

常见前庭疾病患者水平半规管功能损害的发生状况及评价手段探讨

田立娟¹ 刘秀丽¹ 尹玉喜² 王路阳¹ 韩威¹

[摘要] **目的:**了解常见前庭疾病患者水平半规管功能损害的发生状况,探讨不同水平半规管评价手段的特性及临床价值。**方法:**回顾性分析 2013 年 7 月—2016 年 12 月于大连医科大学附属第一医院眩晕专科门诊就诊且完成 3 种以上水平半规管功能检测,诊断为前庭性偏头痛(VM)、梅尼埃病(MD)、良性阵发性位置性眩晕(BPPV)、前庭神经炎(VN)的患者共 396 例及诊断不明患者 104 例,统计患者冷热试验(CT)、旋转试验(RT)、摇头眼震试验(HSN)及视频头脉冲试验(vHIT)的结果,计算不同检测手段的异常检出率,并以 CT 作为统计学的金标准评价各种检测手段的敏感性、特异性及符合率差异。**结果:**①4 种评价手段异常率由高至低依次为 HSN、CT、RT、vHIT(51.20%、50.80%、25.76%、19.74%);②以 CT 作为金标准,在 4 种常见的前庭疾病中 vHIT 的敏感性为 0.13~0.41、特异性为 0.69~1.00,HSN 的敏感性为 0.44~0.76、特异性为 0.29~0.69,RT 的敏感性为 0.25~0.45、特异性为 0.50~0.84;③经统计学分析只有 HSN 与 CT 结果在 4 种疾病中差异无统计学意义,RT 与 CT 在 VM、BPPV 中差异无统计学意义,而 vHIT 与 CT 结果只在 BPPV 中差异无统计学意义。**结论:**常见前庭疾病中 HSN 结果异常率最高,建议作为常规前庭功能筛查项目;vHIT 的特异性较高值得推广;CT 仍为水平半规管功能评价不可替代的手段。

[关键词] 前庭疾病;水平半规管;冷热试验;旋转试验;摇头眼震;视频头脉冲试验

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.09.004

[中图分类号] R764.3 **[文献标志码]** A

The occurrence and evaluation methods of horizontal semicircular canal dysfunction in patients with common vestibular diseases

TIAN Lijuan¹ LIU Xiuli¹ YIN Yuxi² WANG Luyang¹ HAN Wei¹

(¹Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, First Affiliated Hospital, Dalian Medical University, Dalian, 116011, China; ²Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Yiyang City Center Hospital)

Corresponding author: LIU Xiuli, E-mail: yicsun521@163.com

Abstract Objective: To understand the occurrence of horizontal semicircular canal functional impairment in patients with common vestibular diseases and to explore the characteristics and clinical value of different evaluation methods of horizontal semicircular canal. **Methods:** From July 2013 to December 2016, patients who attended the vertigo clinic of the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University and completed more than three horizontal semicircular canal function tests were retrospectively analyzed. A total of 396 patients diagnosed as vestibular migraine (VM), Ménière's disease (MD), benign paroxysmal positional vertigo (BPPV), vestibular neuritis (VN) and 104 patients with unknown diagnosis were enrolled. The results of caloric test (CT), rotation test (RT), head-shaking nystagmus test (HSN) and video head impulse test (vHIT) were collected and the abnormal detection rates of different detection methods were calculated. The sensitivity, specificity and coincidence rate of various detection methods were statistically analyzed using CT as the gold standard. **Results:** ① The abnormal rates of the four evaluation methods from high to low were HSN, CT, RT, vHIT (51.20%, 50.80%, 25.76%, 19.74%, respectively); ② Taking CT as the gold standard, among these four common vestibular diseases, the sensitivity and specificity of vHIT were 0.13–0.41 and 0.69–1.00, the sensitivity and specificity of HSN were 0.44–0.76 and 0.29–0.69, and the sensitivity and specificity of RT were 0.25–0.45 and 0.50–0.84; ③ According to statistical analysis, only HSN and CT results showed no statistically significant difference in the 4 diseases. There was no significant difference between RT and CT in VM and BPPV, and vHIT and CT in BPPV. **Conclusion:** The abnormal rate of HSN results in common vestibular diseases is highest, and it could be recom-

¹大连医科大学附属第一医院耳鼻咽喉头颈外科(辽宁大连,116011)

²益阳市中心医院耳鼻咽喉头颈外科

通信作者:刘秀丽,E-mail:yicsun521@163.com

引用本文:田立娟,刘秀丽,尹玉喜,等.常见前庭疾病患者水平半规管功能损害的发生状况及评价手段探讨[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2022,36(9):670-674. DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.09.004.

mended as a routine vestibular function screening item. The specificity of vHIT is highest and worthy of promotion. CT is still an irreplaceable method to evaluate the function of horizontal semicircular canal.

Key words vestibular disease; horizontal semicircular canal; caloric test; rotational test; head shaking nystagmus test; video head impulse test

水平半规管是最主要的前庭眼反射系统感受器,其功能正常是人体保持视野稳定的基础,视物旋转是双侧水平半规管功能不对称的主要临床表现之一。水平半规管功能的评价手段主要包括冷热试验(caloric test, CT)、旋转试验(rotational test, RT)、摇头眼震试验(head shaking nystagmus test, HSN)、视频头脉冲试验(video head impulse test, vHIT)等,这些检查手段依次评价水平半规管超低频、低频、中高频及高频区功能状况^[1]。近年来,国内外学者针对前庭疾病患者的水平半规管功能评估手段进行相关研究,迄今仍有需要探究的问题^[2-4]。在前庭疾病诊疗过程中,如何有针对性地选择水平半规管功能检查手段,在精准诊断疾病的同时尽量节省医疗资源、减少检查给患者带来的痛苦、减轻患者经济负担,值得关注。本研究通过分析临床上常见的前庭疾病患者水平半规管功能损害发生状况,并且以CT为金标准了解vHIT、HSN、RT在评价水平半规管功能损害上的敏感性与特异性,为临床诊疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2013年7月—2016年12月于大连医科大学附属第一医院眩晕专科门诊就诊且完成3种以上水平半规管功能检测的前庭疾病患者500例,其中男195例,女305例;年龄7~80岁,中位数53岁。对所有研究对象经详细的病史采集后行耳镜检查,清除外耳道耵聍,了解鼓膜状况;实施纯音听阈测定;完善前庭功能检查,包括扫视、视跟踪、视动试验、自发性眼震、CT、RT、HSN及vHIT,其中vHIT数据收集开始于2015年3月。500例患者中,纯音听阈测定结果正常174例(34.8%),异常326例(65.2%);前庭性偏头痛(vestibular migraine, VM)^[5]183例,梅尼埃病(Ménière's disease, MD)^[6]113例,良性阵发性位置性眩晕(benign paroxysmal positional vertigo, BPPV)^[7]51例,前庭神经炎(vestibular neuritis, VN)^[8]49例,诊断不明104例。诊断不明入组标准为以眩晕、视物旋转为主要临床特征,均排除中枢及全身系统性疾病,且不符合任何一种疾病诊断标准。

1.2 研究方法

1.2.1 纯音听阈检查 应用丹麦 conera1066 型纯音听力仪,TDH-39 气导及 B-71 骨导耳机,在国家标准校准后的隔声室里,由专业听力技师按照标

准的测试方法对研究对象进行纯音听阈检查,隔声室噪声 < 20 dB SPL。以相邻两个频率听阈 > 25 dB HL 判定为听力异常。

1.2.2 CT 采用丹麦耳听美 ICS Air Cal 冷热气刺激仪(规格 NCA200)。在符合检测要求的暗室中检查,受检者仰卧位、头抬高 30° ,令其目视前方并保持觉醒。采用眼震视图仪记录眼震慢相角速度值,冷热气刺激温度分别是 24°C 和 50°C ,流量为 8 L/min ,灌注时间 1 min ,2次刺激间隔为眼震消失后 5 min 。记录眼震极盛期 10 s 的慢相角速度,算出半规管轻瘫值。半规管轻瘫值 $> 25\%$ 判定为半规管轻瘫,单侧冷热刺激慢相角速度之和 $< 10^\circ/\text{s}$ 判定为功能低下。

1.2.3 RT 选用德国 SYNAPSYS 视频眼震图仪、PDS12 转椅。患者直立头前倾 30° 坐于旋转椅上,实施慢加速刺激模式下的旋转急停试验,在 30 s 内线性加速到 $90^\circ/\text{s}$,维持匀速旋转 180 s ,然后急停。先顺时针、后逆时针旋转,中间休息 5 min 。记录急停后诱发眼震的强度、持续时间、眼震最大速度与转椅速度的增益值,并计算左右侧增益比值^[9]。增益比值 $\geq 25\%$ 判为异常。

1.2.4 HSN HSN 是通过刺激双侧水平半规管,了解双侧前庭功能对称性的一种检查手段。应用德国 SYNAPSYS 视频眼震图仪,患者取端坐位,头带视频眼罩并前倾 30° ,以身体垂直线为轴,以 $2\text{次/s}(2\text{ Hz})$ 的频率连续左右摇头 20次 ,停止摇头后立即记录眼震,连续出现至少 3 个慢相角速度大于 $6^\circ/\text{s}$ 的眼震判定为异常。

1.2.5 vHIT 设备为丹麦 OtosuiteV, GN Otonometrics。患者端坐于明亮房间内距视靶 1 m 的椅子上,佩戴视频眼罩,嘱其注视与视线一致的视靶。由专业技师对其实施快速、小角度、不可预知的左右方向甩头,记录前庭眼反射的增益值和补偿性扫视。水平半规管增益值 < 0.8 判定为异常。

1.3 统计学分析

所有数据均输入 Microsoft Excel 电子表格进行储存整理,建立数据库,用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。运用 χ^2 检验进行比较。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 四种检测手段在常见前庭疾病中的结果分析

500例患者均完成CT与HSN检查,228例完成vHIT检查,330例完成RT检查。4项检查结果异常率以HSN最高为 $51.20\%(256/500)$,其次

CT 为 50.80% (254/500), RT 与 vHIT 检测结果异常率分别为 25.76% (85/330)、19.74% (45/228)。

进一步分析 VM、MD、BPPV、VN 及诊断不明患者水平半规管功能异常率,发现各种检查方法异常率均以 VN 患者最高;在诊断不明患者中 CT、vHIT、HSN、RT 结果异常率分别为 36.54%、24.14%、47.12%、24.10%,可见诊断不明的患者约 1/3 存在水平半规管功能损害,详见表 1。

2.2 四种检测手段在不同疾病中的敏感性、特异性和符合率

以 CT 作为统计学金标准,分析在 VM、MD、BPPV 及 VN 患者中,采用 vHIT、HSN、RT 评价水平半规管功能损害的敏感性、特异性和符合率。

2.2.1 vHIT 的敏感性、特异性及符合率 同时实施 CT 与 vHIT 检查的 VM、MD、BPPV、VN 患者分别为 100、56、24、19 例,其中 CT 结果异常者分别为 38、37、8、17 例,正常者分别为 62、19、16、2 例。具体敏感性、特异性及符合率见表 2,从表中可以看出对于 VM、MD、BPPV、VN 这四种常见的

前庭疾病患者,通过 vHIT 检测水平半规管功能损害的敏感性均不高(0.13~0.41),但特异性相对较高(0.69~1.00),符合率为 47%~69%。

表 1 4 种检测水平半规管评价手段在不同疾病中的结果

| 疾病 | | CT | RT | HSN | vHIT |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| VM | 正常/例 | 102 | 82 | 105 | 85 |
| | 异常/例 | 81 | 21 | 78 | 15 |
| | 异常率/% | 44.26 | 20.39 | 42.62 | 15.00 |
| MD | 正常/例 | 36 | 53 | 39 | 46 |
| | 异常/例 | 77 | 21 | 74 | 10 |
| | 异常率/% | 68.14 | 28.38 | 65.49 | 17.86 |
| BPPV | 正常/例 | 35 | 27 | 33 | 18 |
| | 异常/例 | 16 | 6 | 18 | 6 |
| | 异常率/% | 31.37 | 18.18 | 35.29 | 25.00 |
| VN | 正常/例 | 7 | 20 | 12 | 12 |
| | 异常/例 | 42 | 17 | 37 | 7 |
| | 异常率/% | 85.71 | 45.95 | 75.51 | 36.84 |
| 诊断不明 | 正常/例 | 66 | 63 | 55 | 22 |
| | 异常/例 | 38 | 20 | 49 | 7 |
| | 异常率/% | 36.54 | 24.10 | 47.12 | 24.14 |

表 2 以 CT 为金标准 vHIT 的敏感性、特异性和符合率

| 疾病 | CT 异常 | | CT 正常 | | P 值 | 敏感性 | 特异性 | 符合率/% |
|------------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|
| | 例数 | % | 例数 | % | | | | |
| VM(n=100) | 11 | 28.95 | 4 | 6.45 | <0.001 | 0.29 | 0.94 | 69.00 |
| MD(n=56) | 9 | 24.32 | 1 | 5.26 | <0.001 | 0.24 | 0.95 | 48.21 |
| BPPV(n=24) | 1 | 12.50 | 5 | 31.25 | 0.774 | 0.13 | 0.69 | 50.00 |
| VN(n=19) | 7 | 41.18 | 0 | 0.00 | 0.002 | 0.41 | 1.00 | 47.37 |

2.2.2 HSN 的敏感性、特异性及符合率 VM、MD、BPPV、VN 患者中,同时实施 CT 与 HSN 检查的患者分别为 183、113、51、49 例,其中 CT 结果异常者分别为 81、77、16、42 例,正常者分别为 102、36、35、7 例。进一步分析数据发现,396 例患者中 105 例 HSN 与 CT 结果均正常,仅占 26.52%,可

见将 CT 与 HSN 检查联合应用,可以提升前庭损害检出率。由表 3 可以看出,在不同的前庭疾病中 HSN 的敏感性为 0.44~0.76,以 VN 最高、BPPV 最低;特异性为 0.29~0.69;在不同疾病中 CT 与 HSN 检查的符合率为 57%~69%。

表 3 以 CT 为金标准 HSN 的敏感性、特异性和符合率

| 疾病 | CT 异常 | | CT 正常 | | P 值 | 敏感性 | 特异性 | 符合率/% |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| | 例数 | % | 例数 | % | | | | |
| VM(n=183) | 42 | 51.85 | 36 | 35.29 | 0.818 | 0.52 | 0.65 | 59.02 |
| MD(n=113) | 51 | 66.23 | 23 | 63.89 | 0.775 | 0.66 | 0.36 | 56.64 |
| BPPV(n=51) | 7 | 43.75 | 11 | 31.43 | 0.824 | 0.44 | 0.69 | 60.78 |
| VN(n=49) | 32 | 76.19 | 5 | 71.43 | 0.302 | 0.76 | 0.29 | 69.39 |

2.2.3 RT 的敏感性、特异性及符合率 VM、MD、BPPV、VN 患者中,同时实施 CT 与 RT 检查的患者分别为 103、74、33、37 例,其中 CT 结果异常者分别为 48、52、8、31 例,正常者分别为 55、22、25、6 例。本研究结果显示在常见的前庭疾病中,

RT 的敏感性均较低;在 VM、MD 及 BPPV 中其特异性较高。其异常检出率在 MD、VN 中明显低于 CT,差异有统计学意义($P < 0.01$);RT 与 CT 检查结果在 VM、BPPV 中的差异无统计学意义。具体见表 4。

表4 以CT为金标准RT的敏感性、特异性和符合率

| 疾病 | CT 异常 | | CT 正常 | | P 值 | 敏感性 | 特异性 | 符合率/% |
|------------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|
| | 例数 | % | 例数 | % | | | | |
| VM(n=103) | 12 | 25.00 | 9 | 16.36 | 0.331 | 0.25 | 0.84 | 56.31 |
| MD(n=74) | 17 | 32.69 | 4 | 18.18 | <0.001 | 0.33 | 0.82 | 47.30 |
| BPPV(n=33) | 2 | 25.00 | 4 | 16.00 | 0.754 | 0.25 | 0.84 | 69.70 |
| VN(n=37) | 14 | 45.16 | 3 | 50.00 | 0.003 | 0.45 | 0.50 | 45.95 |

3 讨论

前庭疾病引发的常见临床症状是眩晕,患者主观上多感觉周围物体旋转,这种症状的产生主要与双侧水平半规管功能不对称关系密切,也是引发前庭疾病患者极度恐惧的主要原因。尽管每侧耳包括3个半规管,但在临床实践中发现,除了垂直半规管BPPV,外周性前庭疾病发作时患者多表现为水平扭转眼震,因此准确评价水平半规管功能状态,能够为前庭疾病的诊断提供非常重要的信息。水平半规管功能的评价手段主要包括CT、RT、HSN、vHIT及前庭自旋转试验(vestibular autorotation test, VAT)等,这些检查手段分别评价水平半规管超低频、低频、中高频及高频区功能状况^[3-4,9]。

本研究收集了以视物旋转为主要临床表现且发病率比较高的几种前庭疾病患者的临床资料,包括VM、MD、BPPV及VN,同时观察104例诊断不明的眩晕患者。在临床中常常会发现一些以眩晕、视物旋转为主要临床表现的患者,不符合任何一种疾病的诊断标准,比如MD早期无听力损失只有眩晕症状的患者,或者有偏头痛病史、但不符合VM诊断标准的发作性眩晕患者,本研究收集这部分患者,了解其水平半规管功能异常发生情况,以更好地实施针对性的治疗。所有患者的CT、vHIT、HSN、RT检查结果均以VN患者异常率最高,由此可见前庭功能检查对于VN的确定诊断颇有价值^[8],对于前庭功能检查无异常的急性前庭综合征患者需慎重诊断VN,以防恶性前庭疾病漏诊。尽管如此,本研究中VN患者vHIT的异常率仅为36.84%,低于其他学者的研究报道^[10-12],分析原因主要为收集的VN患者较少为49例,其中仅有19例完成vHIT检查,并且本研究只关注水平半规管功能状况,垂直半规管异常不在统计范围内,这部分内容尚有待今后扩大样本量以得出更有说服力的结果。特别值得一提的是,本研究发现诊断不明的眩晕患者中,CT、vHIT、HSN、RT结果异常率分别为36.54%、24.14%、47.12%、24.10%,即诊断不明的患者中约1/3存在水平半规管功能损害,其诊断不明可能是暂时的,在此阶段需要积极对症治疗,包括生活管理、个体化前庭康复训练以及适当的药物治疗等,避免因诊断不明而引发患者心理问题,继而发展为慢性持续性头晕。

分析4种检测手段异常检出率发现,HSN最高为51.20%,并且HSN与CT之间的差异无统计学意义,说明两者之间具有一定的一致性。HSN是快速摇头头部产生的一种眼震反应^[13],属于中高频刺激。严格意义上讲不属于水平半规管评价手段,但该检查可以通过刺激双侧水平半规管来了解双侧前庭功能对称性,在双侧前庭张力失衡或者中枢速度储存异常时可出现摇头眼震^[14],说明双侧前庭功能失衡,提示单侧外周或中枢性病变的存在,其结果往往与CT优势偏向相关^[15]。本研究结果提示,HSN可较好地发现患者的前庭功能失衡问题,可为前庭外周损伤提供参考,建议作为常规的前庭功能筛查手段^[16]。尽管HSN结果不能实现精准定量、定侧诊断,但因其简捷、无创、依从性好、检出率高等特点,不失为一项值得推广的前庭功能筛查手段,并且前庭功能筛查近几年逐渐受到国内外学者的关注^[15,17-18],其结果可为临床诊断提供一定的参考依据。

CT作为水平半规管功能评价最常用的经典方法,尽管其引起的迷路反应相当于0.003 Hz的旋转刺激,是非生理性的,但由于检测结果不受对侧半规管功能状态的影响,常作为判定水平半规管功能损害侧别的金标准^[15]。本研究为了解某种检测手段的敏感性与特异性,统计学分析需要有金标准,尽管几种检测手段分别评估水平半规管不同频率区间的功能状态,相对来说CT更适合作为统计学分析的金标准,但并不代表CT是判定水平半规管功能状况的金标准。因此本研究以CT结果作为金标准,分析vHIT、HSN、RT在评价水平半规管功能状况方面的敏感性和特异性,结果显示vHIT的敏感性均不高(0.13~0.41),但特异性相对较高(0.69~1.00)。vHIT主要评价较高频率的前庭眼反射功能,能够提供前庭系统接近自然的高频信息(4~5 Hz)^[19-21],高特异性提示对于vHIT检测结果异常的患者,其水平半规管功能损害发生存在高度真实性,可为临床诊疗提供依据。本研究还发现VM中CT与vHIT的符合率最高,推测VM患者的前庭损伤可能同时涵盖低频与高频区域。同时发现在VM、MD、VN患者中,CT的异常检出率高于vHIT,且CT与vHIT结果之间的差异有统计学意义,提示在这些疾病诊断中与

vHIT 相比 CT 可能值得优先选择。另外, vHIT 与 CT 结果在 BPPV 患者中的差异无统计学意义, 对于 BPPV 患者, 与 CT 相比建议首先选择简捷、依从性好且可同时评估垂直半规管功能状态的 vHIT, 但不建议作为常规检查^[10]。另外为提升外周性前庭疾病患者半规管损伤检出率, 吴子明等(2006)建议将 HSN 与 CT 联合检查, 本研究两者异常检出率均在 50% 以上, 且在 396 例 4 种常见前庭疾病患者中, 仅 26.5% 两项检查结果均正常。

旋转运动是水平半规管最常受到的生理刺激, RT 检查过程中同时刺激双侧水平半规管, 定侧的价值不如 CT。基于仪器设备条件, 本研究采用慢加速刺激模式下的旋转急停试验, 主要观察左、右侧旋转急停后眼震最大速度与转椅速度的增益比值, 以此评估水平半规管的低频功能状况^[9]。本研究结果显示 RT 的敏感性较低(0.25~0.45), 在 MD、VN 中 RT 与 CT 结果之间的差异有统计学意义, 而且 RT 异常率明显低于 CT, 提示 RT 应作为前庭功能检查的补充手段; 由于 RT 与 CT 检查结果在 VM、BPPV 中的差异无统计学意义, 建议选择定侧价值更优的 CT 检查; 同时发现, VM、MD 及 BPPV 患者中 RT 特异性为 0.82~0.84, 因此对于 RT 异常的患者临床上需要关注、及时完善相关检查。

综上, HSN 作为简捷的床旁检查手段, 超过 50% 的患者结果异常, 建议作为首选前庭功能筛查手段应用于临床诊疗。CT 是经典的、具有侧别特异性的评价水平半规管低频功能状况的检查方法, 其异常检出率也超过 50%, 仍然具有不可替代性。作为评价半规管高频功能状况的 vHIT, 具有高特异性, 并且检查耗时少、依从性高, 尤其是在评价垂直半规管功能方面具有独特作用, 值得推广。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 于立身. 前庭功能检查技术[M]. 北京: 人民军医出版社, 2012: 126-127, 147.
- [2] Vallim M, Gabriel GP, Mezzalana R, et al. Does the video head impulse test replace caloric testing in the assessment of patients with chronic dizziness? A systematic review and meta-analysis[J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2021, 87(6): 733-741.
- [3] 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, 等. 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.
- [4] Curthoys IS. The interpretation of clinical tests of peripheral vestibular function[J]. Laryngoscope, 2012, 122(6): 1342-1352.
- [5] 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.
- [6] 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. 梅尼埃病诊断和治疗指南(2017)[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 52(3): 167-172.
- [7] 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.
- [8] 中国医师协会神经内科分会眩晕专业委员会, 中国卒中学会卒中与眩晕分会, 李斐, 等. 前庭神经炎诊治多学科专家共识[J]. 中华老年医学杂志, 2020, 39(9): 985-994.
- [9] 刘秀丽, 杨军. 眩晕诊断学[M]. 北京: 科学出版社, 2020: 92-105.
- [10] 莫江伟, 徐英, 石艳萍, 等. 视频头脉冲试验与冷热试验的相关性研究[J]. 中华耳科学杂志, 2021, 19(2): 252-257.
- [11] 李姗姗, 韩曦, 王巍, 等. 前庭神经炎患者半规管损伤频率特征分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 33(3): 216-219.
- [12] 袁庆, 李昕英, 张悦, 等. 前庭神经炎视频头脉冲测试结果的动态变化[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2020, 34(11): 990-992, 998.
- [13] Pérez P, Llorente JL, Gómez JR, et al. Functional significance of peripheral head-shaking nystagmus[J]. Laryngoscope, 2004, 114(6): 1078-1084.
- [14] Panichi R, Faralli M, Bruni R, et al. Asymmetric vestibular stimulation reveals persistent disruption of motion perception in unilateral vestibular lesions[J]. J Neurophysiol, 2017, 118(5): 2819-2832.
- [15] 吴子明, 任丽丽, 张素珍. 前庭功能筛查的必要性与迫切性[J]. 中华耳科学杂志, 2022, 20(1): 1-3.
- [16] 杜丽平, 梁象逢, 区永康, 等. 前庭功能检查进展[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志, 2007, 7(4): 262-263, 266.
- [17] Cohen HS. A review on screening tests for vestibular disorders[J]. J Neurophysiol, 2019, 122(1): 81-92.
- [18] Du Y, Ren L, Liu X, et al. Machine learning method intervention: Determine proper screening tests for vestibular disorders[J]. Auris Nasus Larynx, 2022, 49(4): 564-570.
- [19] MacDougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM, et al. A new saccadic indicator of peripheral vestibular function based on the video head impulse test[J]. Neurology, 2016, 87(4): 410-418.
- [20] Mekki S, Mohamed W, Omar S, et al. Caloric test versus videohead impulse test in vestibular neuritis patients[J]. Hearing Balance Communication, 2021, 19: 42-48.
- [21] Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, et al. The Video Head Impulse Test[J]. Front Neurol, 2017, 8: 258.

(收稿日期: 2022-05-23)