

视频头脉冲试验和冷热试验对前庭疾病评估相关性 及差异性分析*

刘嘉¹ 胡亚¹ 汪芹¹ 丁艳¹ 李娟¹ 唐海兰¹

[摘要] 目的:探讨视频头脉冲试验(vHIT)与冷热试验各参数在常见周围性眩晕疾病及健康人群中的相互关系及差异性,评估其在周围性眩晕中的临床诊断价值。方法:对85例受试者(17例健康受试者、68例眩晕患者)进行分析。询问病史,并进行耳镜检查、听力学检查后,再行冷热试验和vHIT检查。将vHIT参数中前庭眼反射(VOR)增益、增益不对称比(GA)与冷热试验中同侧慢相速度之和(SPVs)、半规管轻瘫(UW)分别进行比较。并用受试者操作特征曲线(ROC曲线)计算vHIT的VOR增益值,评估两种检查方法在周围性眩晕中的临床诊断价值。结果:所有耳($n=170$)中,同侧SPVs与VOR增益值呈显著正相关($r=0.568, P<0.0001$);健康受试者所有耳($n=34$)中,同侧SPVs与VOR增益不相关($r=-0.05, P=0.778$);患侧耳($n=76$)中,同侧SPVs及VOR增益呈正相关($r=0.571, P<0.0001$);健侧耳($n=94$)中,同侧SPVs与VOR增益呈正相关($r=0.286, P=0.005$)。单侧前庭病患者患侧耳($n=60$)中,VOR增益与UW呈显著负相关($r=-0.513, P<0.0001$);GA与UW呈显著正相关($r=0.713, P<0.0001$)。在波动性眩晕组中($n=34$),患侧耳VOR增益和UW呈显著负相关($r=-0.516, P=0.002$);GA和UW呈显著正相关($r=0.529, P=0.001$);非波动性眩晕组中($n=26$),患侧耳VOR增益与UW存在负相关($r=-0.428, P=0.029$);GA与UW呈显著正相关($r=0.743, P<0.0001$)。在前庭神经疾病组,患侧耳VOR增益和UW呈负相关($r=-0.462, P=0.030$);GA和UW呈显著正相关($r=0.757, P<0.0001$);在前庭末梢疾病组,患侧耳VOR增益与UW呈负相关($r=-0.516, P=0.002$);GA与UW呈显著正相关($r=0.529, P=0.001$)。孤立性显性扫视的患者组UW均值高于正常组,差异有统计学意义($P=0.006$)。按UW损伤程度分级,vHIT的异常检出率差异有统计学意义($\chi^2=17.76, P<0.05$)。以冷热试验为“金标准”,vHIT的VOR增益界值为0.865,上述两种检查中的参数结果有28.3%的分离。结论:vHIT和冷热试验的参数密切相关,发生孤立性显性扫视的患者UW值高,说明前庭功能损伤可能更严重。vHIT和冷热试验可能是综合评估前庭疾病的互补性检查工具。

[关键词] 前庭疾病;视频头脉冲试验;冷热试验;前庭眼反射;眩晕

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2021.09.007

[中图分类号] R764.3 **[文献标志码]** A

Correlation and difference analysis in parameters between video head impulse test and caloric test in vestibular disease

LIU Jia HU Ya WANG Qin DING Yan LI Juan TANG Hailan

(Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, the Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha, 410011, China)

Corresponding author: HU Ya, E-mail: 450813911@qq.com

Abstract Objective: To investigate interrelationships in parameters between caloric test and video head impulse test(vHIT) in the common peripheral vertigo diseases and healthy people, and to conduct correlation and difference analysis between the results in two tests, so as to evaluate the clinical diagnosis value of peripheral vertigo. **Methods:** The caloric test and vHIT were fulfilled in 68 patients with vertigo and 17 healthy volunteers. The diagnosis was done according to history inquiring, otology and audiology examination and vestibular tests. The vestibulo-ocular reflex(VOR) gain and gain asymmetry(GA) of a vHIT as well as unilateral weakness(UW) and the sum of the slow-phase velocities(SPVs) of warm and cold irrigation of the same side were compared. A cutoff value of VOR gain of a vHIT was also calculated using a receiver-operating characteristic curve. **Results:** In all ears($n=170$), there was significant correlation in ipsilateral SPVs and VOR gain($r=0.568, P<0.0001$); In all ears($n=34$) of 17 healthy volunteers, there was no correlation in ipsilateral SPVs and VOR gain($r=-0.05, P=0.778$); In all affected ears($n=76$), there was statistically positive correlation in ipsilateral SPVs and VOR gain($r=0.571, P<0.0001$); In all the unaffected ears($n=94$), there was positive correlation in ipsilateral SPVs and VOR gain($r=0.286, P=0.005$). In 60 patients with unilateral vestibular disease($n=60$), there was statistically significant negative correlation between the VOR gain of affected ears and UW($r=-0.513, P<0.0001$); there

*基金项目:湖南省科技创新计划项目(No:2018SK52513)

¹中南大学湘雅二医院耳鼻咽喉头颈外科(长沙,410011)

通信作者:胡亚,E-mail:450813911@qq.com

was statistically significant positive correlation between GA of a vHIT and UW($r=0.713, P<0.0001$). There was a statistically significant negative correlation between the VOR gain of affected ears and UW in the fluctuating vertigo group($r=-0.516, P=0.002$) as well as a positive correlation between GA and UW($r=0.529, P=0.001$); In the non-fluctuating vertigo group, there was a statistically significant negative correlation between the VOR gain of affected ears and UW($r=-0.428, P=0.029$); there was a positive correlation between GA of a vHIT and UW($r=0.743, P<0.0001$). In the vestibular neuropathy group, there was a negative correlation between the VOR gain of affected ears and UW($r=-0.462, P=0.030$); there was a statistically significant positive correlation between GA of a vHIT and UW($r=0.757, P<0.0001$). There was a negative correlation between the VOR gain of affected ears and UW in the vestibular peripheral disease group($r=-0.516, P=0.002$) as well as a statistically significant positive correlation between GA and UW($r=0.529, P=0.001$). The mean value of UW(65.5%) was higher in the overt saccade group than that in the normal VOR group, there was statistically significant difference($P=0.006$). According to the UW damage degree grading, there was statistically significant difference in abnormal eude rates($\chi^2=17.76, P<0.05$). Based on the gold standard of caloric response, a cutoff value of 0.865 was determined; the parameters of the two tests were dissociated in 28.3%. **Conclusion:** There was a statistically significant correlation in parameters between vHIT and caloric test. The patients of overt saccade always accompany with the high UW, which could indicate that the vestibular function severely damaged. vHIT and caloric test can be complementary tools for the comprehensive evaluation of patients' vestibule function, on account of dissociation between the results of vHIT and caloric test and general result of consistent check.

Key words vestibular diseases; video head impulse test; caloric test; vestibulo-ocular reflex; vertigo

眩晕相关疾病发病率越来越高,眩晕与前庭功能障碍关系密切^[1]。系统而完整的前庭功能检查在评价前庭功能状态方面起着重要的作用,亦是帮助诊断眩晕疾病的重要手段之一。

若干检查被应用于临床前庭功能状态的检测。其中,冷热试验(caloric test)作为传统前庭功能检查的“金标准”,是临床最常用、最重要的检查方法,在独立检测单侧水平半规管功能状态的同时,还能定性、定量诊断前庭周围性病^[2]。头脉冲试验(head impulse test, HIT)又称甩头试验,1988年由Halmagyi等^[3]首次提出,2005年被Ulmer等^[4]详细描述。与冷热试验相比,其敏感性为35%~45%,特异度为90%^[5]。为了增加其敏感性,视频头脉冲试验(video-head impulse test, vHIT)作为一种新兴的前庭功能检测手段被引进,该试验通过VOR增益值下降和隐性、显性扫视的出现而实现周围性前庭疾病的诊断,操作更加简单,不良反应也更少^[6]。然而,目前少见文献报道有关于冷热试验和vHIT对评价前庭功能的作用及其相关参数的比较研究。因此,本研究选取了68例临床常见的周围性眩晕疾病患者以及17例健康志愿者,进行常规听力检查后,再行冷热试验和vHIT,并分析两种检查结果中各参数间的相互关系,从而评估两种检查方法在前庭功能损害中的作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集在我科眩晕中心就诊的68例周围性眩晕患者以及17名健康志愿者纳入本研究。其中眩晕患者男28例,女40例;年龄24~65岁,平均47.5岁。健康志愿者男9例,女8例;年龄31~58岁,平均44.3岁。眩晕患者中双侧前庭功能减退8例,单侧前庭功能障碍60例,其中梅尼埃病26例、

迟发性膜迷路积水2例、良性阵发性位置性眩晕(BPPV)6例、前庭神经炎14例、听神经瘤8例和突聋4例。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准:①病史详细完整;②明确的前庭周围性病;③听力学检查与前庭功能检查资料完整;④健康受试者无听力损害和前庭周围病变。排除标准:①病史及临床检查资料不完整;②不能明确诊断的眩晕患者;③伴有高血压、严重心脏病、妊娠,或因其他原因不能配合听力及前庭功能检查者。

1.3 分组

将85例受试者按是否出现病理性扫视及其扫视类型进行分组。A组:正常(无病理性扫视);B组:仅有隐性扫视;C组:混合性扫视(隐性和显性);D组:仅有显性扫视。将单侧前庭功能减退患者根据其眩晕的进程分为两组:波动性眩晕组(梅尼埃病、迟发性膜迷路积水和BPPV)和非波动性眩晕组(前庭神经炎、听神经瘤和突聋)。将单侧前庭功能减退患者根据其病变部位分为两组:前庭神经疾病组(前庭神经炎和听神经瘤)和前庭末梢疾病组(梅尼埃病、迟发性膜迷路积水和BPPV)。

1.4 检查方法及评价指标

1.4.1 冷热试验 应用ICS CHARTR 200眼震电图/视频眼震电图(CHARTR 200 VNG/ENG)和ICS CHARTR AirCal冷热气刺激仪行冷热试验。测试时,患者取仰卧位,头下垫30°木枕使水平半规管处于垂直位。定标后分别用24℃冷气和50℃热气灌注,灌注顺序依次为:右冷-左冷-右热-左热,每次灌注时间为1 min,记录眼震,每次灌注间隔5 min,下一次灌注在眼震完全消失后再进行。评价参数为同侧眼震慢相角速度之和(slow-phase velocities, SPVs)、半规管轻瘫指数(unilateral

weakness, UW), 25% < UW ≤ 50% 表示轻度损伤, UW > 50% 表示中重度损伤。

1.4.2 vHIT 应用 vHIT 仪(ICS impulse1 ver. 1.0)行 vHIT 检查。测试时,受试者取端坐位,双眼距离靶点约 1.2 m,佩戴装有视频摄像头及头动传感器的轻型目镜,固定于头部,按要求校准设备。检查者立于受试者后方,在受试者无法预知时间及方向的前提下,双手扶住其头部在相应的半规管平面内突然随机甩动,其中包括:①向左、右水平方向甩头,分别检测左、右水平半规管;②扶住头部左转 45°,在矢状面内向前下方及后上方甩头,分别检测右前、左后半规管;③将头回正后右转 45°,在矢状面内向前下方及后上方甩头,分别测试左前、右后半规管。记录每个方向 10 次有效甩头的平均增益值。评价参数为 VOR 增益值、增益不对称性值(GA)以及是否出现病理性扫视(显性和隐性)。水平方向 VOR 增益值 < 0.8 定义为阳性^[7]。代偿性扫视阳性定义为病理性扫视眼动(隐性和显性)比例 > 50%^[8]。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。采用 Spearman 相关性分析各参数间的相关性。采用方差分析比较组间 UW 均值。以 P < 0.05 为差异有统计学意义。以冷热试验的结果为标准,绘制 ROC 曲线确定 vHIT 的诊断性能。

2 结果

2.1 vHIT 的 VOR 增益和冷热试验 SPVs 的相关性分析

所有受试者双侧耳(n=170)分析结果显示:每侧耳 SPVs 及 VOR 增益值呈显著正相关(r=0.568, P<0.01),见图 1。健康志愿者双侧耳(n=34)分析结果显示:每侧耳 SPVs 及 VOR 增益值无显著相关(r=-0.05, P=0.778);所有患侧耳(包括 60 例单侧、8 例双侧患者, n=76)分析结果显示:SPVs 及 VOR 增益值呈显著正相关(r=0.571, P<0.01);所有健侧耳(包括 60 例单侧、17 例双侧, n=94)分析结果显示:SPVs 及 VOR 增益值呈显著相关(r=0.286, P=0.005)。

2.2 vHIT 参数与冷热试验 UW 在患侧耳中的相关性分析

60 例单侧前庭病中患侧耳的 VOR 增益值与 UW 呈显著负相关(r=-0.513, P<0.01),GA 与 UW 呈显著正相关(r=0.713, P<0.01)。

2.3 vHIT 参数(VOR 增益值和 GA)和冷热试验 UW 在眩晕进程中的相关性分析

在波动性眩晕组中,患侧耳 VOR 增益值和 UW 呈显著负相关(r=-0.516, P=0.002),GA 和 UW 呈显著正相关(r=0.529, P=0.001)。在非波动性眩晕组中,两参数间也存在与波动性眩晕

组类似的相关模式,患侧耳 vHIT 增益值与 UW 呈负相关(r=-0.428, P=0.029),GA 与 UW 呈显著正相关(r=0.743, P<0.01)。

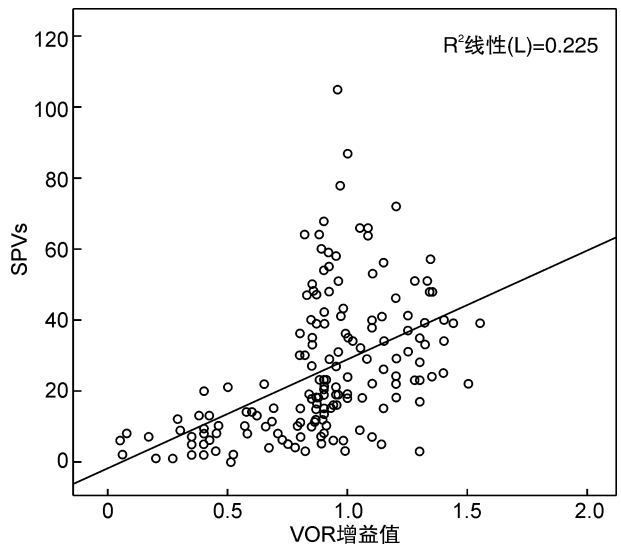


图 1 所有受试者(n=170)同侧 SPVs 与 VOR 增益值的相关分析

2.4 vHIT 参数(VOR 增益值和 GA)和冷热试验 UW 在不同病变部位中相关性分析

在前庭神经疾病组,患侧耳 VOR 增益和 UW 呈负相关(r=-0.462, P=0.030);GA 和 UW 呈显著正相关(r=0.757, P<0.0001)。在前庭末梢疾病组,两参数间也存在相关性。患侧耳 VOR 增益与 UW 呈负相关(r=-0.516, P=0.002),GA 与 UW 呈显著正相关(r=0.529, P=0.001)。

2.5 冷热试验 UW 与 vHIT 追踪扫视及 VOR 增益异常率趋势分析

A 组 UW 均值为 19.55%,B 组为 32.46%,C 组为 44.75%,D 组为 56.45%,组间比较差异均有统计学意义(P<0.01),见表 1。组间比较 A 组与 D 组 UW 均值差异有统计学意义(P=0.006),另两组间比较 UW 均值差异无统计学意义(P>0.05),见表 2。

60 例单侧前庭病患者,按 UW 损伤程度分级, vHIT 的 VOR 增益异常检出率分析结果显示: vHIT 在冷热试验 UW 不同程度间的异常检出率差异有统计学意义(χ²=17.76, P<0.05),随着 UW 值增高, vHIT 异常检出率也增高,见表 3。

表 1 扫视类型与 UW 均值的比较

组别	扫视类型	例数	UW 均值/%
A 组	正常(无病理性扫视)	49	19.55
B 组	孤立性隐性扫视	13	31.46
C 组	混合性扫视(隐性+显性)	12	44.75
D 组	孤立性显性扫视	11	56.45

表 2 对不同组均数行组间事后方差分析

对比组	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D
Std. Error	7.381	9.010	8.612	11.042	10.720	11.900
Sig	0.468	0.087	0.006	0.858	0.199	0.915

表 3 半规管轻瘫指数分级与 vHIT 异常检出率

损伤程度	UW 分级	例数	vHIT 异常/例(%)
正常	UW ≤ 25%	28	5(17.9)
轻度	25% < UW ≤ 50%	18	8(44.4)
中重度	UW > 50%	14	12(85.7)

2.6 vHIT 的 ROC 曲线界值及灵敏度和特异度

60 例患者单侧前庭病,以冷热试验 UW ≤ 25 定为阴性结果;UW > 25 定为阳性结果作为诊断金标准,绘制 vHIT 的 VOR 增益 ROC 曲线。参考 UW 诊断结果绘制 VOR 增益的 ROC 曲线,曲线下面积为 0.750。计算得出最大约登指数所对应的 VOR 增益即界值为 0.865,此时灵敏度为 74.2%,特异度为 79.3%。见图 2。

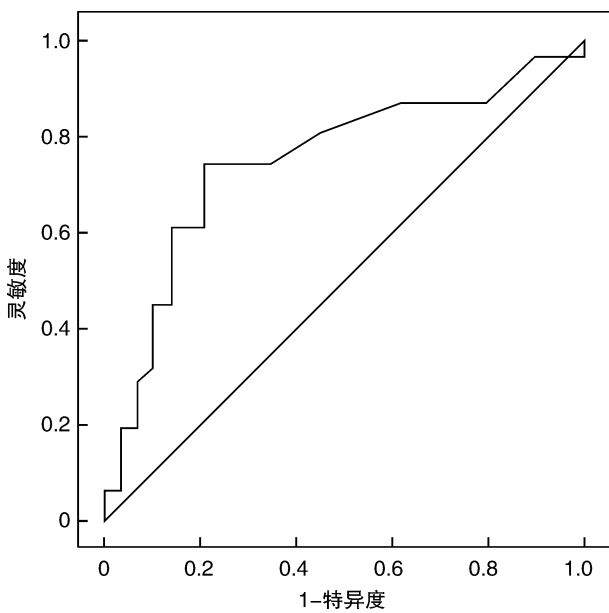


图 2 ROC 曲线

60 例患者的 vHIT 及冷热试验结果见表 4。受试者中,两种试验方法结果不一致的患者共 17 例,包括梅尼埃病 9 例、迟发性膜迷路积水 1 例、前庭神经炎 4 例、BPPV 2 例、突聋伴眩晕 1 例。其中 vHIT 的 VOR 增益正常而冷热试验 UW 异常的受试者有 5 例,VOR 增益异常而冷热试验 UW 正常的受试者有 12 例。vHIT 与冷热试验相比,其灵敏度为 62.5%(20/32),特异度为 82.1%(23/28)。vHIT 与冷热试验结果的分离率为 28.3%(17/60)。

表 4 vHIT 的诊断率与冷热试验比较

vHIT	冷热试验	
	UW > 25%	UW ≤ 25%
VOR 增益 < 0.8	20	5
VOR 增益 ≥ 0.8	12	23

3 讨论

眩晕的病因复杂,且与前庭功能障碍密切相关。眩晕疾病的诊断虽然主要依靠病史,但听力学检查和前庭功能检查亦是其定位、定性诊断重要的辅助诊断方法。

近几十年来,前庭功能检查发展迅速,不仅出现能评估耳石器功能颈性前庭诱发的肌源性电位和眼性前庭诱发的肌源性电位,而且开展的 vHIT 能量化 6 个半规管 VOR 增益,对高频损伤可以进行更精准的定位。

传统的前庭功能检查亦有重要价值。有研究者将作为传统前庭功能检查的“金标准”冷热试验与 vHIT 之间的参数进行对比分析。Mahringer 等^[9]报道,病理性 vHIT 的出现频率随着 UW 的升高而增加,并且病理性 vHIT 的出现也与疾病状态有关(急性和非急性)。Zellhuber 等^[10]分析了在单侧前庭神经炎中,vHIT 和冷热试验结果根据时间推移的关系,认为前庭功能同时有不同的恢复进程,vHIT 的 GA 或 VOR 增益值与冷热试验的 UW 值随时间的推移没有线性关系。也有学者认为早期梅尼埃病患者在眩晕发作时,vHIT 试验时头转向患侧耳增益更高,在转椅试验中,虽然其加速度达到 100°/s²,但患侧耳半规管轻瘫指数结果仍然在较低水平^[11]。

本研究结果显示:在 60 例周围性眩晕患者中,患侧耳冷热试验的 UW 和 VOR 增益有统计学意义上的显著负相关($r = -0.513, P < 0.01$),而 UW 与 vHIT 的 GA 值存在统计学上的显著正相关($r = 0.713, P < 0.01$)。同时,根据眩晕进程及病变部位分组也可以得出相似结论。由此认为,随着患侧耳 VOR 增益值的降低及 GA 值的增高,冷热试验的 UW 呈增高趋势。此外,患侧耳 vHIT 的 VOR 增益和 SPVs 在统计学上也表现出相关性($r = 0.571, P < 0.01$)。但与只在健康受试者中分析结果不同的是,总体受试者中健侧耳的 VOR 增益与 SPVs 存在相关性($r = 0.286, P = 0.01$)。上述结果的产生可能是由于本研究的样本量不足,导致相关数据分析无法完全反映其总体分布趋势,从而引起统计学结果的差异。

中国医药教育协会眩晕专业委员会《前庭功能检查专家共识(二)(2019)》提及传统的旋转测试(包括转椅测试和快速摇头眼震),将双侧前庭系统作为统一整体检测,由于在半规管平面的低速旋转

刺激,引起患侧兴奋和对侧抑制,故整体只反映前庭功能的综合状况,却不能有效判断前庭受损侧别。鉴于冷热试验及 vHIT 能够分别对每侧水平半规管功能进行独立检测,因此认为其比上述传统旋转测试更具有诊断价值。

vHIT 与冷热试验相比有诸多优势^[12]。冷热试验需在暗室中进行,操作过程繁琐,患者检查时所受痛苦程度较大。除此之外,外耳道闭锁、鼓膜穿孔、中耳积液和配合欠佳的小孩及老年患者,均不适合行冷热试验。而 vHIT 操作环境不受限制,不要求暗室,操作过程方便快捷,患者检查时依从性佳,一般不会诱发眩晕、引起恶心或呕吐,且中耳炎、鼓膜穿孔等患者也能进行此项检查。但 vHIT 的检查结果干扰因素多,人为因素导致的误差大,故常需结合病史与其他前庭功能检查,才能更准确地诊断眩晕疾病。

本研究中,以冷热试验为“金标准”,vHIT 的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值分别为 62.50%、82.14%、80.00% 和 65.71%。Bartolomeo 等^[13]研究证实其在诊断周围性前庭疾病中特异度较高(90%~100%)和灵敏度较低(34%~56%)。Perez 等^[14]研究发现,vHIT 的特异度、特异度、阳性预测值及阴性预测值分别为 45%、91%、92%和 41%。

本研究探讨了 vHIT 中扫视眼动与冷热试验 UW 值的关系,孤立性显性扫视组的 UW 均值显著低于无病理性扫视组,且差异有统计学意义($P=0.006$)。因冷热试验中 UW 值越高,代表前庭功能的损害越严重,由此认为发生孤立性显性扫视的患者 UW 值可能更高,前庭功能损伤更为严重。

因本研究样本量有限,故研究结果可能出现一定的偏差。后期多中心的研究可进一步探讨 vHIT 和冷热试验对前庭疾病评估的相关性及差异性,进而提升眩晕的诊断准确率。

vHIT 和冷热试验的参数在统计学上有显著的相关性。前庭功能损伤可单独发生于低频或高频,且随着低频损伤程度加重,高频损伤概率亦有增加趋势。发生孤立性显性扫视的患者 UW 值高,说明前庭功能损伤可能更严重。vHIT 和冷热试验结果的分离,说明两种方法可能是综合评估前庭疾病的互补性检查工具。

参考文献

[1] 杨圆圆,罗敏,麻丹丹. 前庭功能减退的病因探讨及

- 预防措施[J]. 医学理论与实践,2021,34(1):160-162.
- [2] 杨军,郑贵亮. 外周前庭疾病的诊断和治疗[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报,2020,34(5):1-6.
- [3] Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis[J]. Arch Neurol,1988,45(7):737-739.
- [4] Ulmer E, Chays A. [Curthoys and Halmagyi Head Impulse test:an analytical device][J]. Ann Otolaryngol Chir Cervicofac,2005,122(2):84-90.
- [5] Beynon GJ, Jani P, Baguley DM. A clinical evaluation of head impulse testing[J]. Clin Otolaryngol Allied Sci,1998,23(2):117-122.
- [6] 林颖,高林溪,韩丽萍,等. 正常成人水平半规管视频头脉冲检查参数及年龄分布特征[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2016,30(13):1063-1065.
- [7] Hullar TE, Della Santina CC, Hirvonen T, et al. Responses of irregularly discharging chinchilla semicircular canal vestibular-nerve afferents during high-frequency head rotations[J]. J Neurophysiol,2005,93(5):2777-2786.
- [8] Lee IS, Park HJ, Shin JE, et al. Results of air caloric and other vestibular tests in patients with chronic otitis media[J]. Clin Exp Otorhinolaryngol,2009,2(3):145-150.
- [9] Mahringer A, Rambold HA. Caloric test and video-head-impulse: a study of vertigo/dizziness patients in a community hospital[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol,2014,271:463-472.
- [10] Zellhuber S, Mahringer A, Rambold HA. Relation of video-headimpulse test and caloric irrigation: a study on the recovery in unilateral vestibular neuritis[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol,2014,271:2375-2383.
- [11] Maire R, van Melle G. Vestibulo-ocular reflex characteristics in patients with unilateral Ménière's disease[J]. Otol Neurotol,2008,29(5):693-698.
- [12] 陈建勇,杨军,张勤,等. 良性阵发性眩晕患儿视频头脉冲试验结果分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,33(3):232-236.
- [13] Bartolomeo M, Biboulet R, Pierre G, et al. Value of the video head impulse test in assessing vestibular deficits following vestibular neuritis[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol,2014,271(4):681-688.
- [14] Perez N, Rama-Lopez J. Head-impulse and caloric tests in patients with dizziness[J]. Otol Neurotol,2003,24(6):913-917.

(收稿日期:2021-05-17)