

# 难治性眩晕的形成原因和应对策略

王璟 迟放鲁

复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻喉科 上海听觉医学中心 国家卫生健康委员会听觉医学重点实验室, 上海 200031

通信作者: 迟放鲁, Email: chifanglu@126.com

**【摘要】** 难治性眩晕是以难以控制的反复发作性眩晕和(或)持续性头晕不稳为主要特征的临床病症, 可由多种疾病引发, 主要的发病机制可能与原发病的反复发作及前庭系统代偿不全有关。了解难治性眩晕的常见病因和病理机制, 全面分析引起症状的相关因素, 才能做出准确诊断和有效鉴别, 进而针对病因、症状、功能状态、心理问题等多方面因素进行综合性治疗, 最终达到控制难治性眩晕发生和发展的目的。根据难治性眩晕的症状特点, 本文重点剖析其可能的发生机制、影响因素、导致难治性眩晕的常见疾病的诊断和鉴别诊断、有效的应对策略、需重点关注的问题及未来的展望, 以期提高临床的诊断准确性和治疗有效性。

**【关键词】** 眩晕; 头晕; 难治性; 发病机制; 治疗策略

**基金项目:** 上海市科学技术委员会项目(23DZ2202900); 国家自然科学基金(81970889)

## The causes and coping strategies for refractory vertigo

Wang Jing, Chi Fanglu

ENT Institute and Department of Otorhinolaryngology, Eye & ENT Hospital, Fudan University/NHC Key Laboratory of Hearing Medicine (Fudan University), Shanghai 200031, China

Corresponding author: Chi Fanglu, Email: chifanglu@126.com

**【Abstract】** Refractory vertigo is a disease entity characterized by uncontrollable recurrent vertigo and/or persistent dizziness instability, which can be caused by various diseases. The main pathogenesis may be related to recurrent episodes of the primary disease and compensatory dysfunction of the vestibular system. Understanding the common causes and pathological mechanisms of refractory vertigo, and comprehensively analyzing the relevant factors that cause symptoms, can facilitate accurate diagnosis and effective differentiation, and then provide comprehensive treatment targeting various factors such as etiology, symptoms, functional status, and psychological problems, ultimately achieving the goal of controlling the occurrence and development of refractory vertigo. Based on the characteristics of symptoms, this article focuses on analyzing possible mechanisms, relative factors, diagnosis and differential diagnosis of common diseases that lead to refractory vertigo, effective coping strategies, key issues that need attention, and future prospects, in order to improve clinical diagnostic accuracy and treatment effectiveness.

**【Key words】** Vertigo; Dizziness; Refractory; Pathogenesis; Treatment strategy

**Fund program:** Project of Shanghai Science and Technology Commission (23DZ2202900); National Natural Science Foundation of China (81970889)

难治性眩晕多源自发作性前庭疾病眩晕症状的频繁发作, 难以有效控制, 极大地干扰了患者的

正常生活和工作。发作性眩晕疾病种类繁多, 除了Bárány协会已制定诊断标准的良性阵发性位置性

DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20240112-00092

收稿日期 2024-01-12 本文编辑 郭瑞

引用本文: 王璟, 迟放鲁. 难治性眩晕的形成原因和应对策略[J]. 中华医学杂志, 2024, 104(14):

1087-1091. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20240112-00092.



中华医学杂志社  
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



眩晕 (benign positional vertigo, BPPV)、梅尼埃病 (Ménière's disease, MD)、前庭性偏头痛 (vestibular migraine, VM)、前庭阵发性、血流动力学直立性头晕/眩晕之外,还有半规管裂综合征、阵发性共济失调、后循环缺血等<sup>[1]</sup>。除此之外,临床上仍有相当多的发作性眩晕不能用上述疾病来解释,例如每次可持续 1 min 至数天,通常没有头痛或耳部症状的“良性复发性眩晕”(benign recurrent vertigo, BRV)<sup>[2]</sup>。Bárány 协会尚未制定该病诊治标准,因此缺乏统一明确的定义。针对难治性眩晕的特点,本文重点剖析其可能的发生机制、影响因素及应对策略,以期提高临床的诊断准确性和治疗有效性。

### 一、可能的发生机制

前庭觉、视觉和本体觉是维持人体正常平衡功能的三大核心感觉系统,它们信息传入的匹配和完美整合才能保证准确的判断和精准的输出。影响其中任何一个系统,任何一个环节,都可能诱发眩晕及平衡障碍,从而带来相应的症状。难治性眩晕的发生与这些系统的信息传入和中枢整合密切相关。可能的发生机制如下。

1. 原发病未控制:双侧外周前庭及前庭神经核细胞在静止状态下具有对称的自发放电特性,而在运动过程中会产生与运动相匹配的双侧前庭系统兴奋性放电的变化,所以人在静止状态下和运动状态下都不会产生眩晕的症状和体征。前庭系统疾病(无论外周性还是中枢性)未能得到有效控制时,就会影响静息放电对称状态和运动放电匹配状态,从而造成眩晕的频繁发作。原发病因素导致难治性眩晕的最常见疾病是 MD 和 VM<sup>[3]</sup>,其他还包括先天性疾病如大前庭导水管综合征,占位性疾病如听神经瘤,遗传性疾病如发作性共济失调 2 型,免疫性疾病、代谢性疾病、中毒、血管因素导致的头晕/眩晕等。

膜迷路积水是 MD 的主要病理机制。近年来也有学者提出,MD 患者前庭神经的亚细胞器形变,包括淀粉样小体形成、轴突萎缩和髓鞘严重损伤,是眩晕进行性加重和难治性的关键病理指标。MD 晚期,中枢部分的前庭神经纤维存在髓鞘变性,影响绝缘性,导致电流泄漏增加,神经传导速度减慢或阻抗增加,干扰双侧前庭信息的有效传入和综合处理,成为难治性眩晕的可能机制<sup>[4]</sup>。VM 受累一侧的前庭神经核团兴奋性过高,会影响静息放电的平衡状态和动态平衡的匹配状态,既可出现静止状态下的急性眩晕,也可出现运动状态下的发作性

眩晕<sup>[5-6]</sup>。

2. 前庭系统代偿不全:前庭系统障碍未能建立稳定代偿,或建立代偿后由于某些因素新平衡被打破再次进入失代偿状态,是临床上常见的难治性眩晕的发生机制之一,但是一直被忽视,从而导致专业人员对很多患者症状持续或反复发作的原因不清楚。前庭代偿是一个复杂的细胞重塑和分子调节过程,不仅涉及前庭系统,还包括视觉和本体觉等平衡系统,以及小脑及其他中枢核团和皮层的调节过程。前庭代偿失败可以归因于前庭系统本身的原因(如自身病变不稳定、前庭中枢整合异常),也可能是前庭外系统的原因,如小脑或其他中枢神经系统,或心理因素以及过度使用前庭镇静剂等。

BRV 通常不符合 VM 或 MD 的诊断标准,有学者将其定义为“非特异性复发性前庭症状”<sup>[1-2]</sup>。一些 BRV 患者发作间期前庭功能测试(温度试验、头脉冲试验、转椅测试)未发现外周前庭障碍证据,但存在摇头测试眼震,提出该疾病的病理机制可能为“不稳定不对称的速度存储机制”<sup>[7]</sup>,其本质可能与精细匹配的前庭稳定代偿未能有效建立有关。

### 二、影响因素

1. 先天易感因素:眩晕患者家庭成员中可能会有多个受影响的个体,提示疾病可能和基因遗传相关。目前已发现,不同类型的家族性发作性共济失调有多个病变基因位点;家族性 MD 的发病与常染色体显性遗传模式最为一致;VM 中与罹患偏头痛风险相关的等位基因也有报道;有阳性家族史的双侧前庭病可能为单基因疾病<sup>[8]</sup>。这种遗传性或有遗传倾向的先天易感因素是导致难治性眩晕的成因之一。

2. 全身因素:只要影响到外周前庭及前庭中枢的血液灌注或局部供氧情况,均有诱发眩晕的可能,并会影响前庭代偿进程,导致症状频繁发作。因此高血压、高血脂、糖尿病、贫血等全身因素未能得到有效控制也是难治性眩晕可能的成因之一。另外,某些化学物质(如药物和重金属等)中毒,也是诱发眩晕反复发作的可能因素。

3. 心理因素:人在面对威胁时会产生全身性非特异性反应,特别是生活和工作等社会压力剧增时,长期的“威胁”会造成惊恐发作、焦虑等应激状态,从而诱发躯体反应,破坏机体对姿势、平衡及眼动的控制,而出现头晕、不稳、平衡障碍等感觉。脑功能核磁研究显示,慢性主观性头晕患者情绪与视觉、情绪与前庭中枢的负性纤维联系增多,提示心

理情绪障碍与前庭症状具有相关性。Staab 等<sup>[9-10]</sup>已经证实与焦虑相关的人格特质(如神经质和内向性格)与持续性姿势-知觉性头晕(persistent postural-perceptual dizziness, PPPD)的发生关系密切。选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂(SSRIs)类药物可有效改善患者的眩晕症状,也从侧面证实焦虑与眩晕疾病的发生有关<sup>[9-11]</sup>。

4. 其他因素:其他与 VM 反复发作密切相关的因素包括食物(巧克力、奶酪、味精、烟熏腌制食物等)、饮品(咖啡因、酒精、可乐等),激素波动(如月经期间),睡眠障碍,过度压力,光线、天气和气压变化等<sup>[12]</sup>。其中很多因素也是诱发其他发作性眩晕常见的原因。卵圆孔未闭导致的右向左分流可引起 BRV 和 VM 发生<sup>[6]</sup>。另外,年龄(如前庭系统衰退的老年人及发育不完善的幼儿)、多种前庭系统疾病的共患状态也是导致眩晕频繁发作的可能因素。

### 三、诊断和鉴别诊断

难治性眩晕可能和原发病因素有关,也可能是前庭代偿不全导致,需要仔细甄别,才能针对性治疗,以取得理想效果。

#### (一)易导致难治性眩晕的原发病

1. VM:该疾病的诊断是基于偏头痛病史,前庭发作的症状、程度、频率和持续时间,眩晕与偏头痛及相关症状的关联性,同时需排除其他疾病<sup>[13]</sup>。

2. MD:在发病早期需要与 VM 鉴别。MD 发病年龄较晚,在多次发作后会逐渐出现听力损失,且程度较重,伴有耳鸣、耳闷感,温度试验等前庭功能检查异常,影像学检查有内淋巴积水等;多次发作的 VM 也可能会出现非进行性感音神经性听力损失,一般程度较轻,更多表现为头痛、畏光、呕吐和先兆症状<sup>[14]</sup>。

3. BPPV:表现出与固定的头位变动有关的反复发作的短暂性眩晕,眼震持续时间短、有潜伏期,并具有易疲劳、存在易位性等特点<sup>[15]</sup>。未能及时诊治的 BPPV 还可能会导致前庭终末感受器功能障碍加重症状。

4. 急性单侧前庭病:多为内耳或身体其他部位病毒感染引起的前庭神经炎所致,主要症状是急性发作性眩晕持续 24 h 及以上,伴恶心呕吐,姿势不平衡,易向患侧跌倒,朝向健耳的水平自发性眼震(带有旋转成分),朝向患耳的病理性头脉冲试验<sup>[16-17]</sup>。糖皮质激素和前庭康复治疗有效。因患者多有较重的单侧前庭功能障碍,发病后如未有效

干预,常表现为难治性眩晕症状,有时可能会遗留数月甚至更长时间的头晕和平衡不稳。

5. 前庭阵发性:表现为高频的短时间眩晕发作,抗癫痫药物和手术治疗可减少发作的强度、频率和持续时间。有学者认为其与第八脑神经的血管压迫有关,但 7T MRI 未发现受压神经有结构性损害<sup>[18-19]</sup>,提示该病可能与神经受激惹导致双侧前庭稳态失衡有关。

6. 发作性共济失调 2 型:是由 P/Q 型钙通道 Cav2.1 亚基突变所致的罕见常染色体显性神经元疾病,通常儿童早期发病,最常见于 20 岁之前。常由体力消耗或情绪压力引发,表现为反复失能性失衡发作、阵发性眩晕、共济失调、眼球震颤,脑部 MRI 可能显示小脑蚓部萎缩。家族史、发病年龄、触发因素、脑部 MRI 和对碳酸酯酶抑制剂治疗有效等可帮助鉴别诊断<sup>[20]</sup>。

#### (二)前庭代偿不全导致的难治性眩晕

前庭稳态被打破而未能建立稳定代偿或建立代偿后又重新被打破是难治性眩晕的常见原因。根据前庭稳态受影响的状况,患者可以表现出不同程度、不同持续时间的症状体征,既可以有静止状态下的急性眩晕,也可表现为头动诱发的眩晕或位置性眩晕,还可以出现持续数天甚至更长时间的眩晕/头晕和平衡不稳等<sup>[21]</sup>。前庭代偿不全可以见于各类眩晕疾病,因此需要与原发病的发作相鉴别。前者的眩晕不会伴有原发病常有的特点,无听觉和其他神经系统的症状和体征,查体和辅助检查常有前庭功能异常的证据。诊断时需仔细询问患者的病史,细致进行体格检查和全面的辅助检查,掌握患者症状、体征、前庭功能状态(激惹或受损)特点,以做出明确诊断。

### 四、应对策略

造成难治性眩晕的因素众多。在诊治过程中,应加强患者教育,重视家庭成员在康复治疗中的作用,同时密切随访、动态评估,适时更新诊断并做出治疗方案调整,必要时多学科会诊探寻和明确导致难治性眩晕的各类因素,采取综合性治疗策略,才能有助于尽快控制眩晕频繁发作的状态。常见的治疗方式如下。

1. 生活调理、减少诱因:包括规律生活、改善睡眠、避免熬夜、减轻压力、放松心态、控制易诱发眩晕的饮食习惯、禁烟酒等。

2. 药物治疗:急性发作期需使用对症治疗的药物,包括短期使用前庭抑制剂和(或)应用止吐剂

等<sup>[22]</sup>。对因治疗常可取得更好的疗效。钙通道阻滞剂可预防偏头痛发作,是治疗 VM 的首选药物;还可选用  $\beta$ -受体阻滞剂、抗癫痫类药物等;挽救治疗时则考虑使用曲坦类药物<sup>[5, 22-23]</sup>。针对 MD 膜迷路积水的病理特征,可使用激素类药物减轻炎性水肿或脱水药物治疗。前庭神经炎与病毒感染引起的炎性反应有关,足量激素可减轻前庭神经的炎性损害,有助于控制持续顽固性眩晕症状。银杏叶制剂、倍他司汀类药物及某些治疗眩晕的中成药均提示有促进前庭代偿的作用,还有促进血流加速、调控血管流变、避免氧化应激、抗氧化、保护神经元、抑制细胞凋亡及抗炎等作用<sup>[24]</sup>,对前庭稳态的恢复有益。与难治性眩晕形成相关的疾病如高血压、糖尿病、高血脂、免疫性疾病、心脑血管疾病、阻塞性睡眠呼吸暂停综合征等,亦需治疗予以控制。

3. 前庭康复治疗:前庭康复训练是控制难治性眩晕症状、减少反复发作的有效而无创的治疗方式,特别是前庭代偿不全导致的难治性眩晕,尤有成效。因原发病反复发作导致的难治性眩晕在有效控制原发病后,同时加用前庭康复治疗,会更快地改善症状和体征,促使机体尽快达到稳定代偿状态,有效避免眩晕复发。目前提倡针对患者病情制定个性化前庭康复方案<sup>[21, 25-27]</sup>。常用的方案有注视稳定性训练、平衡和步态训练等。如有视觉运动和视前庭冲突诱发眩晕的情况,可采取暴露于模拟运动和视觉刺激的习服性训练控制和改善症状<sup>[28]</sup>。

4. 手术治疗:常用的手术方式包括局部药物注射(如鼓室注射激素、庆大霉素)、内淋巴囊减压/引流术、半规管手术(填塞和开窗术)、前庭神经截除术、迷路切除术等<sup>[29-31]</sup>。应首先选择针对病因治疗以控制原发病发作并能尽量保留功能的手术,若无效,再选择破坏前庭感受器及传入结构的手术方式,以使外周前庭处于稳定病变状态,从而有利于建立稳定的前庭代偿。例如,单侧 MD 难治性眩晕首选鼓室激素注射,如无效,患侧听力损失严重,则既可选择鼓室注射庆大霉素行化学迷路切除,也可选择颅中窝入路改良前庭上神经切断术,保留前庭下神经信息输入,以在控制病情的情况下尽量保留患侧的前庭功能,有利于前庭代偿的建立<sup>[31]</sup>。对老年患者、双侧前庭功能障碍、双侧 MD、仅听耳的 MD、视觉和本体觉缺损或控制不佳的患者,不建议实施功能破坏性手术<sup>[29]</sup>。

5. 心理治疗:难治性眩晕患者常常伴有心理问题。心理问题既可能是难治性眩晕的结果,也可能

是难治性眩晕的原因。因此,适当抗焦虑抑郁的药物治疗,有助于控制症状。常用的是 SSRI 及三环类抗抑郁药<sup>[32-34]</sup>。

#### 五、关注及展望

难治性眩晕是由多种病因造成的以难以控制的反复发作性眩晕症状为主要特征的病症实体,会严重影响患者日常生活、工作和参与社交活动的 ability<sup>[35]</sup>。引起难治性眩晕的常见疾病值得关注,但因各类病因造成的前庭功能障碍所导致的前庭代偿不全状态,以及心理障碍等问题,也是形成难治性眩晕的常见原因,临床专业人员也应高度重视。

随着前庭功能评估技术和相关诊治技术的不断发展,前庭疾病谱得到进一步拓展,对前庭疾病病因、生理病理机制、临床表现特点、病程变化特征、诊断和鉴别诊断的认识不断深入,从而可对前庭疾病进一步细化分类并进行规范化研究。人工前庭、前庭评估和康复等医工交叉设备的研发,人工智能在前庭疾病诊治领域的应用,基因诊断和治疗技术突飞猛进的发展,以及物理、化学和生物领域新技术的引入,会极大地促进前庭系统疾病的临床和基础研究,促进诊治技术的进步,从而能更好地揭示难治性眩晕的形成机制,控制其形成因素,最终取得更为理想的治疗效果。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

#### 参 考 文 献

- [1] Długaiczek J, Lempert T, Lopez-Escamez JA, et al. Recurrent vestibular symptoms not otherwise specified: clinical characteristics compared with vestibular migraine and Menière's disease[J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 674092. DOI: 10.3389/fneur.2021.674092.
- [2] van Leeuwen RB, Colijn C, van Esch BF, et al. Benign recurrent vertigo: the course of vertigo attacks compared to patients with Menière's disease and vestibular migraine[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 817812. DOI: 10.3389/fneur.2022.817812.
- [3] Lopez-Escamez JA, Długaiczek J, Jacobs J, et al. Accompanying symptoms overlap during attacks in Menière's disease and vestibular migraine[J]. *Front Neurol*, 2014, 5:265. DOI: 10.3389/fneur.2014.00265.
- [4] Wang P, Zhu H, Lu W, et al. Subcellular abnormalities of vestibular nerve morphology in patients with intractable Meniere's disease[J]. *Front Neurol*, 2019, 10: 948. DOI: 10.3389/fneur.2019.00948.
- [5] Beh SC. Vestibular Migraine: How to sort it out and what to do about it[J]. *J Neuroophthalmol*, 2019, 39(2): 208-219. DOI: 10.1097/WNO.0000000000000791.
- [6] Liu K, Tian X, Hong W, et al. Positive relationship between paroxysmal vertigo and right-to-left shunt: a large observational study[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 927853.



- DOI: 10.3389/fneur.2022.927853.
- [7] Lee SU, Kim JS. Commentary: is there an "acquired idiopathic head-shaking nystagmus?": a discussion of mechanisms and clinical implications based on a case report[J]. *Front Neurol*, 2022, 13:955081. DOI: 10.3389/fneur.2022.955081.
- [8] Jen JC. Recent advances in the genetics of recurrent vertigo and vestibulopathy[J]. *Curr Opin Neurol*, 2008, 21(1):3-7. DOI: 10.1097/WCO.0b013e3282f41ca0.
- [9] Staab JP, Eckhardt-Henn A, Horii A, et al. Diagnostic criteria for persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): consensus document of the Committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society[J]. *J Vestib Res*, 2017, 27(4): 191-208. DOI: 10.3233/VES-170622.
- [10] Staab JP. Persistent postural-perceptual dizziness[J]. *Semin Neurol*, 2020, 40(1): 130-137. DOI: 10.1055/s-0039-3402736.
- [11] Popkirov S, Staab JP, Stone J. Persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): a common, characteristic and treatable cause of chronic dizziness[J]. *Pract Neurol*, 2018, 18(1): 5-13. DOI: 10.1136/practneurol-2017-001809.
- [12] Shen Y, Qi X. Update on diagnosis and differential diagnosis of vestibular migraine[J]. *Neurol Sci*, 2022, 43(3):1659-1666. DOI: 10.1007/s10072-022-05872-9.
- [13] Sohn JH. Recent advances in the understanding of vestibular migraine[J]. *Behav Neurol*, 2016, 2016: 1801845. DOI: 10.1155/2016/1801845.
- [14] Tabet P, Saliba I. Meniere's disease and vestibular migraine: updates and review of the literature[J]. *J Clin Med Res*, 2017, 9(9): 733-744. DOI: 10.14740/jocmr 3126w.
- [15] Türk B, Akpınar M, Kaya KS, et al. Benign paroxysmal positional vertigo: comparison of idiopathic BPPV and BPPV secondary to vestibular neuritis[J]. *Ear Nose Throat J*, 2021, 100(7):532-535. DOI: 10.1177/0145561319871234.
- [16] Strupp M, Brandt T. Vestibular neuritis[J]. *Semin Neurol*, 2009, 29(5):509-519. DOI: 10.1055/s-0029-1241040.
- [17] Strupp M, Bisdorff A, Furman J, et al. Acute unilateral vestibulopathy/vestibular neuritis: diagnostic criteria[J]. *J Vestib Res*, 2022, 32(5): 389-406. DOI: 10.3233/VES-220201.
- [18] Ihtijarevic B, Van Ombergen A, Celis L, et al. Symptoms and signs in 22 patients with vestibular paroxysmia[J]. *Clin Otolaryngol*, 2019, 44(4): 682-687. DOI: 10.1111/coa.13356.
- [19] Rommer PS, Wiest G, Kronnerwetter C, et al. 7-Tesla MRI demonstrates absence of structural lesions in patients with vestibular paroxysmia[J]. *Front Neuroanat*, 2015, 9: 81. DOI: 10.3389/fnana.2015.00081.
- [20] Dorgans K, Salvi J, Bertaso F, et al. Characterization of the dominant inheritance mechanism of episodic ataxia type 2[J]. *Neurobiol Dis*, 2017, 106: 110-123. DOI: 10.1016/j.nbd.2017.07.004.
- [21] Ding CR, Gao YQ, Zhou YJ, et al. Advantages of short-term personalized vestibular rehabilitation at home guided by professional therapist for treatment of decompensated vestibular vertigo[J]. *Curr Med Sci*, 2021, 41(4):687-694. DOI: 10.1007/s11596-021-2420-4.
- [22] Pan Q, Zhang Y, Zhang S, et al. Clinical features and outcomes of benign recurrent vertigo: a longitudinal study[J]. *Acta Neurol Scand*, 2020, 141(5):374-379. DOI: 10.1111/ane.13214.
- [23] Cha YH, Lee H, Santell LS, et al. Association of benign recurrent vertigo and migraine in 208 patients[J]. *Cephalalgia*, 2009, 29(5): 550-555. DOI: 10.1111/j.1468-2982.2008.01770.x.
- [24] 施陈燕, 李昕, 张治军, 等. 中药治疗眩晕的作用机制及主要靶点[J]. *中国中西医结合耳鼻喉科杂志*, 2023, 31(6): 467-471, 477. DOI: 10.16542/j.cnki.issn.1007-4856.2023.06.016.
- [25] 国家卫生健康委员会能力建设和继续教育中心耳鼻喉科专家委员会, 中国中西医结合学会耳鼻喉科专业委员会, 中国医疗保健国际交流促进会眩晕医学分会, 等. 前庭康复专家共识[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(26): 2037-2043. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20210318-00685.
- [26] 王璟, 迟放鲁.《前庭康复专家共识》解读[J]. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2022, 22(6): 655-657. DOI: 10.14166/j.issn.1671-2420.2022.06.025.
- [27] 余菁, 黄一波, 王璟. 难治性眩晕患者个性化前庭康复的疗效及方案制定策略[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(26): 2044-2049. DOI: 10.3760/cmaj.cn112137-20210128-00264.
- [28] Pavlou M, Lingeswaran A, Davies RA, et al. Simulator based rehabilitation in refractory dizziness[J]. *J Neurol*, 2004, 251(8):983-995. DOI: 10.1007/s00415-004-0476-2.
- [29] Angeli SI, Telischi FF, Eshraghi AA. Middle fossa vestibular neurectomy for refractory vertigo: less is more[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2014, 123(5): 359-364. DOI: 10.1177/0003489414526684.
- [30] Celis-Aguilar E, Hinojosa-González R, Vales-Hidalgo O, et al. Refractory episodic vertigo: role of intratympanic gentamicin and vestibular evoked myogenic potentials[J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2016, 82(6): 668-673. DOI: 10.1016/j.bjorl.2015.11.019.
- [31] Filipche IS, Chakar MD, Filipche V, et al. Endolymphatic sac surgery and posterior semicircular canal fenestration for Meniere's disease[J]. *Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki)*, 2021, 42(1): 141-148. DOI: 10.2478/prilozi-2021-0012.
- [32] Strupp M, Długańczyk J, Ertl-Wagner BB, et al. Vestibular disorders[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2020, 117(17): 300-310. DOI: 10.3238/arztebl.2020.0300.
- [33] Umemoto KK, Tawk K, Mazhari N, et al. Management of migraine-associated vestibulocochlear disorders[J]. *Audiol Res*, 2023, 13(4): 528-545. DOI: 10.3390/audiolres13040047.
- [34] Brooks KA, Tawk K, Djalilian HR, et al. Migraine management for the otolaryngologist[J]. *Laryngoscope Invest Otolaryngol*, 2023, 8(4): 1080-1093. DOI: 10.1002/lio2.1109.
- [35] Beh SC, Masrour S, Smith SV, et al. The spectrum of vestibular migraine: clinical features, triggers, and examination findings[J]. *Headache*, 2019, 59(5):727-740. DOI: 10.1111/head.13484.