46.
- [9] 黄俊瑜, 徐玉玲, 刘佳, 等. 水平半规管良性阵发性位置性眩晕患者反转相眼震的观察[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2022, 30(3): 239-243.
- [10] 谷李欣, 马孝宝, 金玉莲, 等. 病程对水平半规管良性阵发性位置性眩晕复位后残余症状的影响[J]. 中华耳科学杂志, 2024, 22(2): 207-210.
- [11] 王青印. 基于眼震特点对后半规管 BPPV 手法复位的预测价值研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2022.
- [12] 李阳阳, 刘日钊, 郑锦泉, 等. 后半规管良性阵发性位置性眩晕复位过程中眼震特点及其疗效分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 35(9): 821-824.
- [13] 刘瑶, 王巍, 陈太生. 三维眼震图及临床应用[J]. 中华耳科学杂志, 2022, 20(6): 993-996.
- [14] 黄宇童, 潘滔. 前庭性疾病外科治疗进展[J]. 中华耳科学杂志, 2021, 19(1): 136-140.
- [15] 张会, 胡佳佳, 王蒙, 等. Epley 法及头部不同侧卧角度 Semont 法在后半规管 BPPV 的疗效分

- 析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2025, 39(4):357-361.
- [16] 王文婷. 后半规管良性阵发性位置性眩晕患者临床特征及预后影响因素的相关研究[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2024.
- [17] 韦一, 刘湘, 曾莉. 对比视频眼震电图与裸眼检查对良性阵发性位置性眩晕的诊断价值[J/CD]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2022, 6(8):95-98.
- [18] 周浩军, 赵晓丽, 高永彬, 等. 基于注意力机制的视频眼震图分类算法研究[J]. 激光与光电子学进展, 2022, 59(16):380-389.
- [19] 王颖东, 李巧玉. 前庭功能联合眼震视图检查在原发性良性阵发性位置性眩晕临床诊断中的意义[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2024, 31(10): 639-641.
- [20] LIU Y, ZHANG X, DENG Q, et al. The 3D characteristics of nystagmus in posterior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo[J]. Front Neurosci, 2022, 16:988733.
- [21] 温超, 刘强, 邓巧媚, 等. 后半规管管石症诱发扭转眼震的三维方向特征分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2022, 36(9):698-701.
- [22] 王智. 半规管嵴石症的机械仿生设计及传感特性研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2022.
- [23] 区永康, 张雪媛, 吴子明. 良性阵发性位置性眩晕与前庭阵发症中国医药教育协会眩晕专委会[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2024, 32(1):92-95.
- [24] 刘日钊, 郑锦泉, 董洪松, 等. 健侧 Dix-Hallpike 及 Roll-test 诱发眼震的单侧后半规管良性阵发性位置性眩晕复位疗效分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2020, 34(11):1027-1029.
- [25] 吴翔. 基于数值模拟和眼震验证的前庭平衡功能研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2021.
- [26] 孔令怡. 面向 BPPV 的智能辅助诊断系统[D]. 扬州: 扬州大学, 2022.
- [27] BHANDARI A, KINGMA H, BHANDARI R. BPPV simulation: a powerful tool to understand and optimize the diagnostics and treatment of all possible variants of BPPV[J]. Front Neurol, 2021, 12:632286.
- [28] 林萍, 郑丽芬, 吴曙智, 等. 后半规管短臂侧和长臂侧良性阵发性位置性眩晕的诊治[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2022, 29(3):163-166.
- [29] 蔡艳绯, 肖承龙, 林芳, 等. 良性阵发性位置性眩晕患者的耳石器及半规管功能分析[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2024, 45(21):2058-2062.
- [30] 员艳宁, 常会敏, 杨盼, 等. 快速轴位滚转试验与坐-卧位试验在 HSC-BPPV 患侧诊断中的临床价值[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2025, 39(4):319-323.
- [31] 巴越, 钱小华, 李薇. Epley 手法复位序贯耳穴压豆治疗后半规管良性阵发性位置性眩晕的疗效观察[J]. 临床神经病学杂志, 2024, 37(6):447-450.
- [32] 宋璞, 胡燕, 赵莉, 等. 良性阵发性位置性眩晕复位后残余头晕的影响因素及预测模型的建立[J]. 中华耳科学杂志, 2024, 22(5):732-736.
- [33] POWER L, MURRAY K, SZMULEWICZ D J. Characteristics of assessment and treatment in Benign Paroxysmal Positional Vertigo (BPPV) [J]. J Vestib Res, 2020, 30(1):55-62.
- [34] 李阳阳, 刘日钊, 郑锦泉, 等. 后半规管良性阵发性位置性眩晕复位过程中眼震特点及其疗效分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 35(9):821-824.
- [35] LI X, SI L, SONG N, et al. Characteristics and possible mechanisms of direction-reversing nystagmus during positional testing in patients with benign paroxysmal positional vertigo[J]. Otol Neurotol, 2023, 44(7):e512-518.
- [36] WU Y, SONG N, LING X, et al. Canal switch in benign paroxysmal positional vertigo: clinical characteristics and possible mechanisms [J]. Front Neurol, 2022, 13:1049828.

(收稿日期: 2025-04-04 修回日期: 2025-07-13)

(编辑: 唐 璞)