

探讨仰卧正中位³眼震特征在 HC-BPPV 责任半规管判定及疗效预估中的价值*

邢娟丽¹ 杨盼² 员艳宁¹ 程子君¹ 韩鹏¹ 张婷¹ 李白芽¹ 常会敏³

[摘要] **目的:**探讨仰卧正中位³眼震特征在水平半规管良性阵发性位置性眩晕(horizontal canal benign paroxysmal positional vertigo, HC-BPPV)责任半规管准确判定及疗效预估中的临床价值。**方法:**选取2020年6月至2021年3月就诊于西安交通大学第一附属医院耳鼻咽喉头颈外科并确诊为HC-BPPV的患者187例,其中嵴顶结石症42例,管石症145例。采取快速轴位滚转试验(rapid axial roll test, RART)并详细记录患者在双耳下及仰卧正中位³引出的眼震参数,按照仰卧正中位³眼震方向分为3组:A组(眼震向弱侧)、B组(眼震向强侧)、C组(眼震阴性)。通过全自动前庭功能诊治系统(SRM-IV)进行复位治疗,比较3组HC-BPPV患者的复位治愈率,并进行多因素logistic回归分析HC-BPPV复位疗效的影响因素。**结果:**A组治愈率81.58%(62/76),B组治愈率16.13%(5/31),C组治愈率56.25%(45/80),3组治愈率比较,差异有统计学意义($\chi^2=40.038, P<0.001$),3组两两比较,患者治愈率差异均有统计学意义($\chi^2_{A-B}=40.294, P<0.001, \chi^2_{B-C}=14.528, P<0.001, \chi^2_{A-C}=11.606, P=0.001$)。多因素logistic回归分析结果显示:仰卧正中位³眼震方向及BMI是HC-BPPV复位疗效的影响因素。**结论:**仰卧正中位³眼震的方向、强度及持续时间在判定HC-BPPV责任半规管中有重要意义。

[关键词] 仰卧正中位³眼震;水平半规管良性阵发性位置性眩晕;疗效预估

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2024.05.016

[中图分类号] R441.2 **[文献标志码]** A

Discussion and analysis the value of supine median³ nystagmus in the diagnosis and treatment of HC-BPPV

XING Juanli¹ YANG Pan² YUN Yanning¹ CHENG Zijun¹ HAN Peng¹
ZHANG Ting¹ LI Baiya¹ CHANG Huimin³

(¹Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University School of Medicine, Xi'an, 710061, China; ²Department of Neurology, Jingyang County Hospital; ³Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, the First Affiliated Hospital of Xi'an Medical University)

Corresponding author: CHANG Huimin, E-mail: huimin-76@163.com

Abstract Objective: To explore the clinical value of supine median³ nystagmus in the accurate diagnosis of horizontal semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo(HC-BPPV). **Methods:** A total of 187 patients with HC-BPPV admitted to the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University from June 2020 to March 2021 were selected. Among them 42 cases of Cupulolithiasis and 145 cases of Canalithiasis. The nystagmus parameters of patients left and right supine position and supine median³ position were recorded in detail by RART. According to the direction of supine median³ nystagmus, patients were divided into three groups: group A(nystagmus to weak side), group B(nystagmus to strong side), group C(negative nystagmus). The canalith repositioning manoeuvres(CRM) was carried out by utility of an automatic vestibular function diagnosis and therapy system (SRM-IV). The cure rate of CRM in three groups of HC-BPPV patients was compared, Multivariate logistic regression analysis was performed to analyze the influencing factors of CRM for HC-BPPV. **Results:** The cure rates of group A, group B and group C were 81.58%, 16.13% and 56.25%, respectively. The difference among the three groups was statistically significant. Then a pairwise comparison of group A, B and C, the difference was statistically significant($\chi^2_{A-B}=40.294, P<0.001, \chi^2_{B-C}=14.528, P<0.001, \chi^2_{A-C}=11.606, P=0.001$); the results of multivariate logistic regression analysis showed that the direction of supine median³ nystagmus and BMI were the influencing factors of CRM for HC-BPPV. **Conclusion:** The direction, intensity and duration of supine

*基金项目:国家重点研发计划资助(No:2023YFC2508002);陕西省重点研发计划一般项目(No:2024SF-YBXM-352)

¹西安交通大学第一附属医院耳鼻咽喉头颈外科(西安,710061)

²泾阳县医院神经内科

³西安医学院第一附属医院耳鼻咽喉头颈外科

通信作者:常会敏, E-mail: huimin-76@163.com

引用本文:邢娟丽,杨盼,员艳宁,等.探讨仰卧正中位³眼震特征在 HC-BPPV 责任半规管判定及疗效预估中的价值

[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2024,38(5):432-435,441. DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2024.05.016.

median³ nystagmus play an important role in determining the responsibility semicircular canal of HC-BPPV.

Key words supine median³ nystagmus; horizontal canal benign paroxysmal positional vertigo; evaluation of curative effect

良性阵发性位置性眩晕 (benign paroxysmal positional vertigo, BPPV)^[1] 作为最常见的周围前庭性疾病,其临床诊断主要依靠经典的变位试验 [1952 年提出的 Dix-Hallpike 试验^[2] 和 1989 年提出的滚转试验 (supine roll test, SRT)^[3]] 确定 BPPV 的亚型及侧别。水平半规管良性阵发性位置性眩晕 (horizontal canal benign paroxysmal positional vertigo, HC-BPPV) 是仅次于后半规管良性阵发性位置性眩晕 (posterior canal benign paroxysmal positional vertigo, PC-BPPV) 的常见亚型, 比重为 5%~33%^[4-6], SRT 试验是判定 HC-BPPV 责任半规管的主要方法向地性眼震强侧为患侧, 离地性眼震弱侧为患侧。传统的滚转试验在变位时仅转动患者头颈部, 受年龄、颈部肌肉所限可能会造成眼震引出率低^[7]; 也可能由于向两侧转头的速度及角度不一致, 导致责任半规管判定错误; 双耳下眼震强度差异不大或强度及方向反复变化, 判定责任半规管困难; 又因速度储存机制的原因, HC-BPPV 患者眼震慢相速度大、恶心、呕吐等自主神经反应严重, 给患者造成极大的心理负担, 故提高 HC-BPPV 眼震引出比例和责任半规管判定的准确性显得颇为重要。既往学者尝试通过摇头试验、假性自发性眼震、坐位-躺下试验, 屈颈-伸颈试验等辅助诱发试验来提高责任半规管判定的准确性, 但经证实这些方法眼震引出率比较低, 诱发出的眼震较弱, 且动作繁琐, 不易操作, 加重患者病痛负担^[8]。

既往从未有人提出观察仰卧正中位眼震, 并依据其方向判断责任半规管。作者团队在前期研究中提出了快速轴位滚转试验 (rapid axial roll test, RART)^[9], 并已证实其可显著提高 HC-BPPV 眼震的引出比例。在临床实践中发现, 采用 RART 观察双耳下及仰卧正中位³ 的眼震特征, 可进一步提高责任半规管的判定。故此本研究拟通过收集 HC-BPPV 确诊患者, 以 Ewald 定律为准绳, 采用 RART 观察双耳下及仰卧正中位³ 眼震特征判断责任半规管, 观察治愈率, 分析仰卧正中位³ 眼震在 HC-BPPV 责任半规管判定和疗效评估中的重要作用及临床意义。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择 2020 年 6 月至 2021 年 03 月就诊于我科确诊为 HSC-BPPV 的患者 187 例, 其中嵴顶结石症 42 例, 管石症 145 例。

1.2 入组标准

①诊断标准符合 2017 年中华医学会耳鼻咽喉

头颈外科学分会颁布的 BPPV 诊断和治疗指南^[10]; ②单侧发病; ③无复位治疗的禁忌证。

1.3 排除标准

①多管 BPPV; ②轻嵴帽; ③前庭性偏头痛患者; ④严重心脏疾病、中枢系统疾病及精神性疾病患者; ⑤合并其他内耳及中耳疾病; ⑥依从性差的患者。

1.4 检查方法

所有患者由固定的 1 名高年资技师统一进行检查。患者在视频眼罩 (型号: ZT-VNG-I; ZEH-NIT Co., Ltd.) 下行变位试验并记录眼震参数。

Dix-Hallpike 试验: 患者取坐位, 配戴视频眼罩, 头颈部向一侧偏转 45°, 然后迅速躺下至头颈部悬垂 10~30°, 记录该体位的眼震方向、强度及持续时间, 待眼震消失 10 s 后恢复到坐位。再次以同样方法检测对侧, 并记录眼震方向、强度及持续时间。

RART: 受检者佩戴视频眼罩, 仰卧于 30° 的斜面枕上。由高年资技师一手固定患者前额部, 一手固定患者肩部, 取得患者配合 (患者较胖或者翻身不便时, 2 人合作协助患者轴位翻滚), 以水平方向快速轴位转身 90°, 频率为 1 Hz, 以仰卧正中位¹→右侧轴位→仰卧正中位²→左侧轴位→仰卧正中位³ 的顺序进行, 记录每一体位眼震方向、强度及持续时间, 保持每一体位至眼震消失再持续观察至少 10 s 后再转为下一体位。

采用 RART 详细记录观察双耳下根据 RART 及仰卧正中位³ 的眼震特点将患者分为 3 个试验组, A 组: 仰卧正中位眼震³ 方向同眼震弱侧; B 组: 仰卧正中位眼震³ 眼震方向同眼震强侧; C 组: 仰卧正中位³ 眼震未引出。眼震强弱侧是指双耳下眼震强度比较。

1.5 治疗方法

本研究中, 嵴顶结石采用多次滚转方式解脱为管石症, 其为仰卧位-患侧卧位-仰卧位-患侧卧位, 直至患者眼震由水平离地性眼震变为水平向地性眼震; 若多次滚转无效, 转入其他治疗方法。统一采用 SRM-IV 转椅 2 圈 Barbecue+1 圈 Epley 复位治疗, 统计复位治愈率。

Barbecue 复位方法^[11]: 固定患者在转椅上, 从坐位至仰卧位-健侧侧卧位-俯卧位-患侧侧卧位-仰卧位, 然后转为坐位, 每个体位眼震或眩晕消失后再停留 30 s 后再进入下一个体位。

Epley 复位方法 (以右侧为例)^[12]: 固定患者在转椅上, 沿垂直轴右转 45°, 此时后半规管与冠状面

平行,然后转椅以 180°/s² 加速度顺时针旋转 120°,保持 30 s 以上或至眼震完全消失,然后转椅沿垂直轴向健侧转 90°,保持 30 s 以上或至眼震完全消失,随后再向健侧旋转 90°,保持 30 s 以上或至眼震完全消失,最后将转椅转回至坐位。

将首次复位失败的患者再次反复多次快速轴位滚转试验重新判断责任半规管,再次采用 2 圈 Barbecue+1 圈 Epley 复位治疗;复位再次失败者采取个性化复位方法。

1.6 疗效指标^[10]

为了减少残余症状的发生,提高患者的生存治疗,本研究将患者的疗效分为治愈与未愈(改善+无效)。

治愈:位置性眩晕消失且位置性眼震消失;改善:位置性眩晕和(或)位置性眼震减轻,但未消失;无效:位置性眩晕和(或)位置性眼震未减轻,甚至加剧。

1.7 统计学处理

采用 SPSS 18.0 统计学软件完成分析。数据类型为分类变量,用频数和百分数进行描述统计,通过 χ^2 检验或 Fisher 确切概率检验行组间差异性比较分析。量表总数和分项评分为非正态分布连续变量,采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,通过秩和检验分析,本研究采用双侧检验,检验水准取 0.05,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

本研究共纳入的 HC-BPPV 患者 187 例,男女比为 1.00 : 1.71;年龄 28~86 岁,平均(55.55 ± 13.43)岁,其中 55 岁以上 107 例(107/187, 57.22%);低 BMI 组 89 例(89/187, 47.59%),高 BMI 组 98 例(98/187, 52.41%)。

2.2 不同仰卧正中位眼震下的治愈率比较

187 例 HC-BPPV 患者, A 组 62 例痊愈(62/76, 79.62%); B 组 5 例痊愈(5/31, 16.13%); C 组 45 例痊愈(45/80, 56.25%), 3 组治愈率比较, 差异有统计学意义($P < 0.001$)。3 组两两比较, 差异均有统计学意义($\chi^2_{A-B} = 40.294, P < 0.001, \chi^2_{B-C} = 14.528, P < 0.001, \chi^2_{A-C} = 11.606, P = 0.001$)。

2.3 HC-BPPV 复位疗效的影响因素

通过 HC-BPPV 复位情况分析其疗效的影响因素(表 1),对年龄、性别、BMI 及仰卧正中位眼震方向进行多因素 logistic 回归分析。结果显示, BMI 及仰卧正中位眼震方向是 HC-BPPV 复位疗效的影响因素。低 BMI 组复位的治愈率是高 BMI 组的 4.151 倍,仰卧正中位眼震向弱侧的治愈率是仰卧正中位眼震阴性的 8.412 倍,仰卧正中位眼震向强侧的治愈率是仰卧正中位眼震阴性的 0.226 倍。

表 1 HC-BPPV 复位疗效的多因素 logistic 回归分析

影响因素	β	SE	Wals	Sig	Exp(β)	95%CI	
						下限	上限
性别	0.360	0.374	0.929	0.335	1.434	0.689	2.982
BMI 分组	1.423	0.391	13.275	<0.001	4.151	1.930	8.925
年龄分组	0.497	0.513	0.937	0.333	1.643	0.601	4.494
仰卧正中位眼震							
仰卧正中位眼震(1)	2.130	0.565	14.185	<0.001	8.412	2.777	25.483
仰卧正中位眼震(2)	-1.489	0.415	12.861	<0.001	0.226	0.100	0.509

3 讨论

HC-BPPV 根据耳石脱落到半规管的不同部位分为管石症和嵴顶结石症,管石症又分为前臂型和后臂型。临床上判定 HC-BPPV 侧别最常用的方法是 SRT^[13] 以及 RART^[9],首选的治疗方式为耳石复位治疗。根据 Ewald 第二定律,主要通过比较双耳下诱发的眼震强度来判定患侧。由于水平半规管存在生理性狭窄或结构异常引起耳石嵌顿时^[14],两侧眼震强弱往往无明显差异,且眼震方向、强度多变,单纯通过观察双耳下眼震无法判定责任半规管,或引起误判。本课题组在临床工作中发现在进行 RART 时结合观察仰卧正中位的眼震

特征,尤其是仰卧正中位³的眼震特征可提高判定 HC-BPPV 责任半规管的准确性。

首先本文以左侧水平半规管管石症后臂类型^[15]为例(图 1),通过阐述其耳石复位过程^[9,16],从位置性重力流体动力学角度来分析仰卧正中位眼震的由来。

因此本课题组提出在判定责任半规管时需观察仰卧正中位眼震,尤其仰卧正中位³的眼震特征。仰卧正中位眼震在 RART 操作过程中会出现 3 次,仰卧正中位¹眼震是耳石在重力的方向下产生的眼震;仰卧正中位²眼震是完成一侧变位检查后的仰卧正中位眼震,眼震特点多与所刺激半规管有

关,对于耳石嵌顿或处于狭窄部位的情况,可能出现仰卧正中位眼震方向多变或观察不到;仰卧正中位³眼震是刺激完两侧水平半规管后再取仰卧位的眼震,此时已经能够明确双耳下眼震方向、慢相角

速度以及持续时间,经过多次的体位变动,增加了黏附、嵌顿、狭窄处阻塞耳石颗粒的活动机会,使耳石团块可以充分移动,故观察该位置的眼震相对稳定可靠。



a 仰卧正中位¹:正中坐位(耳石位于左侧水平管规管后臂内)→仰卧正中位¹(耳石由左侧后臂相对最低点移动到近单脚处,内淋巴液离壶腹运动,发生抑制性反应,使得仰卧正中位眼震方向指向右侧);b 仰卧正中位¹→左侧卧位:当患者由仰卧正中位¹变化为左侧卧位时,左侧后臂耳石由靠近单脚的最低点向后臂与前臂近交角处的重力最低点移动,达到新的平衡,左侧半规管内淋巴液向壶腹运动,产生兴奋性刺激,表现为向地性眼震;c 左侧卧位→仰卧正中位²:当患者由左侧卧位变化为仰卧正中位²时,左侧半规管内耳石由后臂与前臂近交角处向单脚处运动,内淋巴液离壶腹运动,产生抑制性反应,使仰卧正中位眼震方向指向眼震右侧;d:仰卧正中位²→右侧卧位(同理);e:右侧卧位→仰卧正中位³(同理)。

图1 RART的操作步骤

本研究根据观察到的仰卧正中位³眼震方向,将患者分为3组,治愈率(指患者位置性眩晕消失且位置性眼震消失)作为观察指标进行统计学分析。结果发现,A组治愈率为79.62%,B组治愈率为16.13%,C组治愈率为56.25%,3组患者疗效差异有统计学意义($P < 0.05$),组间两两比较,差异均有统计学意义,A组疗效最佳。因此只有在双耳下眼震强度比例符合2:1或者3/2,且仰卧正中位眼震方向指向弱侧,此时耳石颗粒正离壶腹运动,说明耳石团块能够完全脱离原位置并充分通过水平半规管生理性狭窄处进行充分移动,此时判定责任半规管较为准确;另外当双耳下眼震强度比例符合2:1或者3/2,仰卧正中位眼震方向指向强侧表示内淋巴及耳石颗粒离壶腹运动遇到阻力,出现反向流动,或者无仰卧正中位眼震时耳石颗粒嵌顿无法移动,此时不能判定责任半规管;当双耳下眼震强度比例接近,仍无法判定责任半规管;当双耳下及仰卧正中位出现持续方向不改变的眼震,可能原因为耳石阻塞,仍不宜进行责任半规管判定^[17]。

本研究通过多因素 logistic 回归分析 HC-BPPV 复位的影响因素,结果提示仰卧正中位眼震及 BMI 是对复位有效影响的危险因素,本团队前期研究已证实在 SRM-IV 眩晕诊疗系统 Barbecue 复位方法下 BMI 对有效率无明显影响^[18],主要原因是该系统提供自动化精确的定位、定量和定速,其速度、角度不受人因素为影响。本研复位采用 SRM-IV 眩晕诊疗系统 Barbecue 复位法治疗,因此可忽略 BMI 对复位疗效的影响。双耳下眼震符合 Ewald 定律,且仰卧正中位眼震向弱侧,此时责任半规管内耳石充分移动,责任半规管判定准确,此

时耳石复位治疗效果最佳。

综上所述,观察 RART 双耳下及仰卧正中位³眼震方向、强度和持续时间,推测耳石碎屑或团块在半规管中的可能位置,可提高责任半规管判定的准确率,达到精准诊断精准治疗。因此,仰卧正中位³眼震特征在判定 HC-BPPV 责任半规管侧别方面具有重要意义,值得在临床推广应用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Imai T, Inohara H. Benign paroxysmal positional vertigo[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2022, 49(5): 737-747.
- [2] Dix M, Hallpike C. The pathology, symptomatology and diagnosis of certain common disorders of the vestibular system. [J]. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*, 1952, 61(4): 987-1016.
- [3] Pagnini P, Nuti D, Vannucchi P. Benign paroxysmal vertigo of the horizontal canal[J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 1989, 51(3): 161-170.
- [4] Tang H, Li W. Advances in the diagnosis and treatment of benign paroxysmal positional vertigo (Review) [J]. *Experimental and therapeutic medicine*, 2017(3 Pt. B): 14.
- [5] Imai T, Ito M, Takeda N, et al. Natural course of the remission of vertigo in patients with benign paroxysmal positional vertigo [J]. *Neurology*, 2005, 64(5): 920-921.
- [6] von Brevern M, Bertholon P, Brandt T, et al. Benign paroxysmal positional vertigo; Diagnostic criteria[J]. *J Vestib Res*, 2015, 25(3-4): 105-117.
- [7] 刘佳. 不同手法复位对水平半规管良性阵发性位置性眩晕的疗效对比研究[D]. 保定: 河北大学外科学, 2019.

- ties of Hearing Scale(SSQ)[J]. *Int J Audiol*, 2004, 43(2):85-99.
- [36] Galvin KL, Noble W. Adaptation of the speech, spatial, and qualities of hearing scale for use with children, parents, and teachers[J]. *Cochlear Implants Int*, 2013, 14(3):135-141.
- [37] Brown KD, Dillon MT, Park LR. Benefits of Cochlear Implantation in Childhood Unilateral Hearing Loss (CUHL Trial)[J]. *Laryngoscope*, 2022, 132 Suppl 6 (Suppl 6):S1-S18.
- [38] 孟令辉, 欧华, 李昌亚, 等. 简版言语空间音质听力量表(SSQ12)汉化版本的信效度及敏感性分析[J]. *中华耳科学杂志* 2021, 19(4):597-602.
- [39] Griffin AM, Poissant SF, Freyman RL. Speech-in-Noise and Quality-of-Life Measures in School-Aged Children With Normal Hearing and With Unilateral Hearing Loss[J]. *Ear Hear*, 2019, 40(4):887-904.
- [40] Umansky AM, Jeffe DB, Lieu JE. The HEAR-QL: quality of life questionnaire for children with hearing loss[J]. *J Am Acad Audiol*, 2011, 22(10):644-653.
- [41] Lopez EM, Dillon MT, Park LR, et al. Influence of Cochlear Implant Use on Perceived Listening Effort in Adult and Pediatric Cases of Unilateral and Asymmetric Hearing Loss[J]. *Otol Neurotol*, 2021, 42(9):e1234-e1241.
- [42] Bess FH, Dodd-Murphy J, Parker RA. Children with minimal sensorineural hearing loss: prevalence, educational performance, and functional status [J]. *Ear Hear*, 1998, 19(5):339-354.
- (收稿日期:2023-02-12 修回日期:2023-03-06)

(上接第 435 页)

- [8] 崔勇, 王晓茜, 傅敏, 等. 180°翻滚试验在水平半规管良性阵发性位置性眩晕患侧判别中的作用[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 28(19):1492-1494.
- [9] 邢娟丽, 张婷, 张姝, 等. 快速轴位滚转试验对水平管良性阵发性位置性眩晕定位诊断的意义[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2022, 36(6):419-422.
- [10] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会. 良性阵发性位置性眩晕诊断和治疗指南(2017)[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2017, 52(3):173-177.
- [11] 单希征. 良性阵发性位置性眩晕复位治疗进展[J]. *中国医学文摘(耳鼻咽喉科学)*, 2008, 23(5):257-258.
- [12] 孙勃, 马丽涛, 李娜, 等. 前庭功能诊治系统 SRM-IV 在良性阵发性位置性眩晕中的应用[J]. *中华耳科学杂志*, 2010, 8(1):83-85.
- [13] 李婷, 刘吉祥, 毕巍, 等. 水平半规管良性阵发性位置性眩晕的患侧定位方法与临床价值探讨[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2017, 31(8):612-615.
- [14] Ichijo H. Positional nystagmus of horizontal canalolithiasis[J]. *Acta oto-laryngologica*, 2011, 131(1):46-51.
- [15] Bhandari A, Bhandari R, Kingma H, et al. Modified Interpretations of the Supine Roll Test in Horizontal Canal BPPV Based on Simulations: How the Initial Position of the Debris in the Canal and the Sequence of Testing Affects the Direction of the Nystagmus and the Diagnosis[J]. *Frontiers in neurology*, 2022, 13:881156.
- [16] 吴翔, 沈双, 刘文龙, 等. 人内耳半规管嵴顶时间常数的定量分析[J]. *医用生物力学*, 2022, 37(5):895-901.
- [17] Rajguru SM, Ifediba MA, Rabbitt RD. Three-dimensional biomechanical model of benign paroxysmal positional vertigo[J]. *Ann Biomed Eng*, 2004, 32(6):831-846.
- [18] 邢娟丽, 杨盼, 任瑞, 等. 体重指数对水平半规管良性阵发性位置性眩晕复位治疗效果的影响[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2022, 36(11):869-871, 874.
- (收稿日期:2023-07-24 修回日期:2023-08-25)