

# 孤立性耳石器功能障碍诊断专家共识

中国医药教育协会眩晕专委会

**[摘要]** 孤立性耳石器功能障碍(isolated otolith dysfunction, iOD)是一组原因不明的前庭综合征,临床表现为平移、倾斜或漂浮感以及头部活动时的视敏度下降,前庭功能检查显示半规管功能正常但耳石器功能异常。随着前庭医学临床实践的广泛开展,对 iOD 的关注逐渐增加,国际上相关的病例报道、临床研究和诊断标准亦见诸报道。且在临床实践中,国内尚无共识文件指导该疾病的临床工作。在此背景下,中国医药教育协会眩晕专委会组织国内多名前庭医学专家,经过多次讨论,在参考借鉴国内外最新研究成果的基础上制定本诊断共识,以期规范开展 iOD 的临床诊疗工作。

**[关键词]** 前庭疾病;耳石疾病;眩晕

**DOI:**10.13201/j.issn.2096-7993.2023.06.002

**[中图分类号]** R764 **[文献标志码]** A

## Expert consensus on the diagnosis of isolated otolith dysfunction

*Special Committee on Vertigo of China Medical Education Association*

Corresponding author: WU Ziming, College of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Chinese PLA General Hospital, Chinese PLA Medical School, Beijing, 100853, China, E-mail: zimingwu@126.com; LIU Bo, Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430022, China, E-mail: liuboent@hust.edu.cn

**Abstract** Isolated otolith dysfunction(iOD) involves a group of unexplained vestibular syndromes that manifest clinically as a sense of translation, tilting or floating, and blurred vision with head movement, with normal semicircular canal function but abnormal otolith function on laboratory vestibular testing. As vestibular medicine has gained widespread popularity in recent years, increasing attention has also been paid to iOD and case reports, clinical studies and diagnostic criteria have been published. However, there is no consensus document to guide the diagnosis of this disease in China. In this context, the Special Committee on Vertigo of China Medical Education Association organized a group of domestic experts in vestibular medicine and formulated this diagnostic consensus after thorough discussion based on the latest evidence in China and abroad, in order to promote the best clinical practice for iOD.

**Key words** vestibular medicine; otolith disorder; vertigo

每侧内耳前庭终器包括 3 个半规管壶腹和 2 个耳石器,半规管壶腹感受机体旋转运动,而 2 个耳石器,椭圆囊和球囊感受直线加速度运动。临床上,有一些眩晕或头晕患者表现为平移、倾斜等症状,而非视物旋转等常见的前庭症状。这一类患者的前庭功能检查并未显示半规管功能受损,而为耳石器的损伤。随着前庭医学的临床实践开展,这些症状的患者逐渐求诊于眩晕头晕门诊。这类以孤立性耳石器功能受损的病例报道也逐渐增加,近来,国际上相关的临床研究和诊断标准亦见诸报道。为提高对本前庭综合征的认识,规范临床工作,特制定本共识。

## 1 定义

孤立性耳石器功能障碍(isolated otolith dysfunction, iOD)是一组原因不明的前庭综合征,临床表现为平移、倾斜或漂浮感以及头部活动时的视敏度下降,前庭功能检查显示半规管功能正常但耳石器功能异常,需排除其他前庭疾病。iOD 曾被称为特发性耳石器性眩晕<sup>[1-2]</sup>、特发性耳石器特异性前庭功能障碍<sup>[3]</sup>、特发性椭圆囊功能障碍<sup>[4]</sup>等。

## 2 流行病学

由于各家报道采用的诊断标准不一,目前尚无确切的流行病学研究资料。国外回顾性研究报道显示,在眩晕专科门诊以头晕为主诉的患者中, iOD 占比约为 2%<sup>[5-6]</sup>。

通信作者:吴子明,中国人民解放军总医院耳鼻咽喉头颈外科医学部,北京,100853, E-mail: zimingwu@126.com

刘波,华中科技大学同济医学院附属协和医院耳鼻咽喉头颈外科,武汉,430022, E-mail: liuboent@hust.edu.cn

引用本文:中国医药教育协会眩晕专委会.孤立性耳石器功能障碍诊断专家共识[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2023,37(6):409-414. DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.06.002.

### 3 耳石器解剖及生理

#### 3.1 外周部分<sup>[7]</sup>

球囊和椭圆囊位于前庭池内,其内充满内淋巴液。末梢感受器囊斑位于球囊前上壁和椭圆囊上端底部的上皮增厚区,球囊斑和椭圆囊斑位于两个相互垂直的平面。直立时球囊斑位于矢状面内,主要感受垂直方向的直线加速度。椭圆囊斑与水平半规管相平行,主要感受水平方向的直线加速度。囊斑内的毛细胞沿微纹区分布呈极性排列,可以感受三维方向的直线加速度刺激。

头部静止直立时,支配囊斑的前庭传入神经纤维存在自发放电,正常时两侧囊斑放电频率对称。当一侧功能减退时,双侧耳石器传入中枢的信息不对称会使得大脑皮层对重力线的判断发生错误,临床出现异常倾斜或平移等症状;同时由于眼偏斜反应,患者会出现短暂性复视或主观视觉重力线的偏斜。

#### 3.2 中枢部分<sup>[8-9]</sup>

耳石器信号传递的中枢通路,大部分与半规管中枢通路重叠或并行。来自前庭神经核的信号向上通过内侧纵束、Deiters 上行束或结合臂投向眼动神经核团和前庭皮层,分别介导线性前庭-眼反射(translational vestibulo-ocular reflex, tVOR)以及形成前庭感觉;来自前庭神经核的信号向下通过内侧纵束和前庭脊髓束投射到颈髓和胸腰髓,分别介导前庭-颈反射和前庭-脊髓反射。前庭小脑以及除了前庭神经核与眼动神经核团以外的相关脑干结构,与上述前庭直接通路形成多突触联系,参与并调节前庭-眼反射和前庭-脊髓反射。

当头部向侧方水平加速移动或倾斜时,椭圆囊斑内的毛细胞兴奋,神经冲动经三突触或多突触间的联系,最终导致眼球朝头动的反方向平移或转动。由于 tVOR 属于多突触联系,故眼动潜伏期稍长于由半规管介导的角前庭-眼反射<sup>[10]</sup>。椭圆囊斑的兴奋信号还投向同侧颈胸髓前角细胞,引起同侧颈部屈肌和伸肌同时收缩,导致颈部向同侧倾斜;当双侧球囊兴奋时,颈部伸肌兴奋、屈肌抑制,导致颈部在矢状面背屈。来自耳石器的兴奋信号经由前庭-脊髓束,易化同侧躯干的伸肌张力,此外,经由脑干网状结构和网状-脊髓束,耳石器可间接调节躯干及肢体近端的肌张力,参与姿势反射。来自耳石器的信号还投射到中枢自主神经系统,参与前庭-自主反射活动,导致血压心率改变、恶心呕吐以及恐惧焦虑等反应。

### 4 临床表现

非旋转性眩晕或头晕:iOD 多表现为非旋转性眩晕或头晕。常出现自身倾斜感、上-下移动感、坠落感或漂浮感,好像站在移动的船甲板上或踩在松软的地面上,出现定向障碍等。少数患者可出现旋

转性眩晕<sup>[11-13]</sup>。头晕持续时间通常在数分钟至数小时,部分患者可为一过性,极少数患者症状可持续 1 d<sup>[1,14-15]</sup>。头晕常为自发性,体位改变或主动运动可能为其诱发因素<sup>[15]</sup>。

前庭-视觉症状:患者在头部活动时可出现动态视敏度下降,表现为振动幻视,垂直方向上的短暂性复视;在近距离视觉环境中,由于主观视觉重力线异常,常出现视物倾斜<sup>[9]</sup>。

姿势症状:患者在直线行走或 Romberg 试验时会出现躯体向病灶同侧倾倒或倾斜<sup>[16]</sup>。

眼偏斜反应:头向一侧倾斜、反向眼偏斜反应以及眼球旋转的表现统称为眼偏斜反应(ocular tilt reaction, OTR)。椭圆囊外周通路病变,OTR 一般朝向病灶侧。tVOR 异常可导致双侧眼球在垂直方向上的反向偏斜以及双侧眼球的共轭性旋转;前庭-颈反射的异常可导致头部向一侧肩部倾斜,称为头倾斜反应。

### 5 前庭功能评价

iOD 的诊断依赖于前庭功能检查。基本检查包括:前庭诱发肌源性电位(vestibular evoked myogenic potentials, VEMP),温度试验,视频头脉冲试验(video head impulse test, vHIT)。可选择的检查包括:主观视觉垂直线检查(subjective visual vertical, SVV),旋转试验,平衡功能检查。

#### 5.1 半规管功能检测

包括温度试验、vHIT 和旋转试验。iOD 患者的半规管功能检查结果正常,具体检查方法及评价标准详见《前庭功能专家共识》<sup>[17-18]</sup>。

#### 5.2 耳石器功能检测

**5.2.1 VEMP** VEMP 是评估耳石器功能的主要检测方法<sup>[19-20]</sup>,其中 cVEMP 主要反映同侧球囊及前庭下神经功能,oVEMP 主要反映对侧椭圆囊及前庭上神经功能<sup>[21]</sup>。VEMP 评价指标包括幅值、潜伏期和阈值。绝对幅值受肌紧张程度的影响,临床主要分析相对幅值,即耳间不对称比(interaural asymmetry ratio, IAR)。单侧或双侧波形未引出,或耳间不对称比超出正常范围提示耳石系统功能异常,潜伏期异常主要见于耳石系统中枢病变。一般来说,健康成年人群的 cVEMP 的振幅 IAR 超过 33%<sup>[22]</sup>,oVEMP 的振幅 IAR 超过 40%可以判定为异常<sup>[23]</sup>。cVEMP 和 oVEMP 的刺激声均采用 500 Hz 短纯音,刺激速率约 5 次/s,叠加次数 100~200 次。高通截止频率和低通截止频率可分别设置为 10 Hz 和 1 000 Hz,推荐的开窗时间范围设置为 -20~60 ms。cVEMP 记录电极置于双侧胸锁乳突肌的上 1/3 端,参考电极置于胸骨柄或右侧腕部内侧,共用电极置于前额正中。患者体位推荐坐位转头或仰卧位抬头,同时进行胸锁乳突肌紧张度监测和记录<sup>[24]</sup>。oVEMP 记录电极置于眼眶

下缘中点,参考电极置于记录电极下方1~2 cm处,接地电极置于前额或颈部。推荐采用坐位头直立正中位,受试者向上30°凝视<sup>[25]</sup>。由于老年人气导声刺激诱发oVEMP引出率和幅值下降,可加用骨导振动刺激诱发oVEMP(如骨导耳机骨振子或激振器)<sup>[26-27]</sup>。

**5.2.2 主观视觉垂直线检查** SVV和主观视觉水平线检查(subjective visual horizontal,SVH)是评估椭圆囊及其通路功能的便捷快速的临床方法。其偏斜角度可以反映双侧椭圆囊功能的不对称性,并受中枢前庭代偿状态的影响<sup>[28]</sup>。该检测用于评估双侧椭圆囊的静态张力平衡状态,可以联合oVEMP检测椭圆囊及其神经通路功能状态。正常人SVV偏斜角度通常在 $\pm 2.0^{\circ}\sim 2.5^{\circ}$ 。SVV偏斜方向和病变部位有关<sup>[28-30]</sup>。

### 5.3 平衡功能检查

姿势反射及平衡功能的评估方法,主要包括静态姿势描记和动态姿势分析,后者包括感觉整合试验(sensory organization test,SOT)、感觉整合和平衡的临床试验(clinical test of sensory integration of balance,CTSIB)等<sup>[31]</sup>。

在视觉和本体觉被干扰后,冠状面内晃动对检测椭圆囊病变敏感,矢状面内晃动对检测球囊病变敏感,而SOT则对检测联合病变(椭圆囊-球囊)敏感<sup>[31]</sup>。

平衡功能检查的意义在于iOD的功能评价和前庭康复治疗疗效的监测。

## 6 临床诊断

iOD的临床诊断必须满足全部3项推荐诊断标准:①自发性、位置性或头部活动诱发的外物或自身移动感、倾斜感、侧冲感、漂浮感,动态视敏度下降;②温度试验与vHIT正常,VEMP异常(主要依据振幅的不对称比);③不能用其他诊断更好地解释。国外已有学者提出iOD分级诊断标准(肯定诊断和疑似诊断)<sup>[32-33]</sup>,基于国内的临床诊疗现状,经专家讨论暂不行分级诊断,只给出肯定诊断的建议。iOD是排他性诊断,如患者具备已知眩晕或平衡功能障碍诊断,同时具备VEMP异常且温度试验和vHIT功能正常,不建议给出iOD诊断。

## 7 鉴别诊断

iOD的临床特征为非旋转性眩晕或头晕以及姿势异常,需要与其他引起类似症状的前庭疾病相鉴别。对于急性发作的患者,应警惕中枢病变的可能。

### 7.1 良性阵发性位置性眩晕

良性阵发性位置性眩晕(benign paroxysmal positional vertigo,BPPV)又称耳石症,与iOD在名称上易于混淆。部分患者病程(耳石复位治疗前后)中出现不稳感或漂浮感,检查时可见VEMP异

常。鉴别要点在于BPPV所具有的特征性临床表现及体征,即由头位相对重力方向变化所诱发的、反复发作的短暂性眩晕,以及位置试验可诱发出特征性位置性眼震和眩晕<sup>[34]</sup>。BPPV的耳石器功能异常与iOD的关系需要进一步研究。

### 7.2 梅尼埃病 Tumarkin 耳石危象

Tumarkin耳石危象又称跌倒发作,是指患者行走或站立状态时,在无任何先兆的情况下突然跌倒,发作后可马上站起继续活动,持续时间短暂,无意识丧失,通常无眩晕发作。其病因包括非耳源性和耳源性疾病<sup>[35]</sup>。梅尼埃病为其常见病因,可占梅尼埃病首发症状的4.1%<sup>[36]</sup>。其发病机制和耳石器功能障碍有关,表现为VEMP异常<sup>[37-39]</sup>,但梅尼埃病患者尚有剧烈的旋转性眩晕以及波动性听力下降,故不符合iOD的诊断标准。

### 7.3 持续性姿势-感知性头晕

持续性姿势-感知性头晕(persistent postural perceptual dizziness,PPPD)是一种慢性前庭功能障碍,持续性非旋转性眩晕及姿势性不稳感常超过3个月,症状常在复杂视觉背景的环境中及主动或被动运动时加重。常继发于急性或发作性前庭病,部分患者可继发于急性应激事件或内科疾患<sup>[40]</sup>。

部分PPPD患者检查可见VEMP异常<sup>[41-42]</sup>。其耳石器功能异常与iOD的关系需要进一步研究。

### 7.4 前庭性偏头痛

前庭性偏头痛(vestibular migraine,VM)是以反复发作头晕或眩晕、可伴恶心、呕吐或(和)头痛为症候的一种疾病<sup>[43]</sup>。部分VM患者可出现为VEMP潜伏期延长,提示耳石器中枢通路受损的可能,但难以具体定位。

### 7.5 双侧前庭病

双侧前庭病(bilateral vestibulopathy,BVP)主要表现为姿势性不稳及振动幻觉,其中部分患者病因不明。BVP患者半规管及其通路的功能均显著降低。部分BVP患者仅有VEMP检查异常,表明耳石器及通路功能可能选择性受累<sup>[44]</sup>。

### 7.6 下前庭神经炎

下前庭神经炎(inferior vestibular neuritis,IVN)临床少见,其前庭功能检查可表现为温度试验正常而cVEMP异常。不同于iOD,IVN患者还具备以下症状及体征<sup>[45-46]</sup>:①急性眩晕伴恶心/呕吐和失衡;②自发性扭转下跳性眼震;③仅后半规管vHIT异常;④无中枢病变。

### 7.7 中枢疾病

丘脑或前庭皮层急性梗死或出血,部分患者仅出现姿势性不稳、视物倾斜或SVV异常,有时伴随OTR表现,而无肢体瘫痪、偏身感觉障碍或失语等局灶性神经系统损害的表现<sup>[16,47-48]</sup>,需要影像学检



查与 iOD 相鉴别。

脑干背盖部及古小脑病变,近 1/3 到半数的患者可出现 OTR 或 SVV 异常,但患者常伴随肢瘫、构音障碍或持久性复视,影像学检查可与 iOD 相鉴别。

8 问题与展望

由于客观检查方法有限,如 VEMP 检查的敏感性和特异性尚不够高,可变半径离心转椅以及大型直线加速装置的无法普及等缺点限制了其临床应用,尚不足以提高人们对耳石器系统疾病的认识。目前 iOD 的诊断标准仍然主要基于症状观察并排除其他前庭疾病,需要特别注意鉴别诊断,避免 iOD 诊断的泛化。未来,随着人们对耳石器信号传导通路神经解剖生理的进一步认识,随着科技制造技术的进一步发展,未来对 iOD 的认识也会出现飞跃。

讨论专家(按姓氏笔画排序):

- 于刚 山东省立医院眩晕中心
- 于红 吉林大学第一医院耳鼻咽喉头颈外科
- 于利民 哈尔滨医科大学附属第二医院耳鼻咽喉头颈外科
- 卫旭东 甘肃省人民医院耳鼻咽喉头颈外科
- 王进 广西医科大学第一附属医院神经内科
- 王利一 北京医院耳鼻喉科
- 王振华 山东省潍坊市中医院神经内科
- 王海涛 吉林大学第二医院耳鼻咽喉头颈外科
- 尹时华 广西医科大学附第二医院耳鼻咽喉头颈外科
- 邓安春 陆军军医大学新桥医院耳鼻咽喉头颈外科
- 左汶奇 重庆医科大学附属第一医院耳鼻咽喉科
- 卢伟 郑州医科大学附属第一医院耳鼻咽喉头颈外科
- 卢伟(女) 中南大学湘雅二医院神经病学科
- 付蓉 贵阳市第二人民医院神经内科
- 付锦 哈尔滨医科大学第二医院神经内科
- 毕国荣 中国医科大学附属盛京医院神经内科
- 毕竞韬 首都医科大学北京同仁医院耳鼻咽喉头颈外科
- 朱庆文 河北医科大学附属第二医院耳鼻咽喉二科
- 伍伟景 中南大学湘雅二院耳鼻咽喉头颈外科
- 任同力 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻喉科
- 任丽丽 解放军总医院耳鼻咽喉头颈外科医学部
- 刘兴健 中国人民解放军总医院耳鼻咽喉头颈外科医学部
- 刘秀丽 大连医科大学附属第一医院耳鼻咽喉头颈外科
- 刘春岭 郑州大学第二附属医院神经内科
- 刘晓雯 兰州大学第二医院耳鼻喉科

- 刘鹏 陕西省人民医院神经内科
- 汤勇 长春中医药大学临床医学院
- 孙新刚 山西医科大学第二医院神经内科
- 阳彬彬 中南大学湘雅二医院神经内科
- 冷杨名 华中科技大学同济医学院附属协和医院耳鼻咽喉头颈外科
- 杜一 解放军总医院耳鼻咽喉头颈外科医学部
- 李文 潍坊市人民医院神经内科
- 李文妍 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻喉科
- 李红燕 新疆维吾尔自治区人民医院神经内科
- 李明欣 齐鲁医院神经内科
- 李斐 海军军医大学附属上海长征医院
- 李新毅 山西白求恩医院神经内科
- 杨国渊 四川大学华西医院眼科
- 肖祖锋 赣南医学院第一附属医院神经内科
- 吴梅 新疆维吾尔自治区人民医院耳鼻咽喉头颈外科
- 何风 空军军医大学西京医院神经内科
- 何俐 四川大学华西医院神经内科
- 余锋 中国科技大学附属第一医院(安徽省立医院)神经内科
- 汪芹 中南大学湘雅二医院耳鼻咽喉头颈外科
- 张小莉 南京大学医学院附属鼓楼医院耳鼻咽喉头颈外科
- 张扬 南京大学医学院附属鼓楼医院神经内科
- 张劲 博鳌超级医院耳鼻咽喉科
- 张茹 上海东方医院耳鼻咽喉头颈外科
- 张莉 内蒙古医科大学附属医院耳鼻喉科
- 陈小婉 兰州大学第一医院耳鼻咽喉头颈外科
- 陈小燕 中国人民解放军总医院神经内科医学部
- 陈刚 山东省立医院眩晕中心
- 陈伟峰 赣南医学院第一附属医院耳鼻咽喉头颈外科
- 陈曦 福建省人民医院耳鼻咽喉头颈外科
- 郑虹 四川大学华西医院耳鼻咽喉头颈外科
- 林颖 空军军医大学西京医院耳鼻咽喉头颈外科
- 周任红 华中科技大学同济医学院附属协和医院耳鼻咽喉头颈外科
- 罗彬 中国科技大学附属第一医院(安徽省立医院)精神心理科
- 岳伟 天津市环湖医院神经内科
- 郑虹 四川大学华西医院耳鼻咽喉头颈外科
- 赵永 西安市第三医院神经内科
- 赵秀丽 哈尔滨医科大学附属第一医院神经内科
- 赵雪柠 山东省立医院眩晕中心
- 施天明 浙江省人民医院神经内科
- 秦琼 云南省中医医院耳鼻喉科
- 索利敏 山西医科大学第二医院耳鼻咽喉头颈外科
- 贾宏博 空军特色医学中心

徐开旭 天津市第一中心医院耳鼻咽喉头颈外科  
 徐忠 昆明医科大学第一附属医院神经内科  
 席刚明 上海徐汇区中心医院神经内科  
 黄瑞 中国医科大学附属盛京医院神经内科  
 崇奕 深圳宝安区人民医院神经内科  
 梁燕玲 广州医科大学附属第三医院神经内科  
 傅新星 首都医科大学附属北京同仁医院耳鼻咽喉头颈外科  
 蒋子栋 北京协和医院耳鼻喉科  
 童林燕 重庆医科大学附属第二医院神经内科  
 曾祥丽 中山大学附属第三医院耳鼻咽喉头颈外科  
 蔡若蔚 福建医科大学附属第二医院神经内科  
 樊春秋 首都医科大学宣武医院神经内科  
 潘永惠 哈尔滨医科大学附属第一医院神经内科  
 薛慧 包头中心医院神经内科  
 冀飞 解放军总医院第一医学中心耳鼻咽喉头颈外科  
 戴晴晴 四川大学华西医院耳鼻咽喉头颈外科  
 鞠奕 首都医科大学附属北京天坛医院神经内科

#### 执笔人:

王武庆 复旦大学眼耳鼻喉科医院耳鼻咽喉头颈外科  
 区永康 中山大学孙逸仙纪念医院耳鼻咽喉头颈外科  
 刘波 华中科技大学同济医学院附属协和医院耳鼻咽喉头颈外科  
 刘博 首都医科大学附属北京同仁医院耳鼻咽喉头颈外科  
 吴子明 中国人民解放军总医院耳鼻咽喉头颈外科医学部  
 曹效平 浙江省中医院耳鼻咽喉头颈外科  
 韩军良 空军军医大学西京医院神经内科

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Murofushi T, Komiyama S, Yoshimura E. Do patients who experience episodic tilting or translational sensations in the pitch plane have abnormal sacculo-colic reflexes? [J]. *Neurosci Lett*, 2013, 553:95-98.
- [2] Murofushi T, Komiyama S, Hayashi Y, et al. Frequency preference in cervical vestibular evoked myogenic potential of idiopathic otolithic vertigo patients. Does it reflect otolithic endolymphatic hydrops? [J]. *Acta Otolaryngol*, 2015, 135(10):995-999.
- [3] Fujimoto C, Suzuki S, Kinoshita M, et al. Clinical features of otolith organ-specific vestibular dysfunction [J]. *Clin Neurophysiol*, 2018, 129(1):238-245.
- [4] Pelosi S, Schuster D, Jacobson GP, et al. Clinical characteristics associated with isolated unilateral utricular dysfunction [J]. *Am J Otolaryngol*, 2013, 34(5):490-495.
- [5] Chua KW, Yuen HW, Low D, et al. The prevalence of isolated otolith dysfunction in a local tertiary hospital [J]. *J Otol*, 2022, 17(1):5-12.
- [6] Iwasaki S, Fujimoto C, Kinoshita M, et al. Clinical characteristics of patients with abnormal ocular/cervical vestibular evoked myogenic potentials in the presence of normal caloric responses [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2015, 124(6):458-465.
- [7] Kingma H, van de Berg R. Anatomy, physiology, and physics of the peripheral vestibular system [J]. *Handb Clin Neurol*, 2016, 137:1-16.
- [8] Büttner-Ennever JA. A review of otolith pathways to brainstem and cerebellum [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 1999, 871:51-64.
- [9] 吴子明, 刘博, 韩军良. 临床前庭医学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023:21-41.
- [10] Leigh JR ZD. *The Neurology of Eye Movements* [M]. Oxford University Press, 2015:75-76.
- [11] Manzari L, Burgess AM, Curthoys IS. Does unilateral utricular dysfunction cause horizontal spontaneous nystagmus? [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2012, 269(11):2441-2445.
- [12] Curthoys IS, Manzari L. Otolithic disease: clinical features and the role of vestibular evoked myogenic potentials [J]. *Semin Neurol*, 2013, 33(3):231-237.
- [13] Manzari L, MacDougall HG, Burgess AM, et al. Selective otolith dysfunctions objectively verified [J]. *J Vestib Res*, 2014, 24(5-6):365-373.
- [14] Murofushi T, Nakahara H, Yoshimura E. Assessment of the otolith-ocular reflex using ocular vestibular evoked myogenic potentials in patients with episodic lateral tilt sensation [J]. *Neurosci Lett*, 2012, 515(2):103-106.
- [15] Saka N, Seo T, Ohta S, et al. Is a pulling sensation in the anteroposterior direction associated with otolith dysfunction? [J]. *Acta Otolaryngol*, 2014, 134(3):233-237.
- [16] Brandt T. Otolithic vertigo [J]. *Adv Otorhinolaryngol*, 2001, 58:34-47.
- [17] 中国医药教育协会眩晕专业委员会, 中国康复医学会眩晕与康复专业委员会, 中西医结合学会眩晕专业委员会, 中国研究型医院学会听觉医学专业委员会. 前庭功能检查专家共识(一)(2019) [J]. *中华耳科学杂志*, 2019, 17(1):117-123.
- [18] 中国医药教育协会眩晕专业委员会, 中国康复医学会眩晕与康复专业委员会, 中西医结合学会眩晕专业委员会, 中国研究型医院学会听觉医学专业委员会. 前庭功能检查专家共识(二)(2019) [J]. *中华耳科学杂志*, 2019, 17(2):144-149.
- [19] 傅新星, 刘博. 《前庭诱发肌源性电位的实践: 方法、常见错误和临床应用》摘译与解读 [J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2020, 27(8):441-445.

- [20] 吴子明,张素珍,任丽丽.前庭诱发的肌源电位临床应用现状[J].中华耳科学杂志,2019,17(6):812-817.
- [21] 吴子明,张素珍.前庭诱发肌源电位应用在中国 15 年[J].中华耳科学杂志,2016,14(4):442-445.
- [22] Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials: optimal stimulation and clinical application[J]. J Biomed Sci,2006,13:745-751.
- [23] Dlugaiczyk J. Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials; Where Are We Now? [J]. Otol Neurotol 2017,38:e513-e21.
- [24] 刘博,傅新星,吴子明,等.前庭诱发肌源性电位临床应用检测技术专家共识[J].中华耳科学杂志,2019,17(6):988-992.
- [25] 中国康复医学会眩晕康复专业委员会,中国医药教育协会眩晕专业委员会.眼性前庭诱发肌源性电位临床应用检测技术专家共识[J].中华耳科学杂志,2022,20(1):4-9.
- [26] Xu Z, Wang Z, Zhong B, et al. Effects of aging on ocular vestibular-evoked myogenic potential using ER-3A insert earphone and B81 bone vibrator[J]. Front Neurol,2022,13:956996.
- [27] 林颖,钟波,樊小勤,等.骨气导刺激的眼肌前庭肌源诱发电位对比研究[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志 2020,55(4):338-443.
- [28] Dieterich M, Brandt T. Perception of Verticality and Vestibular Disorders of Balance and Falls[J]. Front Neurol,2019,10:172.
- [29] Kim HA, Lee H, Yi HA, et al. Pattern of otolith dysfunction in posterior inferior cerebellar artery territory cerebellar infarction[J]. J Neurol Sci,2009,280(1-2):65-70.
- [30] Choi SY, Lee SH, Kim HJ, et al. Impaired modulation of the otolithic function in acute unilateral cerebellar infarction[J]. Cerebellum,2014,13(3):362-371.
- [31] Basta D, Todt I, Scherer H, et al. Postural control in otolith disorders [J]. Hum Mov Sci, 2005, 24 (2): 268-279.
- [32] Park HG, Lee JH, Oh SH, et al. Proposal on the Diagnostic Criteria of Definite Isolated Otolith Dysfunction [J]. J Audiol Otol,2019,23(2):103-111.
- [33] Suh MW, Murofushi T. Response; Proposed Diagnostic Criteria for Definite Isolated Otolith Dysfunction [J]. J Audiol Otol,2021,25(1):61-63.
- [34] 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.
- [35] Liu B, Leng Y, Zhou R, et al. Intratympanic steroids injection is effective for the treatment of drop attacks with Ménière's disease and delayed endolymphatic hydrops: A retrospective study [J]. Medicine (Baltimore),2016,95(52):e5767.
- [36] 吴子明,张素珍,周娜,等.梅尼埃病首发症状的临床分析[J].中国耳鼻咽喉头颈外科,2006,13(11):771-773.
- [37] Calzada AP, Lopez IA, Ishiyama G, et al. Otolithic membrane damage in patients with endolymphatic hydrops and drop attacks[J]. Otol Neurotol,2012,33(9):1593-1598.
- [38] Timmer FC, Zhou G, Guinan JJ, et al. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) in patients with Ménière's disease with drop attacks [J]. Laryngoscope,2006,116(5):776-779.
- [39] Huang CH, Young YH. Ocular and cervical vestibular-evoked myogenic potentials in Tumarkin falls[J]. Otol Neurotol,2012,33(7):1251-1256.
- [40] 中国医药教育协会眩晕专业委员会.持续性姿势-感知性头晕专家共识[J].中华耳科学杂志,2021,19(6):992-996.
- [41] Murofushi T, Nishimura K, Tsubota M. Isolated Otolith Dysfunction in Persistent Postural-Perceptual Dizziness[J]. Front Neurol,2022,13:872892.
- [42] Waterston J, Chen L, Mahony K, et al. Persistent Postural-Perceptual Dizziness; Precipitating Conditions, Co-morbidities and Treatment With Cognitive Behavioral Therapy[J]. Front Neurol,2021,12:795516.
- [43] 中国医师协会神经内科医师分会疼痛和感觉障碍学组,中国医药教育协会眩晕专业委员会,中国研究型医院学会头痛与感觉障碍专业委员会.前庭性偏头痛诊治专家共识(2018)[J].中国疼痛医学杂志,2018,24(7):481-488.
- [44] Fujimoto C, Murofushi T, Chihara Y, et al. Novel subtype of idiopathic bilateral vestibulopathy: bilateral absence of vestibular evoked myogenic potentials in the presence of normal caloric responses[J]. J Neurol, 2009,256(9):1488-1492.
- [45] Chihara Y, Iwasaki S, Murofushi T, et al. Clinical characteristics of inferior vestibular neuritis[J]. Acta Otolaryngol,2012,132(12):1288-1294.
- [46] Kim JS, Kim HJ. Inferior vestibular neuritis [J]. J Neurol,2012,259(8):1553-1560.
- [47] Conrad J, Baier B, Dieterich M. The role of the thalamus in the human subcortical vestibular system[J]. J Vestib Res,2014,24(5-6):375-385.
- [48] Dieterich M, Brandt T. Why acute unilateral vestibular cortex lesions mostly manifest without vertigo [J]. Neurology,2015,84(16):1680-1684.

(收稿日期:2022-11-20 修回日期:2023-05-15)

(本文编辑:师菲)