

团 体 标 准

T/CMEAS XXXX-XXXX

前庭功能检查与测试技术评价规范

Specification for evaluation of vestibular function testing and
assessment techniques

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国医药教育协会发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	3
4.1 自发和凝视性眼震的一般要求	3
4.2 扫视的一般要求	3
4.3 平滑跟踪的一般要求	3
4.4 位置与变位性眼震的一般要求	4
4.5 温度试验的一般要求	4
4.6 旋转实验的一般要求	5
4.7 视动性眼震的一般要求	5
4.8 视前庭相互作用的一般要求	5
4.9 摇头眼震与振动眼震的一般要求	6
4.10 前庭诱发肌源性电位 (VEMP) 的一般要求	6
4.11 主观视觉垂直线 (SVV) 的一般要求	7
4.12 动态视敏度 (DVA) 的一般要求	7
4.13 前庭自旋转试验 (VAT) 的一般要求	7
4.14 视频头脉冲试验 (vHIT) 的一般要求	8
4.15 平衡仪检查的一般要求	8
4.16 前庭自主神经反应的一般要求	8
5 试验方法	9
5.1 自发和凝视性眼震的试验方法	9
5.2 扫视的试验方法	9
5.3 平滑跟踪的试验方法	9
5.4 位置与变位性眼震的试验方法	9
5.5 温度试验的试验方法	9
5.6 旋转实验的试验方法	10
5.7 视动性眼震的试验方法	10
5.8 视前庭相互作用的试验方法	10
5.9 摇头眼震 (head shaking nystagmus, HSN) 与振动眼震 (vibration induced nystagmus, VIN) 的试验方法	10
5.10 前庭诱发肌源性电位 (VEMP) 的试验方法	11
5.11 主观视觉垂直线 (SVV) 的试验方法	11
5.12 动态视敏度 (DVA) 的试验方法	11
5.13 前庭自旋转试验 (VAT) 的试验方法	11
5.14 视频头脉冲试验 (vHIT) 的试验方法	12

5.15 平衡仪检查	12
5.16 前庭自主神经反应的试验方法	12
参考文献	14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国医药教育协会前庭医学专委会提出。

本文件由中国医药教育协会归口。

本文件起草单位：中国医药教育协会、中国医药教育协会前庭医学专委会、解放军总医院、北京同仁医院、西安西京医院、上海复旦大学眼耳鼻喉科医院、北京协和医院、四川华西医院、空军特色医学中心、武汉协和医院、沈阳中国医大盛京医院、贵州医科大学金阳医院、山东省立医院、广州孙逸仙纪念医院、福建省人民医院、长春中医药大学、广西医科大学附二院、郑州大学第一附属医院。

本文件主要起草人：吴子明、林进、刘博、韩军良、蒋子栋、王武庆、郑虹、毕国荣、付蓉、于刚、区永康、陈曦、汤勇、尹时华、贾宏博、卢伟、刘波、刘兴健、杜一。

前庭功能检查与测试技术评价规范

1 范围

本文件规定了前庭功能检查的一般要求、试验方法，前庭功能评估的具体操作步骤和技术要求。

本文件适用于医疗机构中进行的前庭功能评估，包括但不限于诊断眩晕、平衡障碍以及其他前庭系统疾病。

本文件适用于从事前庭功能评估的医疗专业人员，包括耳鼻喉科医师、神经科医师和专业的康复医师。

本文件适用于进行专业人群如飞行员、潜水员选拔时的前庭功能评估。

本文件适用于医疗设施管理人员、医疗器械开发者以及医学研究人员参考。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自发性眼震 spontaneous nystagmus

通过床旁观察、Frenzel镜、或视频眼震记录装置，在无前庭刺激、头体位固定情况下观察和记录到受检者的眼球运动。依据运动类型可分为急跳型眼震和摆动型眼震两种。

注：眼震度数需 >3 度/秒，至少记录20~30秒。

3.2

凝视性眼震 gaze-evoked nystagmus

受检者通过相对长时间注视中间、上、下、左、右靶点后出现的眼震及异常情况。

注：眼震需 >3 度/秒。

3.3

扫视 saccade

受检者取头直端坐位，双眼平视，注视并跟踪水平方向跳动的视标点，记录眼动波曲线。

3.4

平滑跟踪 smooth pursuit

检查受检者自主慢速平稳眼动功能（跟踪连续慢速运动视觉目标的能力）。

3.5

位置与变位性眼震 positional and positioning nystagmus

受检者头体位相对于重力发生变化时或处于特定位置时是否出现眼震。

注：一般认为连续出现 3~5 个慢相速度大于 5~6度/秒的连续眼震波为异常（阳性），可发生于位置性眩晕等。

3.6

温度试验 caloric test

观察受检者双侧前庭（水平半规管）对温度刺激反应，评估比较双侧水平半规管功能。

3.7

旋转椅实验 rotatory chair testing

通过检查前庭系统对一定（加）速度刺激反应情况，定量评价前庭系统功能。一般采用正弦谐波模式和/或阶跃（梯）模式。

3.8

视动性眼震 optokinetic nystagmus

评价视眼动系统对一定运动视标的反应。

3.9

视前庭相互作用 visual-vestibular intervention

评价视觉系统对前庭眼动反应的调节和影响。

3.10

摇头眼震 head shaking nystagmus

通过快速摇头刺激激发，观察有无眼震出现，从而评价有无潜在的双侧前庭功能不对称等病变。

3.11

振动眼震 vibration induced nystagmus

通过施加振动刺激激发，观察有无眼震出现，从而评价有无潜在的双侧前庭功能不对称等病变。

3.12

前庭诱发肌源性电位 vestibular evoked myogenic potential

前庭耳石器对强短声或振动刺激引起的肌电反应，包括球囊诱发的胸锁乳突肌肌源性电位（cervical VEMP, cVEMP）和椭圆囊诱发的眼外肌肌源性电位（ocular VEMP, oVEMP），分别用于评价球囊与前庭下神经和椭圆囊与前庭上神经通路的功能。

3.13

主观视觉垂直 subjective visual vertical

通过检测基于耳石器的知觉反应，用以评价双侧耳石器功能对称性。

3.14

动态视敏度 dynamic vision acuity

通过对比头部以一定速度运动时视敏度与头部静止时视敏度差异，评价前庭眼动反射功能状况。

3.15

前庭自旋转试验 vestibular autorotation test

通过检测受检者以一定频率主动摆头时眼动反应，评价较高频率（0.5 Hz~6Hz）的前庭眼动反射状况。

3.16

视频头脉冲试验 video head impulse test

受检者凝视前方固定靶点，通过对其施加小幅度、快速（>150度/秒）、被动的头脉冲刺激，检测受检者的前庭眼反射功能的检查，根据头动方向可检查3对半规管中任一侧别的功能受损情况。头脉冲抑制试验（Suppression head impulse paradigm, SHIMP）是vHIT的补充项目，受检者凝视的靶点随头位同步移动，可评价前庭剩余功能。

3.17

平衡仪检查 posturography

评价眩晕或平衡功能障碍患者的平衡功能状态和姿势控制能力，以及了解平衡三联（前庭觉、本体觉和视觉）在维持平衡中的作用。

3.18

前庭自主神经反应 vestibular autonomic reflex

检测前庭自主神经反应敏感性，主要用以飞行员等特殊职业人群选拔，也可用于前庭运动敏感性相关的疾病评价。

4 前庭功能评价的一般要求

4.1 自发和凝视性眼震评价

4.1.1 环境要求

正常明室和暗室。

4.1.2 记录与评估

4.1.2.1 对每种试验情况下的眼动进行观察和记录。

4.1.2.2 计算慢相速度时需至少 5 个眼震周期，若眼震波数量少于 5 个，应注明实际眼震波数量。

4.1.3 评价指标

4.1.3.1 眼震的存在与否；

4.1.3.2 眼震的持续时间；

4.1.3.3 慢相角速度（眼震的慢相部分的角度与时间的比值）。

4.1.4 异常判定

连续出现3-5个慢相角速度超过5度/秒的眼震波视为异常（阳性）。

4.2 扫视评价

4.2.1 记录与评估

记录眼动波曲线，采用伪随机信号，即位置在20度范围内、停留时间和跳动频率以伪随机形式呈现，以减少预测等因素的干扰。

4.2.2 评价指标

4.2.2.1 延迟时间：视标出现至受检者产生眼动之间的时间，一般不大于 250ms。

4.2.2.2 峰速度：注视点由一个位置转向另一个位置时的最大眼动速度。与扫视幅度相关，幅度越大，速度越高。

4.2.2.3 精确度：为扫视眼动初始段幅度与视标幅度之比，正常范围为 70%至 120%。

4.2.3 异常判定

4.2.3.1 扫视峰速度减小：可见于扫视核团到眼外肌任何位置的损伤。

4.2.3.2 扫视精确度降低：常表现为欠冲或过冲，反应时间延迟，可能出现在扫视核团以上部位的受损。

4.3 平滑跟踪评价

4.3.1 记录与评估

记录眼动曲线，观察受检者的眼动是否能平稳跟随视觉目标。主要分析跟踪眼动曲线的平滑性及扫视波的出现，正常情况下曲线应为平滑的正弦曲线。

4.3.2 评价指标

- 4.3.2.1 增益：眼动速度与目标速度之比，正常成年人在特定条件下的增益不小于 0.6。
- 4.3.2.2 相位：眼位曲线与视标位置曲线之间的时间差，目前尚缺乏标准参考值。
- 4.3.2.3 不对称性：左右眼动增益之差与之和的百分比，目前尚缺乏标准参考值。

4.3.3 异常判定

- 4.3.3.1 增益降低：可能发生在中枢及与视眼动系统相关的各个部位受损时。
- 4.3.3.2 扫视样跟踪：曲线不光滑，多个扫视波叠加于跟踪曲线之上，通常表明病理情况。判定如下：
 - a) I 型为正常型，光滑正弦曲线。
 - b) II 型为正常型，光滑正弦曲线上附加个别阶梯状扫视波。
 - c) III 型为异常型，曲线不光滑，成阶梯状，多个扫视波叠加。
 - d) IV 型为异常型，曲线波形紊乱，表明严重的功能障碍。

4.4 位置与变位性眼震评价

4.4.1 记录与评估

- 4.4.1.1 动态试验和静态试验中记录眼震的强度、方向、持续时间和潜伏期。
- 4.4.1.2 记录是否有眩晕发生，以及眼动的轴向：水平、垂直、斜向或旋转。
- 4.4.1.3 特别注意记录疲劳性的出现，即眼震的强度和频率是否随时间减少。

4.4.2 评价指标

- 4.4.2.1 慢相速度：至少需有 3-5 个连续眼震波，慢相速度大于 5-6 度/秒视为异常（阳性）。
- 4.4.2.2 持续时间和潜伏期：观察和记录眼震从开始到结束的时间，以及从头体位变化到眼震开始的潜伏期。

4.4.3 异常判定

- 4.4.3.1 根据眼震的慢相速度、持续时间、疲劳性以及是否伴有眩晕来判断异常情况。
- 4.4.3.2 位置性眩晕通常表现为眼震快相指向上方或旋转，眼震伴随疲劳性和潜伏期短。

4.5 温度试验评价

4.5.1 记录与评估

在暗室环境下进行，确保受检者外耳道清洁，无耵聍、炎症或鼓膜穿孔。关注灌注开始前10~15秒内是否有自发性眼震并标记、记录从刺激结束至60~90秒时间内眼震反应的峰值、记录固视抑制灯开启前、后时间段内眼震数据。

4.5.2 评价指标

- 4.5.2.1 固视抑制指数：在固视条件下和非固视条件下眼震慢相角速度的比率。
- 4.5.2.2 半规管轻瘫（canal paresis）和单侧减弱（unilateral weakness）：计算两侧迷路引起的慢相速度差与之和的百分比。

4.5.2.3 优势偏向 (directional preponderance, DP): 左、右方向眼震慢相速度之差与之和的百分比。

4.5.3 异常判定

4.5.3.1 半规管功能不对称: 通过半规管轻瘫和单侧减弱指数评估, 正常值不大于 25%。

4.5.3.2 前庭双向反应不对称: 通过优势偏向评估, 正常值不大于 30%, 异常时一般多伴有自发眼震存在, 可见于外周或中枢病变。

4.5.3.3 固视抑制失败: 抑制指数超过正常值 60%, 通常见于中枢神经系统的受损。

4.5.3.4 双侧反应减低: 每侧眼震 < 6 度/秒。

4.5.3.5 高兴奋性: 同侧热温刺激眼震加冷温刺激眼震 > 140 度/秒, 可能提示中枢异常。

4.6 旋转实验评价

4.6.1 记录与评估

在暗室睁眼条件下进行, 确保所有设备调整适宜并进行准确记录。连续记录眼震, 特别是在每个频率的旋转周期中。

4.6.2 评价指标

4.6.2.1 增益: 眼动慢相速度与转椅速度之比, 表现为频率的响应性。

4.6.2.2 相位: 眼动慢相速度与转椅速度的时间相位差。

4.6.2.3 不对称性: 左右向眼动最大慢相速度之差与之和的比值。

4.6.3 异常判定

4.6.3.1 增益异常: 连续两个邻近频率的增益低于常值提示前庭功能下降, 异常增大可见于中枢病变。

4.6.3.2 相位异常: 相位提前增加或减小, 提示前庭功能下降或中枢病变。

4.6.3.3 不对称性增大: 提示双侧不对称受损情况。

4.7 视动性眼震评价

4.7.1 记录与评估

在暗室视动笼环境下进行, 使用全视野光条投影确保全方位刺激。连续记录眼震, 分析慢相速度与视标速度的关系。

4.7.2 评价指标

4.7.2.1 增益: 眼动慢相速度与光条速度之比, 表现为眼动系统的响应性。

4.7.2.2 相位: 眼动慢相速度与光条速度的时间相位差。

4.7.2.3 不对称性: 左右向眼动最大慢相速度之差与之和的比值, 反映视眼动系统的均衡性。

4.7.3 异常判定

增益降低、相位异常或不对称性增大, 常见于中枢性病变, 也可能受老龄化影响。

4.8 视前庭相互作用评价

4.8.1 视前庭相互作用的记录与评估

在暗室条件下进行，使用转椅与视觉刺激设备确保精确控制。连续记录眼震，特别是在视觉刺激与前庭刺激同时作用时。

4.8.2 视前庭相互作用的评价指标

- 4.8.2.1 增益：眼动慢相速度与转椅旋转速度之比。
- 4.8.2.2 相位：眼动慢相速度与转椅速度的时间相位差。
- 4.8.2.3 不对称性：左右向眼动最大慢相速度之差与之和的比值。

4.8.3 视前庭相互作用的异常判定

增益、相位或不对称性的异常表现，特别是在视觉系统应当增强或抑制前庭反应时的表现，常见于中枢性病变。

4.9 摇头眼震与振动的眼震评价

4.9.1 记录与评估

在安静的环境中进行，确保没有外界干扰。对摇头或振动后的眼震进行连续观察和记录。记录眼震的类型、幅度、方向、速度和持续时间。

4.9.2 评价指标

- 4.9.2.1 眼震慢相速度：至少需要连续 5 个眼震波，慢相速度不小于 $3^\circ /s$ 视为阳性反应。
- 4.9.2.2 眼震类型：根据眼震出现的时间和方向，判断为 I 型、II 型、III 型或 IV 型。
 - a) I 型，摇头停止后立即出现朝向一个方向较大幅度眼震，逐渐减弱；
 - b) II 型，摇头停止约 20 秒后出现朝向一个方向的眼震，逐渐增强（反转型）；
 - c) III 型，双向性眼震，摇头之后首先出现 I 型眼震，数秒后转化为朝向另外一个方向的 II 型眼震；
 - d) IV 型，水平摇头出现垂直性眼震。
 - e) 出现 I 型、II 型或 III 型眼震常提示双侧前庭功能的不对称，出现 IV 型眼震常提示中枢性问题。

4.9.3 异常判定

出现任何类型的眼震可能提示双侧前庭功能不对称或中枢性问题。特别注意颈部疾病或活动受限患者进行 HSN 检查的风险。

4.10 前庭诱发肌源性电位（VEMP）评价

4.10.1 记录与评估

4.10.1.1 在安静、控制的环境中进行，确保没有外界声音或振动干扰。使用适当的的声音或振动设备确保刺激的准确性和重复性。对颈源性前庭诱发肌源性电位（cVEMP）和眼源性前庭诱发肌源性电位（oVEMP）的反应进行精确测量，包括潜伏期、波幅、波形等。

4.10.1.2 确保电极位置正确，阻抗适中，以获得可靠的肌电反应。

4.10.2 评估标准

4.10.2.1 潜伏期：cVEMP 和 oVEMP 的 P1 和 N1 波的潜伏时间。

4.10.2.2 波幅及波幅非对称性 (AR)：两侧波幅的差与和的比值，不大于 30-35%。

4.10.2.3 阈值：引出肌电反应的最小刺激强度。

4.10.3 异常判定

4.10.3.1 阈值明显升高、波幅 AR 增大、潜伏期异常延长通常提示耳石器或前庭神经路径的损伤。

4.10.3.2 耳石器疾病、前庭神经炎等常见于波幅 AR 增大；上半规管裂常见于波幅明显增大。

4.11 主观视觉垂直线 (SVV) 评价

4.11.1 记录与评估

4.11.1.1 在控制的环境中进行，屏蔽外部视觉和本体感觉的干扰。

4.11.1.2 仔细记录受检者感知的视觉垂直线与实际重力垂直线之间的角度差。

4.11.2 评价指标

角度偏差：受检者调整的视标线与实际重力垂直线的角度差，通常不大于 3 度。

4.11.3 异常判定

角度偏差超过3度通常提示双侧耳石器功能不对称，可能由外周或中枢病变引起。

4.12 动态视敏度 (DVA) 评价

4.12.1 记录与评估

4.12.1.1 在控制的环境中进行，确保测试设备（如头带和速度传感器）正确配置。

4.12.1.2 精确记录头部动态条件下的视敏度和静态条件下的视敏度。

4.12.2 评价指标

4.12.2.1 视力下降程度：头动条件下的视敏度与静态条件下视敏度的对比。

4.12.2.2 视力表上的下降不超过 3 行或不超过 $0.2 \pm 0.08 \log \text{MAR}$ 。

4.12.3 异常判定

视力下降超过正常范围，常提示前庭眼动反射功能受损。

4.13 前庭自旋转试验 (VAT) 评价

4.13.1 VAT 的记录与评估

4.13.1.1 在控制环境中进行，使用具有速度传感器的头带来精确测量头部动作。

4.13.1.2 眼动数据通过电极记录，确保精确捕捉受检者的眼动反应。

4.13.2 VAT 的评价指标

4.13.2.1 增益：眼动速度与头动速度之比，反映前庭眼动反射的效能。

4.13.2.2 相位：眼动速度相对于头动速度的滞后时间，用角度表示。

4.13.2.3 非对称性：左右向眼动速度之差与之和的百分比，评估前庭功能的对称性。

4.13.3 VAT 的异常判定

4.13.3.1 增益降低通常见于外周损害，增高可能是中枢性病变的表现。

4.13.3.2 相位异常和非对称性的增加可能指示双侧前庭功能不对称，或外周及中枢病变。

4.14 视频头脉冲试验（vHIT）评价

4.14.1 vHIT 的记录与评估

在明亮的环境中进行，确保设备正确配置，特别是头带的速度传感器和眼动记录仪。录制并分析眼动反射数据，确保数据的精度和可靠性。

4.14.2 vHIT 的评价指标

4.14.2.1 VOR 增益值：眼动与头动速度的比值。

4.14.2.2 扫视波：头动峰值之后出现的眼动即为扫视波。

4.14.3 vHIT 的异常判定

4.14.3.1 VOR 增益值降低通常提示单个半规管功能受损，水平管低于 0.8、垂直管低于 0.7 提示功能减低。

4.14.3.2 水平半规管两侧增益值低于 0.6 提示双侧半规管功能减低。

4.14.3.3 延后出现的重复性扫视波（隐性或显性）指示需要额外的补偿性扫视以保持视线稳定。

4.15 平衡仪检查评价

4.15.1 平衡仪检查的记录与评估

在控制环境中进行，确保所有平衡设备的稳定性和准确性。仔细记录受试者在不同测试条件下的平衡表现。

4.15.2 平衡仪的评价指标

4.15.2.1 静态平衡仪：分析足底压力中心晃动的轨迹图和定量参数，如晃动轨迹长、速度、轨迹包络图形的面积，以及晃动的频率特性。

4.15.2.2 动态平衡仪：分析在不同感觉条件下的站立表现，包括感觉整合试验得分和综合得分，以及不同感觉条件下的得分比例，进行平衡三联权重的定量分析和站立时的策略分析等。

4.15.2.3 感觉统合测试指标：SOT1 到 SOT6 的具体得分，且对 SOT1-6 的得分进行加权计算后，给出该次测试的“SOT 综合得分”。感觉分析，按照不同感觉条件下的得分之比，包括前庭觉、视觉、本体觉和视优势分析，该参数是对维持平衡的平衡三联权重进行定量分析；策略分析，该参数是对站立时的髌策略或踝策略进行定量分析。

4.15.2.4 运动控制试验指标：①反应潜伏期；②人体重心对称性。

4.15.3 平衡仪的异常判定

4.15.3.1 足底压力中心晃动超出正常范围，或在闭眼和睁眼条件下晃动明显增加，常表明平衡功能障碍。

4.15.3.2 如果受试者在测试中需要外力支撑或无法完成测试（如跌倒），则视为异常。

4.16 前庭自主神经反应评价

4.16.1 前庭自主神经反应的记录与评估

4.16.1.1 在控制的环境中进行，确保转椅设备准确测量并记录转速和摆头动作。

4.16.1.2 观察并记录受检者的生理反应，如面色、出汗、心率变化、恶心和呕吐等。

4.16.2 前庭自主神经反应的评价指标

4.16.2.1 耐受时间：受检者在转椅测试中能够持续的时间，直到出现不能耐受的自主神经反应（如恶心、呕吐）。

4.16.2.2 反应敏感性：根据耐受时间判断受检者对前庭刺激的敏感程度。

4.16.3 前庭自主神经反应的异常判定

4.16.3.1 耐受时间较短（少于4分钟）通常表明高度敏感。

4.16.3.2 中等耐受时间（4-15分钟）表明一般敏感性。

4.16.3.3 长耐受时间（超过15分钟）表明良好的耐受性。

5 试验方法

5.1 自发和凝视性眼震的试验方法

5.1.1 自发性眼震的试验操作

受检者直端坐位，平视前方，在以下三种情况下分别记录眼动20-30秒：明室睁眼平视；闭眼（仅在非视频眼震图设备下执行）；暗室睁眼平视。

5.1.2 凝视性眼震的试验操作

受检者依次注视四个偏心位置的视标（左30度，右30度，上25度，下25度），每个位置记录至少20秒，出现眼震时，记录60秒。

5.2 扫视的试验方法

受检者取头直端坐位，双眼平视，注视并跟踪水平方向跳动的视标点。视标点的跳动频率为0.2至1.0Hz，每个位置保持时间不小于1秒，幅度在左右各20度范围内。

5.3 平滑跟踪的试验方法

受检者取头直端坐位，双眼向前平视，注视并跟随水平方向呈正弦波摆动的视标点，频率0.1至0.5Hz，峰速度 $40^\circ/s$ ，可采用固定正弦波模式或伪随机正弦波模式。记录眼动，尤其注意跟踪的平滑性是否与是否出现扫视波。

5.4 位置与变位性眼震的试验方法

动态（变位）试验：受检者暗室睁眼，避免视觉固视。观察受检者在完成变位动作后的眼震。在坐位时受检者的初始头位处于表1所示状态，要求受检者保持头直目视前方。快速将受检者头位从初始头位置于表1所示最终头位。尽可能在1秒内完成，变位后眼动记录不小于40秒，恢复到初始位置，开始下一个动作。

静态（位置）试验：受检者仰卧位，保持表1所示位置并目视前方，每个位置记录不小于40秒，检查中受检者进行心算等以保持警觉。如出现眼震，需给与视标观察固视抑制情况。

5.5 温度试验的试验方法

受检者仰卧位，头抬高30度，以使外半规管呈垂直位。进行暗室测试，使用冷热水或气体进行温度刺激。推荐以右热、左热、右冷、左冷的顺序进行灌注刺激。优先推荐使用流量 200 ± 20 ml/min的冷热水（开环模式），冷水 30 ± 0.5 ℃，热水 44 ± 0.5 ℃；或使用冷热气法，流量8 L/min，冷气 24 ℃ ± 0.5 ℃，热气 50 ℃ ± 0.5 ℃。

固视抑制检查在眼震极盛期的第60-70秒，打开固视灯令受试者注视光点10秒，以评估固视抑制效果。

5.6 旋转实验的试验方法

5.6.1 正弦谐波模式的试验方法

受检者端坐于转椅上，头前倾30°。转椅以0.01至0.64 Hz的频率，峰速度 40 – 60 °/s进行正弦摆动，每个频率运行2~5个周期。观察并记录眼震，连续对比分析眼震慢相散点图与转椅速度曲线关系。

5.6.2 阶跃（梯）模式

转椅以阶梯（梯形）模式运行，加速至 100 deg/s并持续120秒以上，随后迅速减速至停止。记录加速和急停后的眼震。计算增益、时间常数和不对称性等参数，增益为最大慢相速度与转椅最大速度之比，时间常数为最大慢相速度衰减至37%所需时间。

5.7 视动性眼震的试验方法

5.7.1 正弦摆动模式

暗室，视动笼内受检者端坐，头部固定，面对全视野光条。光条以0.05 Hz频率和 60 °/s的峰速度按正弦模式运转，持续5个周期，观察并连续记录眼震。

5.7.2 恒角速度方向交替模式

光条运动方向左右交替，速度依次为 20 °/s、 40 °/s、 60 °/s、 80 °/s，每种速度持续20秒。连续记录眼震，分析慢相速度散点图与视标速度曲线的关系。

5.8 视前庭相互作用的试验方法

5.8.1 视觉对前庭眼动反应的强化

受检者自然头直端坐位于转椅上，头前倾30°。转椅以0.05 Hz频率和 60 °/s的峰速度正弦摆动模式运行5个周期，同时受检者睁眼观看前方静止的光条。观察并连续记录眼震，对比分析眼震慢相速度散点图与转椅旋转速度曲线。

5.8.2 视觉对前庭眼动反应的抑制（固视抑制）

从正弦摆动的第三个周期起，令受检者固定注视转椅正前方、相对于受检者固定不动的光点，持续一个摆动周期。观察固定视线期间的眼震与非固定视线期间的眼震。计算固视抑制指数，即有固视周期的眼震慢相速度与无固视周期的眼震慢相速度之比，一般不大于0.1。

5.9 摇头眼震（head shaking nystagmus, HSN）与振动眼震（vibration induced nystagmus, VIN）的试验方法

5.9.1 摇头眼震的试验操作

受检者端坐，头直位前倾30度，闭眼。以2Hz频率，左右各约45°幅度在水平方向主动或被动摇头20次以上。摇头停止后立即睁眼，记录眼震的发生和特征。

5.9.2 振动眼震的试验操作

受检者同HSN，端坐头直位前倾30度。以100Hz，幅度0.5-0.8mm的机械振动刺激受检者乳突10秒以上。振动停止后观察记录有无眼震。

5.10 前庭诱发肌源性电位（VEMP）的试验方法

5.10.1 颈源性前庭诱发肌源性电位 cVEMP 的试验操作

电极配置：参考电极置于锁骨关节间，接地电极置于前额两眉之间，测试电极置于胸锁乳突肌上。

刺激参数：使用500Hz短纯音，峰时持续时间2ms，刺激频率5Hz，叠加50-100次。

记录方式：受检者端坐或仰卧，头抬高30°以保持胸锁乳突肌紧张。

试验操作：逐步降低音量直至不能引出VEMP波形。

5.10.2 眼源性前庭诱发肌源性电位 oVEMP 的试验操作

电极配置：参考电极置于下颌，测试电极置于对侧眼睑中央下方1cm处。

刺激和记录：受检者端坐或仰卧，向上凝视25°-30°以维持眼外肌张力，单侧给声，对侧记录。

试验操作：同cVEMP，保持相同的叠加次数和刺激参数。

5.10.3 VEMP 的特殊注意事项：

年龄、体位、肌肉张力等因素会对VEMP的结果产生影响，因此在分析时需考虑这些变量。

颈部疾病或活动受限患者、失明患者等不适合进行cVEMP和oVEMP检查。

振动刺激可替代声刺激用于有听力障碍的患者。

5.11 主观视觉垂直线（SVV）的试验方法

受检者端坐，头直位，平视正前方。根据条件在暗室或明室进行，确保无垂直或水平视觉参照线索。调整座椅确保平整，以屏蔽本体感觉干扰。将可调整的视标线置于受检者面前，指导受检者调整视标线至其感觉的重力垂直位。测量视标线与实际重力垂直线的角度关系，记录受检者感知的视觉垂直线与实际垂直线的偏差。

5.12 动态视敏度（DVA）的试验方法

5.12.1 静态视敏度测量

受检者端坐，头直位。首先测量头部保持静止状态时的视敏度。

5.12.2 动态视敏度测量

受检者佩戴附有速度传感器的头带。指导受检者按节拍指令进行不小于2Hz或150-180度/秒的左右或上下摆头运动。在规定的头动速度和频率下进行，视标只在头动达到上述速度要求时出现，且出现时间不小于40ms。同一速度或频率下，5次测试中有3次认读视标正确。

5.13 前庭自旋转试验（VAT）的试验方法

受检者端坐，头直位，佩戴具有速度传感器的头带。平视前方1-2m处设置直径2cm的圆形视标。跟随节拍器指示，受检者依次连续进行0.5-6Hz（或2-6 Hz）频率的水平垂直方向摆头。随着频率增大，

头动幅度从20° 减小至5° 。避免使用视频眼罩以减少滑动误差的影响。一般每个方向测试三次以避免干扰。

5.14 视频头脉冲试验（vHIT）的试验方法

5.14.1 校准与头脉冲检测

设备配置：受检者佩戴封装有速度感受器、眼动记录仪以及校准装置的视频眼罩。

校准操作：受检者坐位直视前方，完成校准步骤，有些设备需要操作者在水平和垂直面上摆动受检者头部进行进一步校准。

头脉冲检测：受检者端坐，放松头部，紧盯前方1m-1.5m处的靶点，检查者施加快速、被动的头部脉冲。测试包括水平和垂直半规管的检查。

水平半规管检测：在水平半规管平面内进行头部脉冲，幅度约10° -20° ，速度>150° /s。

垂直半规管检测：方法一，将头转向一侧45° ，朝正前方眼水平位靶点进行前后方向的脉冲；方法二，需要重新调整定标，同样进行前后方向的脉冲。

重复性：每个方向的脉冲刺激需重复10-20次以确保数据的一致性。

5.14.2 头脉冲抑制试验（SHIMP）

检测方法：与传统vHIT类似，但受检者需全程凝视随头位同步移动的激光点。

数据解释：如果有VOR驱使，受检者会产生与头动方向相同的扫视波，这些扫视波可以作为剩余前庭功能的有效评价。

5.14.3 vHIT 的特殊注意事项：

检测时需要确保瞳孔定标稳定，并充分考虑到受检者的视力、注意力、配合程度、颈椎活动范围等因素。

5.15 平衡仪检查

5.15.1 静态平衡仪测试

受检者站立在平衡仪上，脱鞋穿袜或裸足。完成不同视觉条件（睁眼和闭眼）下的站立，测试在硬平板和软垫（如海绵泡沫垫）上的表现。记录足底压力中心晃动的轨迹、速度和面积，以及在不同条件下的表现。

5.15.2 动态平衡仪测试

感觉统合测试：策略患者使用前庭，视觉和本体感受系统的信息控制平衡的程度。

摇头感觉统合试验：在摇头时进行感觉整合试验。

适应性试验：测试站立平板突然前倾或后倾时的姿势反应能力。

运动控制试验：测试站立平板突然快速前移或后移时的姿势控制能力。

稳定极限试验：测量控制重心到身体各方向上维持稳定时的最远目标能力。

步态分析：在长平台上行走时的重心控制能力分析。

5.16 前庭自主神经反应的试验方法

受检者端坐于旋转椅上，头前倾30° ，靠在可左右摆头各30° 的头托上。转椅依次以60° /s、75° /s、90° /s、105° /s、120° /s的角速度恒速旋转，每个速度持续5分钟。受检者同时按照1次/2秒的节

奏做左右各30°的摆头，速度为30度/秒。受检者需随时报告其主观感觉，检查者观察受检者的面色、出汗、心率、恶心、呕吐等自主神经表现。以出现恶心、呕吐等严重自主神经反应不能耐受作为终点，记录耐受时间。

参考文献

- [1] 于立身主编. 前庭功能检查技术, 西安: 第四军医大学出版社, 2013: 226-256.
- [2] 吴子明主译. 前庭康复, 郑州: 河南科学技术出版社, 2018: 149-166.
- [3] 吴子明, 刘博. 眩晕诊疗手册, 北京: 科学出版社, 2017: 24-42.
- [4] 贾宏博, 吴子明, 刘博, 等. 前庭功能检查专家共识(一)(2019). 中华耳科学杂志, 2019, 17(1) 117-123.
- [5] 梅雪霜, 孔维佳. 摇头试验的临床应用. 临床耳鼻咽喉科杂志, 2006, 20(16): 766-768.
- [6] 谢溯江, 杨伟炎, 张素珍. 震动诱发性眼震检查的研究进展. 中华耳科学杂志, 2005, 3(4): 307-309.
- [7] 吴子明, 张素珍. 前庭诱发肌源电位应用在中国 15 年. 中华耳科学杂志, 2016, 14(4): 442-445.
- [8] 贾宏博, 王锦玲. 主观视觉垂直线知觉与前庭器耳石功能评定. 中华耳科学杂志, 2005, 3(1): 70-73.
- [9] 贾宏博, 郭世俊. 动态视力检查与前庭功能评定. 中华耳科学杂志, 2006, 4(4): 303-307.
- [10] 吴子明, 张素珍. 前庭功能检查与选择. 中华耳科学杂志, 2013, 11(3): 397-400.
- [11] 杜一, 任丽丽, 吴子明, 等. 视频头脉冲测试的原理与应用. 中华耳科学杂志, 2017, 15(6): 629-633.
- [12] 刘波, 孔维佳, 赖嫦芹. 单侧前庭功能低下患者计时平衡试验及静态姿势描记. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2007, 42(3): 165-168.
- [13] American Standard (ANSI/ASA S 3.45-2009): Procedures for Testing Basic Vestibular Function, The Acoustical Society of America, 2009.
- [14] British Society of Audiology (BSA). Recommended Procedure of the Vestibular Assessment- Eye Movement Recording. <http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2015/04/Vestibular-Assessment-Eye-Movement-1.pdf>.
- [15] Committee on Hearing, Bioacoustic and Biomechanics, Commission on Behavioural and Social Sciences and Education, National Research Council, Washington DC. Evaluation of tests for vestibular function. Aviation, Space and Environmental Medicine, 1992, 63(2) supplement: A1-A34.
- [16] Gray P. Jacobson, Craig W. Newman and Jack M. Kartush. Handbook of Balance Function Testing. New York: Thomson Delmar Learning, 1997: 83-249.
- [17] Alan L. Desmond. Vestibular function: Evaluation and Treatment. New York: Thieme Medical Publishers Inc, 2004: 85-109.
- [18] Thomas Brandt, Michael Strupp. General vestibular testing. Clinical Neurophysiology, 2005 (116) 406-426. [19] Robert W. Baloh. Dizziness, Hearing Loss, and Tinnitus. Philadelphia, PA: F. A. Davis Company, 1998: 73-86.
- [20] Joseph L. Demer. Evaluation of vestibular and visual oculomotor function. Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 1995, 112(1): 16-35.

- [21] Erin G. Piker, Kris Schulz, Kourosh Parham, et al. Variation in the Use of Vestibular Diagnostic Testing for Patients Presenting to Otolaryngology Clinics with Dizziness, *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016, 155(1): 42-47.
- [22] Huh YE, Koo JW, Lee H, et al. Head-shaking aids in the diagnosis of acute audiovestibular loss due to anterior inferior cerebellar artery infarction. *Audiol Neurotol.* 2013; 18(2): 114-124.
- [23] Lee YJ, Shin JE, Park MS, et al. Comprehensive analysis of head-shaking nystagmus in patients with vestibular neuritis. *Audio Neuro otol.* 2012; 17(4): 228-34.
- [24] Lee SU, Kee HJ, Sheen SS, et al. Head-shaking and Vibration-induced Nystagmus During and Between the Attacks of Unilateral Ménière's Disease. *Otol Neurotol.* 2015 Jun; 36(5): 865-872.
- [25] Dumas G, Perrin P, Ouedraogo E, et al. How to perform the skull vibration-induced nystagmus test (SVINT). *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2016 Nov; 133(5): 343-348.
- [26] Zamora EG, Araújo PE, Guillén VP, et al. Parameters of skull vibration-induced nystagmus in normal subjects. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2018 Aug; 275(8): 1955-1961.
- [27] Dumas G, Curthoys IS, Lion A, et al. The Skull Vibration-Induced Nystagmus Test of Vestibular Function-A Review. *Front Neurol.* 2017 Mar 9; 8: 41.1-46
- [28] Hamann KF. Vibration-Induced Nystagmus: A Biomarker for Vestibular Deficits - A Synopsis. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2017, 79(1-2): 112-120.
- [29] Brix GS, Ovesen T, Devantier L. Vestibular evoked myogenic potential in healthy adolescents. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019; 116: 49-57.
- [30] van de Berg R, Rosengren S, Kingma H. Laboratory examinations for the vestibular system. *Curr Opin Neurol.* 2018 Feb; 31 (1): 111-116.
- [31] Murofushi T. Clinical application of vestibular evoked myogenic potential (VEMP), *Auris Nasus Larynx.* 2016; 43(4): 367-376.
- [32] Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG et al. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol.* 2010 May; 121(5): 636-651.
- [33] Colebatch JG, Rosengren SM, Welgampola MS et al. Vestibular-evoked myogenic potentials. *Handb Clin Neurol.* 2016; 137: 133-55. [34] Curthoys IS, Manzari L, Smulders YE, et al. A review of the scientific basis and practical application of a new test of utricular function--ocular vestibular-evoked myogenic potentials to bone-conducted vibration. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2009 Aug; 29(4): 179-186.
- [35] Du Y, Ren LL, Jiang QQ et al. Degeneration of saccular hair cells caused by MITF gene mutation. *Neural Dev.* 2019 Jan 11; 14(1): 1.
- [36] Sharpe JA, Kumar S, Sundaram AN. Ocular torsion and vertical misalignment. *Curr Opin Neurol.* 2011 Feb; 24(1): 18-24.
- [37] Toupet M, Van Nechel C, Hautefort C, et al. Subjective Visual Vertical in Idiopathic Bilateral Vestibular Hypofunction: Enhanced Role of Vision, Neck, and Body Proprioception. *Otol Neurotol.* 2017 Aug; 38(7): 1010-1016.
- [38] Peters BT, Mulavara AP, Cohen HS, et al. Dynamic visual acuity testing for screening patients with vestibular impairments. *J Vestib Res.* 2012 Jan 1; 22(2): 145-151.

- [39] Rine RM, Roberts D, Corbin BA, et al. New portable tool to screen vestibular and visual function--National Institutes of Health Toolbox initiative. *J Rehabil Res Dev.* 2012; 49(2): 209-20.
- [40] Honaker JA, Shepard NT. Use of the Dynamic Visual Acuity Test as a screener for community-dwelling older adults who fall. *J Vestib Res.* 2011; 21(5): 267-276.
- [41] Ward BK, Mohammad MT, Whitney SL, et al. The reliability, stability, and concurrent validity of a test of gaze stabilization. *J Vestib Res.* 2010; 20(5): 363-372.
- [42] Vital D, Hegemann SC, Straumann D, et al. A new dynamic visual acuity test to assess peripheral vestibular function. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010 Jul; 136(7): 686-691.
- [43] Lambert S, Sigrist A, Delaspre O, et al. Measurement of dynamic visual acuity in patients with vestibular areflexia. *Acta Otolaryngol.* 2010 Jul; 130(7): 820-823.
- [44] Blatt PJ, Schubert MC, Roach KE, et al. The reliability of the Vestibular Autorotation Test (VAT) in patients with dizziness. *J Neurol Phys Ther.* 2008 Jun; 32(2): 70-79.
- [45] Tirelli G, Bigarini S, Russolo M, et al. Test-retest reliability of the VOR as measured via Vorteq in healthy subjects. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2004 Apr; 24(2): 58-62.
- [46] Thungavelu Y, Wang W, Lin P, et al. The clinical utility of vestibular autorotation test in patients with vestibular migraine. *Acta Otolaryngol.* 2017 Oct; 137(10): 1046-1050.
- [47] Liu J, Zhang XL, Gao X. Application of vestibular autorotation test on patients with vestibular migraine. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery* 2016, 22 (5) : 370-374.
- [48] Xie SJ, Yu LS. Vestibular autorotation test and research progress on its application. *Foreign Medicine (Otolaryngology)*, 2001, 25(4): 208-211.
- [49] MacDougall H G, McGarvie L A, Halmagyi G M, et al. Application of the video head impulse test to detect vertical semicircular canal dysfunction. *Otol Neurotol*, 2013, 34(6): 974-979.
- [50] MacDougall H G, Weber K P, McGarvie L A, The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*, 2009, 73(14): 1134-1141.
- [51] Weber K P, Aw S T, Todd M J, et al. Head impulse test in unilateral vestibular loss: vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades. *Neurology*, 2008. 70(6): 454-463.
- [52] MacDougall H G, McGarvie L A, Halmagyi G M, A new saccadic indicator of peripheral vestibular function based on the video head impulse test. *Neurology*, 2016, 87(4): 410-418.
- [53] Visser, J.E., et al., The clinical utility of posturography. *Clin Neurophysiol*, 2008. 119(11): p. 2424-2436.
- [54] Baloh, R.W., et al., Static and dynamic posturography in patients with vestibular and cerebellar lesions. *Arch Neurol*, 1998. 55 (5): p. 649-654.
- [55] El-Kashlan, H.K., et al., Evaluation of clinical measures of equilibrium. *Laryngoscope*, 1998. 108(3): p. 311-319.
- [56] Liu B, Leng Y, Zhou R, et al. Foam pad of appropriate thickness can improve diagnostic value of foam posturography in detecting postural instability. *Acta Otolaryngol.* 2018, 138(4): 351-356.
-