

SRM-IV 眩晕诊疗系统半规管高强度刺激训练 在前庭神经炎康复治疗中的价值*

赵颖¹ 王利军¹ 李伟¹ 孙怡君¹

[摘要] 目的:评价 SRM-IV 眩晕诊疗系统半规管高强度刺激训练在前庭神经炎康复治疗中的价值。方法:对 2020 年 1 月—2022 年 1 月在石家庄市人民医院耳鼻咽喉头颈外科治疗的 68 例前庭神经炎患者,进行自发眼震、甩头试验以及 SRM-IV 眩晕诊疗系统的自发眼震、旋转试验检查。将 68 例患者随机分为对照组、治疗 1 组、治疗 2 组。对照组应用药物治疗,治疗 1 组给予药物治疗和前庭康复训练,治疗 2 组在药物治疗、前庭康复训练基础上,于发病 1 周后增加半规管高强度刺激训练。3 组分别在治疗 2 周、1 个月时,通过旋转试验转阴率、DHI 评分进行疗效比较。结果:自发眼震结合甩头试验检查明确发病侧别 80.9%,经 SRM-IV 眩晕诊疗系统的自发眼震和旋转试验检查明确发病侧别 100%,差异有统计学意义($P < 0.05$);治疗 2 组在治疗 2 周、1 个月旋转试验转阴率与对照组和治疗 1 组比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$, 2 周 $\chi^2 = 6.474$, 1 个月 $\chi^2 = 6.245$);治疗 2 组在治疗 2 周、1 个月 DHI 评分与对照组和治疗 1 组比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$, 2 周 $F = 13.578$, 1 个月 $F = 28.599$)。结论:SRM-IV 眩晕诊疗系统半规管高强度刺激训练在前庭神经炎康复治疗中具有一定的作用,其操作简单,患者耐受性、依从性好,值得临床推广。

[关键词] 前庭神经炎;旋转试验;前庭康复

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.12.007

[中图分类号] R764.3 **[文献标志码]** A

The value of high intensity stimulation training of semicircular canal of SRM-IV vertigo diagnosis and treatment system in the rehabilitation of vestibular neuritis

ZHAO Ying WANG Lijun LI Wei SUN Yijun

(Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Shijiazhuang People's Hospital, Shijiazhuang, 050000, China)

Corresponding author: SUN Yijun, E-mail: 1019129095@qq.com

Abstract Objective: To evaluate the value of high intensity stimulation training of semicircular canal of SRM-IV vertigo diagnosis and treatment system in the rehabilitation of vestibular neuritis. **Methods:** To analyze 68 patients with vestibular neuritis treated in Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Shijiazhuang People's Hospital from January 2020 to January 2021, conduct spontaneous nystagmus and head toss test, and perform spontaneous nystagmus and rotation test of SRM-IV vertigo system, compare the positive rate of the side of disease was between the two. To randomly divide 68 patients into treatment group 1, 2 and control group, the control group with drugs, treatment group 1 with drugs and vestibular rehabilitation training exercise, treatment group 2 with additional high intensity stimulation training of semicircular canal at one week after onset, on the basis of drug therapy and vestibular rehabilitation training exercise. At 2 weeks and 1 month, through swivel chair test negative rate, DHI score, compare the efficacy of the three groups. **Results:** Spontaneous nystagmus combined with head toss test confirmed 80.9% of the side of the disease, spontaneous nystagmus and rotation test of SRM-IV vertigo system confirmed 100%, the difference is statistically significant($P < 0.05$). Compared with the control group and the treatment group 1, the negative conversion rate of the rotation test in the treatment group 2 at the second week and the first month of treatment, the difference is statistically significant($P < 0.05$, the second week $\chi^2 = 6.474$, the first month $\chi^2 = 6.245$); the DHI score of treatment group 2 was statistically significant compared with that of control group and treatment group 1 at the second week and first month of treatment($P < 0.05$, the second week $F = 13.578$, the first month $F = 28.599$). **Conclusion:** SRM-IV vertigo diagnosis and

*基金项目:河北省医学科学研究课题计划(No:20201417)

¹河北省石家庄市人民医院耳鼻咽喉头颈外科(石家庄,050000)

通信作者:孙怡君, E-mail:1019129095@qq.com

treatment system semicircular canal high intensity stimulation training has a certain role in the rehabilitation treatment of vestibular neuritis. It is simple to operate, patient tolerance and compliance are good, and it is worth promoting.

Key words vestibular neuritis; rotation test; vestibular rehabilitation

前庭神经炎是耳鼻咽喉科常见的眩晕疾病,据国外报道其发病率为 3.5/10 万~15.5/10 万^[1]。前庭神经炎是一种急性前庭综合征,指一侧前庭神经急性受损后出现的急性、持续性眩晕,伴恶心、呕吐和平衡不稳等症状,但无耳蜗及脑干受累症状,主要受损部位为前庭神经节或前庭神经分支部分^[2-3]。目前认为前庭神经炎可能与病毒感染^[4-5]、循环障碍及自身免疫等有关,但病因尚不明确。临床上急性期常给予糖皮质激素、营养神经、抗病毒等药物治疗,但在治疗方案中,抗病毒和糖皮质激素类药物的应用一直存有争议。并且,急性眩晕治疗后遗留的头晕症状及平衡障碍严重影响患者的生活质量^[6-7],亟需找到更高效的解决办法。外周前庭功能减退的患者前庭康复临床实践指南^[8]于 2016 年由美国物理治疗协会发布,通过系统回顾相关文献,包括数据库中的荟萃分析、综述、随机对照研究、队列研究等,基于强有力的证据阐述了前庭康复训练对于前庭功能减退患者的重要性。2021 年美国前庭康复指南更新版中^[9],提出前庭康复的干预时机、剂量等参数是规范康复治疗的重点,也建议提供有针对性的高科技辅助性锻炼。SRM-IV 眩晕诊疗系统(简称 SRM-IV)可以对前庭功能进行定侧定量分析,给予多种康复策略,本研究通过半规管冲突刺激治疗对前庭神经炎的康复疗效进行评价,为机器辅助康复提供依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2020 年 1 月—2022 年 1 月在我科眩晕门诊就诊或院内会诊的 68 例前庭神经炎患者,其中男 35 例,女 33 例;平均年龄(47.91±8.86)岁。所有患者均为发病 5 d 内。

1.2 纳入及排除标准

参照 Strupp 等^[10]建议的标准,制定纳入标准:①急性起病,首次发作,持续眩晕不稳>24 h,伴恶心呕吐,无耳蜗症状、头痛等其他伴随症状;②水平或略带扭转性的自发眼震(符合亚历山大定律)+甩头试验阳性;③SRM-IV 检查自发眼震阳性+旋转试验,眼震慢相速度左右侧反应对称比(CP)>20%,提示单侧前庭神经功能减弱;④耳内镜及纯音听阈测定正常,头颅 MRI 无责任病灶,其中上述②和③仅一条符合即可。排除标准:既往因其他前庭系统疾病遗留有平衡障碍者,或不能配合治疗及有严重心脑血管疾病等患者。本研究通过我院医学伦理委员会审批(院科伦审 2020 第 018 号),并签署知情同意书。

1.3 方法

1.3.1 检查方法及评价标准 由同一医生对全部患者先进行裸眼自发眼震和甩头试验检查,再进行 SRM-IV 自发眼震和旋转试验(速度阶梯试验)检查。方法:①查体特征包括裸眼检查自发眼震和甩头试验;②SRM-IV 检查包括自发眼震和旋转试验,通过分析急停后眼震慢相速度、眼震方向,计算 CP,评估两侧水平半规管低频功能是否对称^[11],SRM-IV 旋转试验顺时针和逆时针旋转急停后 CP>20%,自发眼震慢相速度>6°/s,为阳性;③眩晕残障程度评定量表(vertigo disability rating scale, DHI)^[12]评估,包括 25 个项目,每个项目计分为 0、2、4 分,总分为 0~100 分,主要分为躯体(P)、功能(F)、情绪(E)三大部分,可以综合反映眩晕的状态;分级标准:轻微障碍 0~30 分,中等障碍 31~60 分,严重障碍 61~100。DHI 分值越高,表明眩晕对患者的影响程度越大。

1.3.2 治疗方法 ①将 68 例患者采用随机信封方法进行分组,分为对照组(22 例)、治疗 1 组(23 例)、治疗 2 组(23 例)。②对照组采用药物治疗方案:激素治疗(地塞米松 10 mg 入壶连用 5 d)、对症治疗(异丙嗪 25 mg 和/或甲氧氯普胺 10 mg 肌肉注射短于 3 d),倍他司汀(12 mg,口服 3 次/d)和甲钴胺(0.5 mg,口服 3 次/d)连续应用 2 周,并鼓励患者尽早下床进行日常活动。③治疗 1 组给予药物治疗和前庭康复训练。前庭康复训练主要分为凝视稳定性训练、步态和平衡训练^[13]。急性期患者不能下床,主要进行凝视稳定性训练,包括 VOR1 和 VOR2。VOR1 是患者头动、视靶固定,即固视视靶的同时,分别进行左右、上下摆头运动;VOR2 是 VOR1 的进阶,头与视靶都动,即固视视靶的同时,视靶和头作反方向、同幅度的摆动。幅度一般为 30°左右,速度可以由慢至快。但要注意,上述训练时要保证眼睛能看清楚视靶上的字(如数字、字母或单字等)。可以下床后逐渐开始平衡和步态训练。平衡训练包括静态睁闭眼、单双脚站立;立正,双脚并拢,睁眼、闭眼各 1 min,交替进行;完成后按上述方法尝试单脚站立。步态训练为行走训练,在正常向前行走过程中,走 3 步转头 1 次,依次分别向左、右、上、下方向,速度可以逐渐加快。前庭康复训练每日进行 2 次,视个人情况,每次 5~15 min。④治疗 2 组在此基础上,于治疗 1 周时增加半规管冲突刺激治疗,即高强度前庭功能训练(strong stimulative vestibular training, SSVT),每隔 2 d 进行 1 次,共治疗 6 次。具体方法是以耳石

症复位治疗的方案为参照依据,设计 SSVT 方案^[14]。每次 SSVT 包括下述 6 组操作:第 1、3 组操作是参照 SRM-IV 系统中的后半规管耳石症的 360°复位方案,第 2、4 组操作参照 SRM-IV 系统中的上半规管耳石症 360°复位方案,第 5、6 组操作参照 SRM-IV 系统中的水平半规管耳石症 360°复位方案。与系统中复位方法不同的是,SSVT 采用较大的旋转速度(180°/s)、较小的时间间隔(10 s)。治疗过程中不佩戴眼罩,嘱患者尽可能睁眼。注意若患者不能耐受,可循序渐进,逐渐增加强度(逐渐增加次数、缩短间隔时间)。

1.4 疗效评价指标及时间节点

3 组在治疗前、治疗 2 周和 1 个月复诊时分别进行自发眼震、甩头试验、旋转试验及 DHI 量表评估观察治疗效果。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计学软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 LSD-*t* 检验。计数资

料用例数(%)表示,进行配对 χ^2 检验(McNemar 精确检验),多组间数据比较采用 Pearson χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者的一般情况

3 组患者的年龄、性别、病变侧别、病程、治疗前 CP 值、DHI 值比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.2 治疗前裸眼检查与 SRM-IV 检查结果

SRM-IV 检查的阳性率为 100%,高于裸眼检查的阳性率(80.9%)。且在两者均为阳性的患者中,判断的病变侧别一致(55 例中,左侧 26 例,右侧 29 例)。

2.3 治疗 2 周和 1 个月 3 组 SRM-IV 旋转试验结果

治疗 2 组在增加 SRM-IV 进行 SSVT 治疗后,2 周、1 个月的旋转试验阴性率分别为 60.9% 和 91.3%,分别高于治疗 1 组(34.8% 和 73.9%) 和对照组(22.7% 和 59.1%),差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 1 年龄、性别、病变侧别、病程、治疗前 CP 值、治疗前 DHI 值的比较

$\bar{X} \pm S$

组别	例数	男性/例(%)	年龄/岁	左侧/例(%)	病程/d	治疗前 CP	治疗前 DHI
对照组	22	12(54.5)	47.95±9.04	10(45.5)	2.27±1.20	34.00±8.69	68.73±2.27
治疗 1 组	23	13(56.5)	47.49±8.92	8(34.8)	2.30±1.33	33.78±9.98	67.13±2.88
治疗 2 组	23	10(43.5)	48.30±9.00	12(52.2)	2.17±1.27	34.00±10.40	67.22±2.87
<i>F</i>			0.049		0.069	0.004	2.474
χ^2		0.906		1.434			
<i>P</i>		0.636	0.952	0.488	0.934	0.996	0.092

表 2 治疗 2 周和 1 个月时 3 组 SRM-IV 旋转试验结果比较

例(%), $\bar{X} \pm S$

组别	总例数	治疗前 CP 值	治疗 2 周		治疗 1 个月	
			阴性	阳性	阴性	阳性
对照组	22	34.00±8.69	7(31.8)	15(68.2)	13(59.1)	9(40.9)
治疗 1 组	23	33.78±9.98	11(47.8)	12(52.2)	17(73.9)	6(26.1)
治疗 2 组	23	34.00±10.40	16(69.6)	7(30.4)	21(91.3)	2(8.7)
<i>F</i>		0.004				
χ^2				6.474		6.245
<i>P</i>		0.996		0.039		0.044

2.4 治疗前、治疗 2 周和 1 个月时 3 组 DHI 评分结果

①治疗前,3 组患者 DHI 评分均 > 60 ,治疗 2 组在治疗 2 周、1 个月的 DHI 评分 ≤ 30 的患者占比分别为 30.4% 和 56.5%,分别高于治疗 1 组

(17.4% 和 30.4%) 和对照组(0 和 9.1%),见表 3; ②治疗前,3 组评分相当($F = 2.474, P = 0.092$),治疗 2 周、1 个月后 3 组 DHI 评分的差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 4。

表 3 治疗 2 周和 1 个月时 3 组 DHI 评分各年龄段占比

例(%)

组别	总例数	治疗 2 周			治疗 1 个月		
		≤ 30 岁	30~60 岁	> 60 岁	≤ 30 岁	30~60 岁	> 60 岁
对照组	22	0(0)	10(45.5)	12(54.5)	2(9.1)	12(54.5)	8(36.4)
治疗 1 组	23	4(17.4)	9(39.1)	10(43.5)	7(30.4)	10(43.5)	6(26.1)
治疗 2 组	23	7(30.4)	8(34.8)	8(34.8)	13(56.5)	8(34.8)	2(8.7)

表 4 治疗前、治疗 2 周和 1 个月时 3 组 DHI 评分比较

组别	例数	治疗前 DHI	治疗 2 周	治疗 1 个月
对照组	22	68.73±2.27	62.36±3.89	58.45±9.74
治疗 1 组	23	67.13±2.88	54.61±13.54 ¹⁾	46.35±13.77 ¹⁾
治疗 2 组	23	67.22±2.87	44.17±14.52 ¹⁾²⁾	31.30±12.26 ¹⁾²⁾
F		2.474	13.578	28.599
P		0.092	<0.001	<0.001

与对照组比较,¹⁾P<0.01;与治疗 1 组比较,²⁾P<0.01。

3 讨论

中枢神经系统具有可塑性和功能代偿性,前庭系统同样具有这些功能,前庭康复治疗正是一种基于上述功能而改善患者眩晕症状的物理疗法^[15]。前庭功能受损患者的视觉、本体感觉、前庭系统传入信息不匹配,前庭康复训练可以改善其整合功能,以改善静态和动态平衡功能和步态,提高患者对平衡的协调控制能力^[16-17]。有研究表明,急性前庭神经炎患者前庭功能下降、生活质量降低,前庭康复治疗可以帮助其达到比较理想的状态^[18-20]。还有研究认为,在改善前庭外周性眩晕的情绪障碍和眩晕残障程度方面,前庭康复训练联合药物治疗的效果明显,而且更适于前庭神经炎患者^[21]。除此之外,多项研究结果证实,单侧前庭功能障碍患者进行前庭康复治疗后在步态、平衡信心、眩晕、焦虑、抑郁等方面都有显著的改善,大多数患者恢复到正常功能,且前庭康复治疗的效果在患者的年龄和性别上无差别^[22-23]。前庭康复训练方法是以运动锻炼为基础,通常包括以下几种训练方法^[8]:①凝视稳定性训练;②习服训练:让患者反复经历相关症状的诱发性刺激,使其反应逐渐减弱,目的是通过反复刺激,使前庭系统耐受并减轻前庭系统产生的相关症状^[24];③平衡与步态训练;④行走训练;⑤视觉训练;⑥视动训练。前庭康复对于促进患者症状改善的可能机制包括前庭适应、感觉替代及前庭习服^[25-26]。SRM-IV 进行的半规管冲突刺激治疗,主要是采用上述的习服训练原理,通过反复的前庭功能训练,使前庭器官对运动刺激的敏感性降低、耐受性增强,加速机体对刺激的习服和适应;而这种高强度前庭功能训练的操作方法灵活、简单,且耐受性良好^[14]。SRM-IV 进行的半规管冲突刺激治疗,能够对中枢神经进行反复且适当的刺激,激发中枢神经系统的代偿性、适应性及可塑性,前庭细胞也会发生适应性改变,使前庭功能得到改善。半规管冲突刺激治疗时通过诱发眩晕的各种旋转、加减速动作,使各半规管中内淋巴的流动方向、速度反复变化,可以较大程度地刺激整个前庭系统,以达到习服和适应的目的,从而改善眩晕症状,促进中枢神经尽快代偿产生新的平衡状态^[27]。同时,训练中不佩戴眼罩,让患者尽量睁眼,刺激前庭信息和视觉信息产生冲突,尽早建立前庭代偿。有研究结果表明,SRM-IV 是前庭神经炎辅助治疗的重要方法之一,具有较高的应用价

值,是一种可靠的治疗前庭神经炎引起眩晕的新手段,值得临床推广^[28]。本研究中,治疗 2 组经 SRM-IV 进行 SSVT 治疗后,2 周、1 个月的好转患者明显高于治疗 1 组和对照组,差异有统计学意义(P<0.05)。说明 SRM-IV 在患者发病 1 周后进行的 SSVT 能缩短前庭神经炎的病程,尽快改善患者眩晕、平衡障碍等症状,具有明确的疗效。单希征等^[14]研究发现,对于前庭敏感性极高的运动病人进行 SSVT,有 89.3% 的受试者行 SSVT 治疗后的前庭敏感性有一定程度的降低;同时治疗方法相对简单且耐受性良好。主动康复训练的优势虽然得到了专家共识,但可能有些体位、头位、方向、角度、速度的锻炼未能涉及,机器辅助治疗可以作为一种有益的补充。另有研究表明,前庭神经炎患者给予前庭康复治疗的时机很重要,建议前庭神经炎患者眩晕症状稍缓解后尽早开展,在加速前庭代偿方面,于 1 周内和 2 周内开展表现出优越性,且研究证实 1 周内开展效果最佳^[29]。同理,选择增加 SSVT 治疗的时机也很关键,如果过早,患者不能耐受,但是过晚的效果可能不显著。本研究选择 1 周时增加 SSVT 治疗获得较好疗效。

综上所述,采用 SRM-IV 进行半规管高强度刺激训练在前庭神经炎康复治疗中具有一定的作用,且操作简单、耗时短、患者耐受性好,能使患者尽早地恢复正常生活和工作,提高患者生活质量,值得在临床推广应用。但本研究随访时间较短,样本量较小,未对前庭神经炎进行具体分型,还有待于扩大样本量、延长随访时间、细化分型、对比不同干预时机等,还可联合应用 SRM-IV 的正弦谐波检查分段详细评估患者康复情况,以便进一步观察 SRM-IV 在前庭神经炎的诊断、前庭康复治疗 and 评估中的价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Adamec I, Krbot Skori CM, Handžić CJ, et al. Incidence, seasonality and comorbidity in vestibular neuritis[J]. *Neurol Sci*, 2015, 36(1): 91-95.
- [2] 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. 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.
- [3] Cherchi M. Utricular function in vestibular neuritis: a pilot study of concordance/discordance between ocular vestibular evoked myogenic potentials and ocular

- cycloposition[J]. *Exp Brain Res*, 2019, 237(6): 1531-1538.
- [4] Himmelein S, Lindemann A, Sinicina I, et al. Differential involvement during latent herpes simplex virus 1 infection of the superior and inferior divisions of the vestibular ganglia: implications for vestibular neuritis [J]. *J Virol*, 2017, 91(14): e00331.
- [5] Byun H, Chung JH, Lee SH, et al. Clinical value of 4-hour delayed gadolinium-Enhanced 3D FLAIR MR Images in Acute Vestibular Neuritis [J]. *Laryngoscope*, 2018, 128(8): 1946-1951.
- [6] Le TN, Westerberg BD, Lea J. Vestibular Neuritis: Recent Advances in Etiology, Diagnostic Evaluation, and Treatment [J]. *Adv Otorhinolaryngol*, 2019, 82: 87-92.
- [7] Bronstein AM, Dieterich M. Long-term clinical outcome in vestibular neuritis [J]. *Curr Opin Neurol*, 2019, 32(1): 174-180.
- [8] Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, et al. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: FROM THE AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION NEUROLOGY SECTION [J]. *J Neurol Phys Ther*, 2016, 40(2): 124-155.
- [9] Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, et al. Vestibular rehabilitation for peripheral vestibular hypofunction: an updated clinical practice guideline from the Academy of Neurologic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association [J]. *J Neurol Phys Ther*, 2021, 46(2): 118-177.
- [10] Strupp M, Brandt T. Peripheral vestibular disorders [J]. *Curr Opin Neurol*, 2013, 26(1): 81-89.
- [11] 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.
- [12] Van De Wyngaerde KM, Lee MK, Jacobson GP, et al. The Component Structure of the Dizziness Handicap Inventory (DHI): A Reappraisal [J]. *Otol Neurotol*, 2019, 40(9): 1217-1223.
- [13] 国家卫生健康委员会能力建设和继续教育中心耳鼻喉科专家委员会, 中国中西医结合学会耳鼻喉科专业委员会, 中国医疗保健国际交流促进会眩晕医学分会, 等. 前庭康复专家共识 [J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(26): 2037-2043.
- [14] 单希征, 彭新, 王恩彤, 等. 高强度前庭功能锻炼防治运动病效果的初步观察 [J]. *北京医学*, 2017, 39(1): 1-5.
- [15] Sulway S, Whitney SL. Advances in Vestibular Rehabilitation [J]. *Adv Otorhinolaryngol*, 2019, 82: 164-169.
- [16] Thompson-Harvey A, Mikulec AA. Total caloric eye speed in patients with vestibular migraine [J]. *Am J Otolaryngol*, 2018, 39(2): 180-183.
- [17] Meldrum D, Jahn K. Gaze stabilisation exercises in vestibular rehabilitation: review of the evidence and recent clinical advances [J]. *J Neurol*, 2019, 266: 11-18.
- [18] Torkle G, Morkved S, Brathen G, et al. Efficacy of Vestibular Rehabilitation Following Acute Vestibular Neuritis: A Randomized Controlled Trial [J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(1): 78-85.
- [19] Meldrum D, Burrows L, Cakrt O, et al. Vestibular rehabilitation in Europe: a survey of clinical and research practice [J]. *J Neurol*, 2020, 267(1): 24-35.
- [20] Sestak A, Maslovara S, Zubcic Z, Vceva A. Influence of vestibular rehabilitation on the recovery of all vestibular receptor organs in patients with unilateral vestibular hypofunction [J]. *NeuroRehabilitation*, 2020, 47(2): 227-235.
- [21] 崔庆佳, 王蕊, 闫瑾, 等. 前庭外周性眩晕患者前庭康复短期疗效及其影响因素 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2022, 36(3): 217-221.
- [22] Michel L, Laurent T, Alain T. Rehabilitation of dynamic visual acuity in patients with unilateral vestibular hypofunction: earlier is better [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2020, 277(1): 103-113.
- [23] Herdman SJ, Hall CD, Heusel-Gillig L. Factors Associated With Rehabilitation Outcomes in Patients With Unilateral Vestibular Hypofunction: A Prospective Cohort Study [J]. *Phys Ther*, 2020, 100(11): 2009-2022.
- [24] Appiah-Kubi KO, Wright WG. Vestibular training promotes adaptation of multisensory integration in postural control [J]. *Gait Posture*, 2019, 73: 215-220.
- [25] Kunel'skaya NL, Baibakova EV, Guseva AL, et al. Kompensatsiia vestibulookuliarnogo refleksa pri rehabilitatsii u patsientov s vestibuliarnym neyronitom [The compensation of the vestibulo-ocular reflex during rehabilitation of the patients presenting with vestibular neuritis] [J]. *Vestn Otorinolaringol*, 2018, 83(1): 27-31.
- [26] Dunlap PM, Holmberg JM, Whitney SL. Vestibular rehabilitation: Advances in peripheral and central vestibular disorders [J]. *Curr Opin Neurol*, 2019, 32(1): 137-144.
- [27] 闫亚平, 崔程敏, 刘平, 等. SRM-IV 眩晕诊疗系统对前庭神经元炎引起的眩晕辅助治疗效果 [J]. *武警医学*, 2019, 30(8): 669-671.
- [28] 申会利, 钱蔚颖. SRM-IV 眩晕诊疗系统对前庭神经元炎引起的眩晕辅助治疗效果分析 [J]. *山西医药杂志*, 2020, 49(3): 292-294.
- [29] 席恺, 姜梦莎, 王月辉, 等. 不同前庭康复时机在前庭神经炎急性期的干预疗效分析 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2022, 36(8): 582-587.