

# 不同旋转方式对主观视觉垂直线检测结果的影响\*

李越<sup>1</sup> 张勤<sup>1</sup> 马孝宝<sup>1</sup> 沈佳丽<sup>1</sup> 金玉莲<sup>1</sup> 陈向平<sup>1</sup> 杨军<sup>1</sup> 陈建勇<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探讨控制棒的不同旋转方式对主观视觉垂直线(SVV)检测结果的影响。方法:选取 24 例健康青年人,在正中(0°)、左侧 45°、右侧 45°三种不同头位下分别对 SVV 检测仪控制棒进行任意方向、顺时针和逆时针方向旋转,分析不同旋转方式下上述三种头位的 SVV 偏斜度的差异。结果:①正中(0°)头位下,顺时针、逆时针和任意方向旋转控制棒所得 SVV 偏斜度分别为  $1.56^{\circ} \pm 0.21^{\circ}$ 、 $3.05^{\circ} \pm 0.24^{\circ}$  和  $2.16^{\circ} \pm 0.22^{\circ}$ ,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),顺时针方向旋转控制棒所得 SVV 偏斜度更小;②左侧 45°头位下,顺时针、逆时针和任意方向旋转控制棒所得 SVV 偏斜度分别为  $2.59^{\circ} \pm 0.53^{\circ}$ 、 $4.03^{\circ} \pm 0.51^{\circ}$  和  $3.49^{\circ} \pm 0.54^{\circ}$ ,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),顺时针方向旋转控制棒所得 SVV 偏斜度更小;③右侧 45°头位下,顺时针、逆时针和任意方向所得 SVV 偏斜度分别为  $4.68^{\circ} \pm 0.58^{\circ}$ 、 $7.23^{\circ} \pm 0.72^{\circ}$  和  $5.93^{\circ} \pm 0.96^{\circ}$ ,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),顺时针方向旋转所得 SVV 偏斜度更小;④左侧 45°与右侧 45°头位下不同旋转方式 SVV 偏斜度比较显示,顺时针和任意方向旋转控制棒所得 SVV 偏斜度的差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而逆时针旋转控制棒所得 SVV 偏斜度差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论:SVV 测试时控制棒的不同旋转方式会对测试结果产生影响,为了使获得的 SVV 偏斜度数值更准确,推荐采用顺时针方向旋转控制棒进行 SVV 检测操作。

**[关键词]** 旋转方式;主观视觉垂直线;偏斜度;耳石器

**DOI:**10.13201/j.issn.2096-7993.2022.09.003

**[中图分类号]** R764 **[文献标志码]** A

## The effect of different rotation modes on testing resulting of the subjective visual vertical

LI Yue ZHANG Qin MA Xiaobao SHEN Jiali JIN Yulian CHEN Xiangping  
YANG Jun CHEN Jianyong

(Department of Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery, Xinhua Hospital, Shanghai Jiao-tong University School of Medicine; Shanghai Jiaotong University School of Medicine Ear Institute; Shanghai Key Laboratory of Translational Medicine on Ear and Nose diseases, Shanghai, 200092, China)

Corresponding author: CHEN Jianyong, E-mail: chenjianyong@xinhumed.com.cn

**Abstract Objective:** To investigate the effect of different rotations modes of control rod on testing results of the subjective visual vertical (SVV). **Methods:** Twenty-four normal young volunteers were selected for this study, and the control rod of SVV was rotated in clockwise, counterclockwise and any direction at the head tilt-positions of 0°, 45° left and 45° right. The differences of SVV deflection angle values at different rotation modes were analyzed. **Results:** ①The deviation angle values of SVV obtained by rotating the control rod in clockwise, counterclockwise and any direction at the head tilt-positions of 0° were  $1.56^{\circ} \pm 0.21^{\circ}$ ,  $3.05^{\circ} \pm 0.24^{\circ}$ , and  $2.16^{\circ} \pm 0.22^{\circ}$ , respectively, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ), the deviation angle value of SVV in clockwise direction was smaller; ②At head tilt-positions of 45° left, the SVV deviation angle values obtained by rotating the control rod in three rotation modes were  $2.59^{\circ} \pm 0.53^{\circ}$ ,  $4.03^{\circ} \pm 0.51^{\circ}$ , and  $3.49^{\circ} \pm 0.54^{\circ}$ , respectively, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ), the deviation angle value in the clockwise direction was also smaller; ③At the head tilt-positions of 45° right, the SVV deviation angle values in three modes were  $4.68^{\circ} \pm 0.58^{\circ}$ ,  $7.23^{\circ} \pm 0.72^{\circ}$ , and  $5.93^{\circ} \pm 0.96^{\circ}$ , respectively, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ), the deviation value of SVV was also smaller when rotated in the clockwise direction; ④Comparison of SVV deviation angle values in three rotation modes at the head tilt-positions of 45° left and 45° right showed that there was no statistical difference in clockwise and in any direction ( $P > 0.05$ ), while the difference was statistically sig-

\*基金项目:国家自然科学基金面上项目(No:81970881);上海市科委项目(No:21S31900600);新华医院院级临床研究培育基金(No:21XHDB02)

<sup>1</sup>上海交通大学医学院附属新华医院耳鼻咽喉-头颈外科 上海交通大学医学院耳科学研究所 上海耳鼻咽喉转化医学重点实验室(上海,200092)

通信作者:陈建勇, E-mail: chenjianyong@xinhumed.com.cn

nificant when rotated in the counterclockwise direction ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Different rotation modes of the control rod during SVV testing will affect the test results. Rotating the control rod in clockwise direction to make the SVV values more accurate is recommended.

**Key words** rotation mode; subjective visual vertical; deviation angle; otolith

主观视觉垂直线(subjective visual vertical, SVV)是指在没有任何视觉参照的暗环境下人们对重力垂直线的判断和知觉<sup>[1]</sup>。SVV 测试原理主要是基于双侧耳石传入中枢信息不对称使大脑皮层对重力线判断产生误差,通过前庭-眼反射通路产生眼位扭转,导致主观重力线的偏斜,是一种主观心理生理学测试,主要外周感受器为椭圆囊<sup>[2]</sup>。研究发现 SVV 可作为单侧前庭功能减退患者急性期椭圆囊功能的较敏感指标,尤其是在双侧耳石器功能不对称性方面具有重要意义,能够反映患者前庭功能的动态变化和康复效果<sup>[3-4]</sup>。

目前 SVV 测试正逐步应用于临床前庭功能评估,并作为前庭功能检查的一项重要补充。常规 SVV 测试一般在暗室内完成,测试时患者可随意调节旋转棒,并最终使随机出现的光条调整至仪器设定的垂直线的位置上。我们在前期临床实践中发现:①一些前庭功能正常的受试者在进行不同头位角度下 SVV 检查时,按照常规方法随意控制旋转棒,获得的偏斜度与既往文献报道的正常 SVV 参照值<sup>[5]</sup>存在较大的差异;②在检测过程中发现部分正常受试者以不同的方向旋转控制棒时,个体间 SVV 值的离散度较大。基于此,我们推测调节控制棒的旋转方式可能会对测试结果产生一定的误差和影响。因此,本研究主要目的是探讨不同头位角度下以不同旋转方式控制旋转棒对 SVV 检测的影响,以更好地指导临床进行 SVV 检测操作。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取 24 例健康青年人作为受试对象,本科及以上学历,男女各 12 例,年龄 21~35 岁,平均(24.21±3.69)岁。纳入标准:①听力正常,无中耳炎及耳聋病史;②无头晕或眩晕发作史;③无颈部疾病史,颈部可正常活动;④视力在矫正后可视清晰,视线内仅有一条清晰直线,无复视现象;⑤智力正常,对测试要求和方法能够理解者。排除标准:既往存在脑部疾病史、存在听力障碍及平衡障碍者、存在斜视等可能影响视觉效果的眼部疾病者、

视力下降无法达到测试要求者、无法配合完成测试者、测试前 48 h 内服用酒精类饮品及镇静安眠类药物等。

### 1.2 测试设备及方法

**1.2.1 测试设备** 采用由庚医疗公司研发的 Verti SVV 设备(型号:ZT-VNG-I),匹配虚拟现实(virtual reality, VR)眼镜。相关参数参照仪器设定的固定参数,红色线条长:视角 10°,宽:视角 5°;黄色线条长:视角 10°,宽(即圆球直径):视角 30°。设备调节精度:0.1°。测试地点均在上海交通大学医学院附属新华医院听力障碍及眩晕诊治中心前庭功能检测室,测试环境选择在温度适宜、地面水平的暗室中进行。

**1.2.2 测试前准备及告知** 测试前进行详细的讲解,受试者坐于舒适的位置上,告知旋转控制棒,将其视线内所看到的直线旋转至仪器设定的垂直线的位置后按下确认键,重复该测试。确保受试者熟悉测试规则后,连接仪器并正确佩戴 VR 眼罩,保证受试者视线内无漏光现象,调节焦距直到受试者在黑色的背景下可以清晰地看到一条由黄点组成的直线,眼罩佩戴牢固且在测试时不会松动。根据屏幕上演示的头位角度和方向将受试者的头位调整至指定的测试位置,打开测试界面进行测试。

**1.2.3 正式测试** 固定受试者头位,使其保持在测试要求的头位上,让受试者旋转控制棒将仪器随机产生的不同角度下的线条调整至受试者目测判断的垂直位置后按下确认,所有受试者均完成正中(0°)、左侧 45°和右侧 45°三种不同头位下的 SVV 测试。

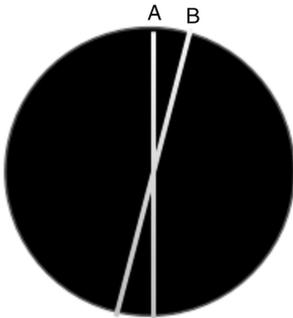
**1.2.4 测试顺序** 为避免测试过程中因受试者学习效应、记忆效应和疲劳效应对结果的影响,研究中同一受试者三种头位下的 SVV 测试均不在同一日进行。此外,为避免固定三种旋转方式顺序导致的结果偏倚,本研究设计了测试顺序表(表 1)。将 24 位受试者随机分为四组,每组 6 人,按表 1 中设定的顺序依次进行上述三种不同头位下的 SVV 测试。

表 1 不同头位下 SVV 检测时调节控制棒旋转方式的顺序

测试顺序	受试者					
	1	2	3	4	5	6
第一次	顺时针	任意方向	逆时针	顺时针	逆时针	任意方向
第二次	逆时针	顺时针	任意方向	任意方向	顺时针	逆时针
第三次	任意方向	逆时针	顺时针	逆时针	任意方向	顺时针

**1.2.5 数据采集标准** 为避免因受试者不理解或不熟悉测试规则以及测试过程中疲劳效应导致的测试误差,每位受试者均分别进行10次SVV测试,记录10次的数据,在统计分析时去掉前3次与最后3次的数据,只保留中间4次结果的平均值作为该受试者SVV的最终测试结果。在记录测试结果时以软件自动设置的重力垂直线为基准并定义为 $0^\circ$ ,向右偏斜时为正值,向左偏斜时为负值。在最终测试结果的平均偏斜度计算中,均取绝对值进行计算。

**1.2.6 临床评价指标** 采用受试者最终调整的SVV线与仪器规定的SVV线之间的偏斜度作为最终的临床评价指标,如图1所示,线条A为仪器事先设定的SVV线,线条B为受试者调节旋转棒后最终确认的SVV线,两条线条之间的夹角即为SVV偏斜度。



线条A为标准重力垂直线,线条B为受试者主观调节后产生的重力垂直线,线条A与B所形成的夹角即为SVV偏斜度。

图1 SVV偏斜度示意图

### 1.3 统计学方法

使用SPSS 25.0统计软件对三种不同头位下不同旋转方式所获得的SVV偏斜度进行统计分析。计量资料的描述采用 $\bar{X} \pm S$ 表示。两组间均数的比较,若符合正态分布,采用配对 $t$ 检验;若不符合正态分布,采用秩和检验。三组间均数的比较,若符合正态分布,采用方差分析,若不符合正态分布,采用秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 正中头位下不同旋转方式对SVV偏斜度的影响

在正中( $0^\circ$ )头位下顺时针、逆时针和任意方向旋转控制棒所得SVV偏斜度分别为 $1.56^\circ \pm 0.21^\circ$ 、 $3.05^\circ \pm 0.24^\circ$ 和 $2.16^\circ \pm 0.22^\circ$ ,单因素方差分析结果显示,任意两组间差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),顺时针方向旋转控制棒所得SVV的偏斜度更小。三种不同旋转方式下SVV的偏斜度范围以及95%置信区间结果见表2。

表2 正中( $0^\circ$ )头位下不同旋转方式SVV偏斜度的比较

旋转方式	范围/ $^\circ$	偏斜度/ $^\circ$	95%置信区间
顺时针	0.2~3.5	$1.56 \pm 0.21^{(2)(3)}$	1.081~1.964
逆时针	2.1~5.5	$3.05 \pm 0.24^{(1)(3)}$	2.467~3.477
任意方向	0.9~3.5	$2.16 \pm 0.22^{(1)(2)}$	1.693~2.618

与顺时针旋转比较,<sup>1)</sup> $P < 0.05$ ;与逆时针旋转比较,<sup>2)</sup> $P < 0.05$ ;与任意方向旋转比较,<sup>3)</sup> $P < 0.05$ 。

### 2.2 左侧 $45^\circ$ 头位下不同旋转方式对SVV偏斜度的影响

左侧 $45^\circ$ 头位下,顺时针、逆时针和任意方向旋转控制棒所得SVV偏斜度分别为 $2.59^\circ \pm 0.53^\circ$ 、 $4.03^\circ \pm 0.51^\circ$ 和 $3.49^\circ \pm 0.54^\circ$ ,方差分析结果显示三组数据间差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),同时任意两组数据间的差异也有统计学意义,顺时针方向旋转控制棒所得SVV偏斜度更小。三种不同旋转方式下的SVV偏斜度的平均值和范围以及95%置信区间结果见表3。

表3 左侧 $45^\circ$ 头位下不同旋转方式SVV偏斜度的比较

旋转方式	范围/ $^\circ$	偏斜度/ $^\circ$	95%置信区间
顺时针	1.5~7.6	$2.59 \pm 0.53^{(2)(3)}$	1.421~3.761
逆时针	3.9~11.4	$4.03 \pm 0.51^{(1)(3)}$	2.898~5.157
任意方向	1.4~13.2	$3.49 \pm 0.54^{(1)(2)}$	2.286~4.696

与顺时针旋转比较,<sup>1)</sup> $P < 0.05$ ;与逆时针旋转比较,<sup>2)</sup> $P < 0.05$ ;与任意方向旋转比较,<sup>3)</sup> $P < 0.05$ 。

### 2.3 右侧 $45^\circ$ 头位下不同旋转方式对SVV偏斜度的影响

右侧 $45^\circ$ 头位下,顺时针、逆时针和任意方向旋转控制棒所得SVV偏斜度分别为 $4.68^\circ \pm 0.58^\circ$ 、和 $7.23^\circ \pm 0.72^\circ$ 和 $5.93^\circ \pm 0.96^\circ$ ,三组之间的差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),两两之间比较显示任意两组间的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),顺时针方向旋转所得SVV偏斜度更小。三种不同旋转方式下的SVV偏斜度的平均值和范围以及95%置信区间结果见表4。

表4 右侧 $45^\circ$ 头位下不同旋转方式SVV偏斜度的比较

旋转方式	范围/ $^\circ$	偏斜度/ $^\circ$	95%置信区间
顺时针	0.4~9.9	$4.68 \pm 0.58^{(2)(3)}$	3.403~5.964
逆时针	0.7~7.4	$7.23 \pm 0.72^{(1)(3)}$	5.563~8.818
任意方向	0.6~10.4	$5.93 \pm 0.96^{(1)(2)}$	3.805~8.045

与顺时针旋转比较,<sup>1)</sup> $P < 0.05$ ;与逆时针旋转比较,<sup>2)</sup> $P < 0.05$ ;与任意方向旋转比较,<sup>3)</sup> $P < 0.05$ 。

### 2.4 左侧 $45^\circ$ 与右侧 $45^\circ$ 头位下不同旋转方式SVV偏斜度的比较

对左侧 $45^\circ$ 与右侧 $45^\circ$ 头位下顺时针、逆时针和

任意方向旋转控制棒所得 SVV 偏斜度进行比较,结果显示左侧 45°与右侧 45°头位下顺时针和任意方向旋转控制棒所得 SVV 偏斜度的差异无统计学意义( $P > 0.05$ );而逆时针旋转控制棒所得 SVV 偏斜度差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 5。

表 5 左侧 45°与右侧 45°头位下不同旋转方式 SVV 偏斜度的比较

旋转方式	左侧 45°	右侧 45°	P 值
顺时针	3.04±2.23	3.93±2.11	0.267
逆时针	4.60±1.60	6.44±2.36	0.041
任意方向	4.14±2.17	5.08±3.00	0.546

### 3 讨论

前庭耳石系统在维持人体平衡、姿势改变和空间定向上发挥重要作用<sup>[6]</sup>。目前临床上前庭功能检测主要是基于前庭-眼反射或前庭-脊髓反射通路进行评估。前庭知觉反应是评估前庭功能的一个重要方面,近年来逐步引起耳神经科学领域的关注,除了作为现有前庭功能检测评估手段的补充外,其在评价双侧耳石器及其与耳石器相关的中枢神经病变方面具有重要的临床意义<sup>[7]</sup>。

SVV 是目前临床上一种前庭知觉反应测试<sup>[8]</sup>,通过无任何视觉参照的暗环境中,用与地面相垂直的暗光线检测人的主观视觉感觉偏离重力垂直线的度数。既往 SVV 主要用于心理生理学研究,Friedmann(1971)发现一侧前庭功能损失的患者对重力垂直线判断会出现明显偏差,此后,SVV 检查逐渐用于评估头晕和眩晕患者的前庭耳石器功能,尤其是椭圆囊-前庭下神经传导通路的功能状态和前庭代偿状态,反映静态代偿下双侧椭圆囊功能的对称性,指导前庭康复。

SVV 产生的可能机制有两种不同观点。一种观点认为,不对称的信息经双侧耳石器传导到中枢,大脑对垂直线的判断产生偏差,属于大脑皮层知觉表现<sup>[9]</sup>。另一种观点认为,不对称的信息经两侧耳石器造成眼球扭转,导致在主观视觉上出现垂直线的变化。这种理论认为,头在冠状平面内向左、右倾斜引起的补偿性眼动是扭转性的,而头在矢状面内向前、后俯仰引起的补偿性眼动是垂直转动的<sup>[10]</sup>。眼倾斜反应(ocular tilt reaction)目前被认为是静态头向一侧倾斜时 SVV 产生偏斜的生理机制<sup>[10]</sup>。

既往研究发现,在行 SVV 检查时,受试者头部位置对 SVV 检测结果影响较大<sup>[11]</sup>。头倾斜时的 SVV 可能在反映更高级的大脑控制中心如丘脑和大脑皮质的功能上优于偏垂直轴心旋转下的动态 SVV<sup>[12-13]</sup>。不同头位倾斜角度下 SVV 的正常值范围可以在前庭功能评估、眩晕诊断及前庭康复等

方面提供可靠依据<sup>[14-15]</sup>。叶碧军等(2020)研究发现,45°偏斜角度在正常健康人群颈椎的生理活动度内,在头位 0°测试的基础上,增加头倾斜 45°的 SVV 检查可以提高脑梗死患者中枢前庭损伤的检出率,并且头位倾斜 45°的 SVV 测试信度比头位 0°好。国外学者研究认为当受试者头向左或向右倾斜时,其 SVV 的调节会出现错觉,产生误差的方向取决于头位倾斜角度是否大于 60°,当倾斜角度小于 60°时偏离方向相反,而当倾斜角度大于 60°时,头倾斜方向与 SVV 偏离方向相同,该现象被称为 Muller(M)效应和 Aubert(A)效应<sup>[12-13]</sup>。

基于上述研究基础,本次试验中我们选择了头位 0°及左侧 45°头位和右侧 45°头位三种不同的体位。研究结果显示,正中(0°)头位下,顺时针、逆时针和任意方向旋转控制棒所得 SVV 偏斜度分别为 1.56°±0.21°、3.05°±0.24°和 2.16°±0.22°;向左侧倾斜 45°头位下所得 SVV 偏斜度分别为 2.59°±0.53°、4.03°±0.51°和 3.49°±0.54°;向右侧倾斜 45°头位下 SVV 偏斜度分别为 4.68°±0.58°、7.23°±0.72°和 5.93°±0.96°。成颖等<sup>[11]</sup>研究报道,头正中位时,SVV 偏斜度为 -0.12°±1.64°;头向左倾斜 45°时,SVV 偏斜度为 -1.44°±7.78°;头向右偏斜 45°时,SVV 偏斜度为 -1.04°±6.58°。翟丽红等<sup>[16]</sup>研究报道,头正中位时,SVV 偏斜度为 -0.06°±0.85°;头向左倾斜 45°时,SVV 偏斜度为 -0.05°±3.38°;头向右偏斜 45°时,SVV 偏斜度为 -0.96°±2.96°。其他实验室研究结果的平均值均较本实验室结果偏小,该差异产生的主要原因为其他研究测试将正负值进行总和和计算平均值,正负数值相互抵消导致数值较小。此外,本研究中我们进一步分析了左侧 45°与右侧 45°头位下,三种方式旋转控制棒所得 SVV 偏斜度的差异性,结果显示左侧 45°与右侧 45°头位下逆时针旋转控制棒所得 SVV 偏斜度的差异有统计学意义( $P < 0.05$ );而其余两种旋转方式所得 SVV 偏斜度的差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。对于正常个体而言,双侧同一倾斜角度下的 SVV 偏斜度应是对称的,这进一步提示临床采用逆时针旋转控制棒可能会对检测结果产生一定的影响,导致临床疾病判断出现偏差,仍需要进一步加大样本量进行深入研究。

与其他空间定向任务一样,SVV 测试方法除了易受视觉因素影响外,测量光条的长度、宽度等会对 SVV 产生一定的影响。此外,本体因素可能也会影响 SVV 值。本体因素是个体自身所具有的一种内在的、主观的心理因素。在 SVV 测试过程中,让受试者采取自身喜爱的旋转方式旋转控制棒,以将仪器随机产生的不同角度下的线条调整至仪器事先设定好的固定垂直位置,在这一调整过程中,每位受试者会按照自身的主观喜好和偏爱进行

调整,是否这种主观偏好的任意旋转方式会对测试结果产生一定影响,未见文献报道。SVV是一种主观知觉测试,是心理生理学测试的一种,其具体的神经通路还不十分清晰。目前主流的观点认为其与前庭传入通路、视觉通路和视动通路都有密切关系<sup>[10]</sup>。研究认为正常情况下椭圆囊接受刺激后,信息经初级传入纤维传入前庭神经核团,从前庭神经核团发出的二级传入纤维上行,在脑桥上部交叉到对侧,向对侧的下斜肌、下直肌和同侧的上斜肌和上直肌发送兴奋信息。前庭传入信息调节眼球位置,并使视觉在视网膜上成相,经过中脑、丘脑进一步传入到大脑皮层,最终在大脑皮层区域形成视觉垂直线知觉<sup>[7,10]</sup>。人类大脑两半球接收不同的感觉信息传入,并执行相应的功能,左侧大脑半球主要执行语言的处理、表达等;而右侧大脑半球在空间定向、识别、视觉记忆等方面占优势。研究发现在顺时针旋转时,此时右侧大脑半球皮层处于兴奋状态<sup>[17]</sup>。我们推测顺时针旋转时可能更好地联动右侧大脑半球对空间定向、识别、视觉记忆等方面的功能。本研究测试结果显示,在不同头位(头正中位 $0^{\circ}$ ,头向左倾斜 $45^{\circ}$ ,头向右倾斜 $45^{\circ}$ )下,采用顺时针方向旋转控制棒获得的SVV偏斜度均更小,差异有统计学意义,与研究报道的正常受试者SVV偏斜角度的绝对值小于 $2^{\circ}$ 更为接近。为了使获得的SVV偏斜度数值更接近真实值,我们推荐临床上采用顺时针方向旋转控制棒进行SVV测试。

总之,SVV测试作为前庭功能检查的重要补充,可以反映双侧前庭耳石器传入信息的对称性,为临床上相关前庭疾病诊断及康复效果评估提供有价值的信息。但SVV在测试方法的标准化、客观化方面还需进一步深入研究。本次基于控制棒旋转方式对SVV值影响的研究结果,可为SVV临床操作标准化的建立提供参考。后续仍应进一步扩大样本量进行研究分析。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] da Costa Monsanto R, Kasemodel A, Tomaz A, et al. Subjective Visual Vertical Testing in Patients With Chronic Suppurative Otitis Media [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2020, 163(5):1018-1024.
- [2] Balestrucci P, Maffei V, Lacquaniti F, et al. The Effects of Visual Parabolic Motion on the Subjective Vertical and on Interception [J]. *Neuroscience*, 2021, 453:124-137.
- [3] Yagi C, Morita Y, Kitazawa M, et al. Head Roll-Tilt Subjective Visual Vertical Test in the Diagnosis of Persistent Postural-Perceptual Dizziness [J]. *Otol Neurotol*, 2021, 42(10):e1618-e1624.
- [4] Sakagami M, Wada Y, Shiozaki T, et al. Results of subjective visual vertical tests in patients with vertigo/dizziness [J]. *Auris Nasus Larynx*, 2022, 49(3):342-346.
- [5] Cho IH, Kwon JW, Yeo SS. Relations between gait characteristics and subjective visual vertical results in young adults [J]. *J Vestib Res*, 2020, 30(2):73-79.
- [6] Halmágyi GM, Curthoys IS. Vestibular contributions to the Romberg test: Testing semicircular canal and otolith function [J]. *Eur J Neurol*, 2021, 28(9):3211-3219.
- [7] 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 [J]. *中华耳科学杂志*, 2005, 3(1):70-73.
- [8] HAHN JIN JUNG, JA-WON KOO, CHONG SUN KIM, 等. 抗焦虑药减轻良性阵发性位置性眩晕在管石复位成功后的残余头晕感 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2013, 27(5):259-263.
- [9] 汪晓锋, 周焱, 苏文玲, 等. 主观视觉垂直线/水平线对良性阵发性位置性眩晕患者耳石器功能的评估作用 [J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2022, 29(1):37-40, 51.
- [10] Halmagyi GM, Curthoys IS. Clinical testing of otolith function [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 1999, 871:195-204.
- [11] 成颖, 张玉忠, 陈飞云, 等. 虚拟现实辅助下的主观视觉垂直线与主观视觉水平线检测 [J]. *中华耳科学杂志*, 2019, 17(6):895-899.
- [12] Ferreira MM, Ganança MM, Caovilla HH. Subjective visual vertical after treatment of benign paroxysmal positional vertigo [J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2017, 83(6):659-664.
- [13] Akin FW, Murnane OD, Pearson A, et al. Normative data for the subjective visual vertical test during centrifugation [J]. *J Am Acad Audiol*, 2011, 22(7):460-468.
- [14] Totilienė M, Uloza V, Lesauskaitė V, et al. Impaired Subjective Visual Vertical and Increased Visual Dependence in Older Adults With Falls [J]. *Front Aging Neurosci*, 2021, 13:667608.
- [15] Mori K, Nakamura K, Hashimoto S, et al. Novel characterization of subjective visual vertical in patients with unilateral spatial neglect [J]. *Neurosci Res*, 2021, 163:18-25.
- [16] 翟丽红, 罗金叶, 徐先荣, 等. 主观视觉耳石器功能检查在飞行员医学鉴定中的应用 [J]. *中华航空航天医学杂志*, 2019, 30(1):25-29.
- [17] Hervé PY, Zago L, Petit L, et al. Revisiting human hemispheric specialization with neuroimaging [J]. *Trends Cogn Sci*, 2013, 17(2):69-80.

(收稿日期:2022-06-10)