

儿童前庭神经炎的前庭诱发肌源性电位结果

李东梅¹, 边天帅¹, 王晓华¹, 张静², 赵炎¹, 孙素芬¹, 牟鸿¹, 许安廷³

(1.山东大学附属儿童医院耳鼻喉一科, 山东 济南 250022;

2.山东大学附属儿童医院听力与言语康复中心, 山东 济南 250022;

3.山东大学第二医院耳鼻咽喉头颈外科, 济南 250033)

摘要:目的 分析前庭诱发肌源性电位(vestibular evoked myogenic potential, VEMP),探讨VEMP检查在儿童前庭神经炎(vestibular neuritis, VN)中的应用价值。方法 选取2023年1月至2024年3月就诊于山东大学附属儿童医院耳鼻喉门诊的59例儿童,分为对照组($n=36$)和VN组($n=23$)并进行回顾性分析,均按要求完成VEMPs检查。结果 颈肌前庭诱发肌源性电位(cervical vestibular-evoked myogenic potential, cVEMP)检测结果显示,VN组患儿双耳的P1-N1振幅较对照组下降,差异有统计学意义($P<0.05$);两组患儿双耳P1潜伏期和N1潜伏期的差异无统计学意义($P>0.05$);VN组cVEMP振幅不对称比(anymmetry ratio, AR)值 $>35\%$ 的患儿数量高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。眼肌前庭诱发肌源性电位(ocular vestibular-evoked myogenic potential, oVEMP)检测结果显示,VN组患儿右耳的N1-P1振幅较对照组下降,差异有统计学意义($P<0.05$);两组患儿左耳的N1-P1振幅、双耳P1潜伏期和N1潜伏期的差异无统计学意义($P>0.05$);VN组oVEMP AR值 $>21\%$ 的患儿数量高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 VN患儿的cVEMP和oVEMP波形出现异常变化,提示球囊和椭圆囊及其传导通路出现功能障碍。VEMP检查可作为VN的诊断依据,具有重要临床意义。

关键词:儿童;前庭神经炎;前庭诱发肌源性电位;球囊;椭圆囊

中图分类号:R764

文献标志码:A

Vestibular evoked myogenic potential in children with vestibular neuritis

LI Dongmei¹, BIAN Tianshuai¹, WANG Xiaohua¹, ZHANG Jing², ZHAO Yan¹,
SUN Sufen¹, MU Hong¹, XU Anting³

(1. Department of Otorhinolaryngology (Division 1), Children's Hospital Affiliated to Shandong University, Jinan 250022, Shandong, China; 2. Center for Hearing and Speech Rehabilitation, Children's Hospital Affiliated to Shandong University, Jinan 250022, Shandong, China; 3. Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, The Second Hospital of Shandong University, Jinan 250033, Shandong, China)

Abstract: Objective To analyze the vestibular evoked myogenic potential (VEMP) and explore the application value of VEMP examination in children with vestibular neuritis (VN). **Methods** A total of 59 children who visited the Otolaryngology Clinic of Children's Hospital Affiliated to Shandong University from January 2023 to March 2024 were selected and divided into the control group (36 cases) and the VN group (23 cases) for retrospective analysis. All patients completed VEMPs examinations as required. **Results** The cervical vestibular-evoked myogenic potential (cVEMP) test results showed that the P1-N1 amplitude of both ears in the VN group was lower than that in the control group, with a statistically significant difference ($P<0.05$). There was no significant difference in the P1 and N1 latency between the two groups ($P>0.05$). The number of children in the VN group with a cVEMP amplitude asymmetry ratio

(AR) value >35% was higher than that in the control group, with a statistically significant difference ($P<0.05$). The ocular vestibular-evoked myogenic potential (oVEMP) test results showed that the N1-P1 amplitude of the right ear in the VN group was lower than that in the control group, with a statistically significant difference ($P<0.05$). There was no significant difference in the N1-P1 amplitude of the left ear, and the P1 and N1 latency of both ears between the two groups ($P>0.05$). The number of children in the VN group with an oVEMP AR value >21% was higher than that in the control group, with a statistically significant difference ($P<0.05$). **Conclusion** The cVEMP and oVEMP waveforms in children with VN showed abnormal changes, suggesting that there were functional disorders in the saccule, utricle, and their conductive pathways. VEMP examination can be used as a diagnostic basis for VN and has important clinical significance.

Key words: Child; Vestibular neuritis; Vestibular evoked myogenic potential; Sacculus; Utriculus

前庭神经炎(vestibular neuritis, VN)是儿童眩晕的病因之一。日本和欧洲的流行病学调查显示, VN的发病率为3.5~15.5/10万,在儿童眩晕病例中占1%~5%^[1-2]。VN以急性发作的重度旋转性眩晕或平衡障碍为主要临床表现,常伴有面色苍白、恶心、呕吐等自主神经功能紊乱症状。由于起病急骤、进展迅速, VN严重影响了患儿的日常生活及学习活动。然而,儿童VN的临床表现常不典型,容易导致临床误诊或漏诊。因此建立准确的筛查方法均有重要的临床意义。

既往VN的诊断主要依赖于病史采集和冷热试验检查。然而,病史采集可能存在疏漏,而冷热试验无法全面评估前庭神经功能。前庭诱发肌源性电位(vestibular evoked myogenic potential, VEMP)检查作为一种前庭功能检查技术,为临床评估提供了新的选择。VEMP通过高强度声音或振动刺激耳石器后,记录相应的肌电反应信号,可客观评价前庭耳石器及其神经传导通路功能。根据检测部位, VEMP可分为颈肌前庭诱发肌源性电位(cervical vestibular-evoked myogenic potential, cVEMP)和眼肌前庭诱发肌源性电位(ocular vestibular-evoked myogenic potential, oVEMP)。动物研究表明, cVEMP主要反映球囊及前庭下神经通路功能,而oVEMP主要反映椭圆囊及前庭上神经通路功能^[3]。然而,目前尚缺乏足够的临床研究证据支持这一结论。基于此,本研究以确诊VN的患儿为研究对象,分析VEMPs的引出率、波幅等特征性参数,旨在探讨VEMP检查在儿童VN诊断中的应用价值,为临床诊疗提供新的客观依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年1月至2024年3月就诊于山东大

学附属儿童医院耳鼻喉门诊的儿童(≤ 14 岁)59例,其中VN组23例,对照组36例。VN组男15例,女8例,3~14(9.26 \pm 3.36)岁。对照组男24例,女12例;3~12(7.42 \pm 2.09)岁,并对其病历进行回顾性分析。VN组纳入标准为符合《前庭神经炎诊治多学科专家共识》中的诊断标准^[4]。排除标准:①其他导致眩晕的疾病,如儿童复发性眩晕,前庭性偏头痛,良性阵发性位置性眩晕等;②神经系统疾病导致的眩晕。

对照组为听力正常,既往无头晕、眩晕病史,家族中无偏头痛及头晕史的儿童。

两组儿童在检查前48 h内均未服用前庭抑制药物。本研究经山东大学附属儿童医院医学伦理委员会审核批准(审批号: SDFE-IRB/P-2023014),所有研究对象的监护人均于检测前签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 VEMP检查

采用NDI-093型便携式肌电图诱发电位仪(上海海神医疗电子仪器有限公司)对两组患儿进行VEMP检查。具体包括cVEMP检测与oVEMP检测^[5]。

1.2.1.1 cVEMP检测

受试者采取坐姿,头部分别分别向左右两侧旋转,使下颌方向与肩部保持水平。测试过程中嘱受试者绷紧胸锁乳突肌。进行单侧刺激同侧记录。将记录电极置于胸锁乳突肌上1/3到1/2处,参考电极置于胸骨柄,共用电极置于前额正中。换能器采用气导压耳式耳机;刺激声音类型选用Toneburst 500 Hz;刺激声极性选择疏波,强度选择125 dB SPL,刺激速率采用5次/s;滤波器高通和低通分别设置为1 Hz和1 000 Hz,时程选用5 ms/D,灵敏度选择0.1 mV/D,叠加次数为至少100次有效叠加。波形中出现的第一个正向波为P1,第一个负向波为N1。由

此可得到 P1 潜伏期、N1 潜伏期、P1-N1 振幅及振幅不对称比(anymmetry ratio, AR)。

1.2.1.2 oVEMP 检测

受试者采取坐姿,眼睛向正上方凝视,与水平眼位约成 30° 夹角,以激活对侧下斜肌,使其处于紧张状态,进行单侧刺激对侧记录。将记录电极置于测试耳对侧眼眶下缘中点下约 1 cm 处,参考电极置记录电极下方约 1 cm 处,共用电极置于前额正中。换能器采用气导压耳式耳机;刺激声音类型选用 Toneburst 500 Hz;刺激声极性选择疏波,强度选择 125 dB SPL,刺激速率采用 5 次/s;滤波器高通和低频分别设置为 1 Hz 和 1 000 Hz,时程选用 5 ms/D,灵敏度选择 0.1 mV/D,叠加次数为至少 100 次有效叠加。波形中出现的第一个负向波为 N1,第一个正向波为 P1。由此可得到 N1 潜伏期、P1 潜伏期、N1-P1 振幅及 AR。

1.2.2 数据计算及判定标准

引出率为各组引出波形的例数/各组总例数。cVEMP 和 oVEMP 计算双侧 AR 均为换算等肌力情况下,AR 计算公式为

$$AR = (P1_{右波幅} - P1_{左波幅}) / (P1_{右波幅} + P1_{左波幅}) \times 100\%$$

根据既往报道^[6]及本实验室统计,以 cVEMP

的 AR>35% 为双侧不对称;oVEMP 的 AR>21% 为双侧不对称。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 27.0 统计学软件。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料采用 *n*(%) 描述,组间比较比较采用 Fisher 确切概率法。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

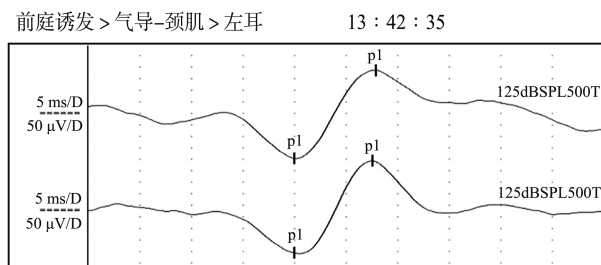
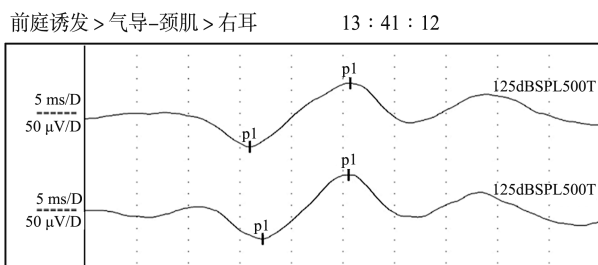
2.1 一般资料

VN 组患儿中有 16 例(69.57%)眩晕发生于 2023 年 11 月至 2024 年 3 月,7 例(30.43%)眩晕发生在 2023 年 4 月至 2023 年 10 月;均为单侧 VN,共累及 23 耳。VN 组患儿在发病前 15 d 内均有上呼吸道感染或腹泻史,而对照组同期无上述病史。

2.2 两组患儿 VEMP 引出率比较

VEMP 检查结果显示,VN 组 cVEMP 引出率为 100%(23/23),oVEMP 引出率为 95.7%(22/23);对照组 cVEMP 和 oVEMP 引出率均为 100%(20/20)。两组 oVEMP 引出率差异无统计学意义($P = 0.35$)。典型波形见图 1、2。

A



B

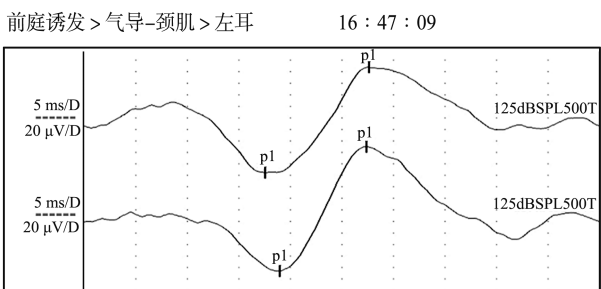
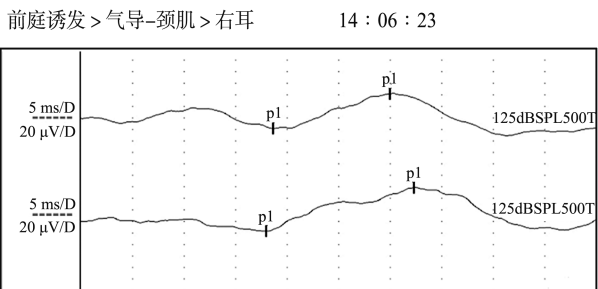


图 1 cVEMP 波形图

A: 正常 cVEMP 波形图; B: 异常 cVEMP 波形图。

Figure 1 The waveform diagram of cVEMP

A: Normal cVEMP waveform diagram; B: Abnormal cVEMP waveform diagram.

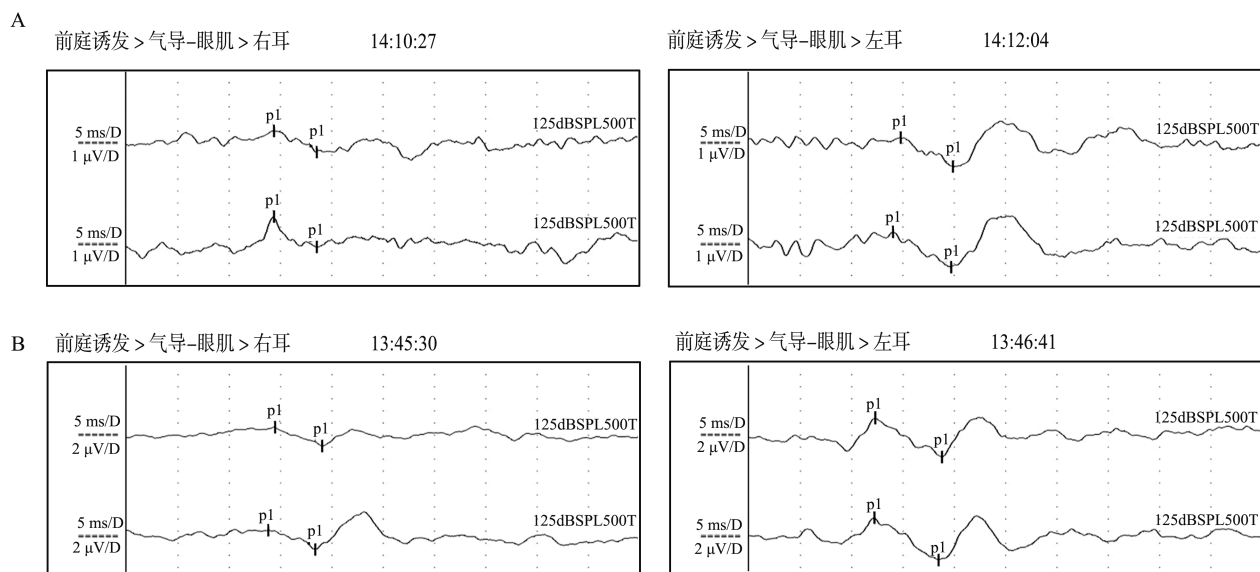


图2 oVEMP波形图

A: 正常 oVEMP 波形图; B: 异常 oVEMP 波形图。

Figure 2 The waveform diagram of oVEMP

A: Normal oVEMP waveform diagram; B: Abnormal oVEMP waveform diagram.

2.2.1 cVEMP 检测结果

对两组患儿双耳 P1-N1 振幅的比较结果显示, VN 组振幅小于对照组, 差异有统计学意义(左耳: $t=2.97, P=0.004$; 右耳: $t=2.67, P=0.01$); 两组 P1 潜伏期和 N1 潜伏期的差异无统计学意义 ($P>$

0.05)。cVEMP AR 值 $>35\%$ 的患儿中 VN 组有 7 例 (30.43%), 对照组中有 2 例 (5.56%), VN 组异常患儿数量高于对照组, 差异有统计学意义 ($P=0.02$)。见表 1。

表 1 VN 组和对照组间颈肌前庭诱发肌源性电位 (cVEMP) 参数比较

Table 1 The parameter comparison of cVEMP between VN and control group

组别	左耳			右耳			颈肌 AR $>35\%$
	潜伏期 P1/ms	潜伏期 N1/ms	峰峰值 (P1-N1)/ μ V	潜伏期 P1/ms	潜伏期 N1/ms	峰峰值 (P1-N1)/ μ V	
对照组	16.25 \pm 1.35	24.33 \pm 2.25	127.24 \pm 72.85	16.16 \pm 1.25	23.31 \pm 1.92	130.46 \pm 68.22	2(5.56)
VN 组	16.30 \pm 1.96	23.56 \pm 3.04	80.66 \pm 47.55	15.72 \pm 1.90	23.14 \pm 2.22	85.48 \pm 53.73	7(30.43)
<i>t</i>	-0.10	1.11	2.97	1.07	0.32	2.67	
<i>P</i>	0.92	0.27	0.004	0.29	0.75	0.01	0.02

2.2.2 oVEMP 检测结果

对两组患儿双耳 P1-N1 振幅的比较结果显示, VN 组右耳的 N1-P1 振幅较对照组下降, 差异有统计学意义 ($t=2.04, P<0.05$), 而两组间左耳 N1-P1 振幅差异无统计学意义 ($t=1.04, P>0.05$)。VN 组

和对照组中双耳 P1 潜伏期、N1 潜伏期差异无统计学意义 ($P>0.05$)。oVEMP AR 值 $>21\%$ 的患儿中 VN 组有 10 例 (43.48%), 高于对照组 0 例 (0%), 差异有统计学意义 ($P<0.001$)。见表 2。

表 2 VN 组和对照组间眼肌前庭诱发肌源性电位 (oVEMP) 参数比较

Table 2 The parameter comparison of oVEMP between VN and control group

组别	左耳			右耳			颈肌 AR $>21\%$
	潜伏期 P1/ms	潜伏期 N1/ms	峰峰值 (P1-N1)/ μ V	潜伏期 P1/ms	潜伏期 N1/ms	峰峰值 (P1-N1)/ μ V	
对照组	18.26 \pm 1.65	13.39 \pm 1.45	3.68 \pm 1.46	18.01 \pm 1.41	13.63 \pm 1.32	3.63 \pm 1.43	0(0)
VN 组	17.40 \pm 1.77	12.91 \pm 1.36	3.27 \pm 1.48	17.40 \pm 1.76	13.13 \pm 1.34	2.92 \pm 1.42	10(43.48)
<i>t</i>	1.91	1.27	1.04	1.46	1.38	2.04	
<i>P</i>	0.06	0.21	0.30	0.15	0.17	0.04	<0.001

3 讨论

VN 主要由单侧或双侧前庭神经的炎性病变引起^[7-8]。郭莉等^[9]研究发现,cVEMP 能够客观反映 VN 患者的康复情况,对指导治疗和评估预后具有重要价值。刘冰等^[10]研究进一步指出,儿童 VN 患者中 oVEMP 异常率较高,提示 VEMP 检测在儿童 VN 的诊断与预后判断中可能具有潜在意义。本研究发现,VN 患儿中 cVEMP 与 oVEMP 波形呈现异常改变,提示球囊和椭圆囊及其传导通路存在功能障碍,进一步支持 VEMP 检查作为 VN 诊断的客观依据。

既往研究认为,VN 的发病机制主要与潜伏病毒的再激活有关,常见病原体包括单纯疱疹病毒、肠道病毒和流感病毒等^[11-14]。本研究发现,所纳入 VN 患儿的发作时间多集中于 11 月至次年 3 月,该时段正值流感高发季节,提示 VN 发病可能与患儿在此期间的病毒感染风险升高有关;此外,所有患儿在就诊前半个月内均有上呼吸道感染或腹泻病史,进一步支持儿童 VN 发作与病毒感染的相关性,与上述研究结论一致。除病毒感染外,自身免疫机制与前庭微循环障碍也可能参与 VN 的发病过程^[15-16]。无论是病毒感染还是局部微循环障碍,均可引起前庭神经肿胀。肿胀的神经在骨性通道中受压,最终导致神经损伤。从解剖结构上看,前庭上神经穿行的骨性通道长度约为前庭下神经的 7 倍,且通道内骨棘更为丰富、空间相对狭窄,因而前庭上神经在肿胀后更易受压并发生缺血坏死^[17]。另有研究表明,人类前庭神经节中潜伏感染的 I 型疱疹病毒(herpes simplex virus, HSV-1)主要分布于前庭上神经节,推测前庭上神经对 HSV-1 感染更具易感性^[18]。

大多数 VN 病例在急性期可通过详细病史采集及床旁体格检查初步诊断。随着前庭功能检测技术的发展,冷热试验、甩头试验及 VEMP 等在临床中得到广泛应用,能够系统评估三个半规管、椭圆囊、球囊及其传出通路的功能,从而实现对前庭神经损伤的定位诊断,促进 VN 的精细分型。研究显示,VN 累及范围越广,功能恢复越慢^[10]。因此,建议在患儿可耐受的前提下尽早完成相关前庭功能检查,以利于精准诊断、制定个体化康复方案及评估预后。需要注意的是,冷热试验主要反映水平半规管的低频功能,若病变未累及该区域,检查结果可能为阴性。有学者对 893 例 VN 患者进行分析,发现部分患者在发病 2 d 内冷热试验结果仍可正常^[18];另

有研究报道,冷热试验呈阴性的 VN 患者,其 VEMP 检查均显示异常^[19]。表明 VEMP 检测有助于实现对 VN 的更精确分型。此外,针对 VN 患儿进行前庭功能检查时,需综合考虑其配合度及操作时长等因素。VEMP 检查操作简便、对患儿配合要求较低,更易于被急性期患儿接受,有助于提高检查成功率。

Balatsouras 等^[20]研究发现,VN 可继发良性阵发性位置性眩晕,其机制被认为与 VN 引起的椭圆囊和球囊功能障碍有关。本研究发现,VN 患儿 cVEMP 与 oVEMP 的异常率显著高于对照组,表明 VN 可能导致椭圆囊、球囊及其传导通路的功能受损,与上述研究结果部分一致,提示 VN 不仅影响前庭上、下神经的主干,也可能损害其末梢器官椭圆囊和球囊的功能。

本研究存在一定局限性:①作为单中心回顾性研究,样本量较小,影响结果的统计学效力,且存在潜在的选择偏倚;②疗效评估缺乏 VEMP 等客观指标的前后对照,难以全面评估前庭功能恢复情况。

综上所述,VEMPs 检查可有效识别 VN 患儿前庭功能异常,提示球囊和椭圆囊及其传导通路出现功能障碍,可作为 VN 诊断依据和治疗效果评估。VN 患儿早诊早治有助于改善患儿预后。

参考文献:

- [1] Fancello V, Palma S, Monzani D, et al. Vertigo and dizziness in children: an update [J]. *Children*, 2021, 8(11): 1025. doi:10.3390/children8111025
- [2] 刘冰,李蓓,张莉,等.儿童眩晕病因与年龄的相关性分析[J].*临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*,2019,33(6): 508-511.
LIU Bing, LI Bei, ZHANG Li, et al. Correlation analysis of vertigo etiology and age in children [J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2019, 33(6): 508-511.
- [3] Papathanasiou ES, Murofushi T, Akin FW, et al. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: an expert consensus report [J]. *Clin Neurophysiol*, 2014, 125(4): 658-666.
- [4] 李斐,鞠奕,张甦琳,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(9): 985-994.
- [5] Yu J, Zhou YJ, Xu XD, et al. Different findings of morphological changes and functional decline in the vestibule and the semicircular canal in ipsilateral delayed endolymphatic Hydrops [J]. *Clin Neurophysiol*, 2020, 131(7): 1487-1494.
- [6] 李晓璐,卜行宽, Kamran Barin, 等.实用眼震电图和眼

- 震视图检查[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 148-157.
- [7] Schuknecht HF, Kitamura K. Vestibular neuritis[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1981, 90(1_Suppl): 1-19.
- [8] Lin CM, Young YH. Identifying the affected branches of vestibular nerve in vestibular neuritis[J]. *Acta Otolaryngol*, 2011, 131(9): 921-928.
- [9] 郭莉, 芦二永, 张超. 前庭诱发肌源性电位对前庭下神经炎的诊断价值[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2017, 24(8): 402-404.
- GUO Li, LU Eryong, ZHANG Chao. Value of vestibular evoked myogenic potential on the diagnosis of inferior vestibular neuritis [J]. *Chinese Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 2017, 24(8): 402-404.
- [10] 刘冰, 李蓓, 张莉, 等. 儿童前庭神经炎的前庭功能特点及预后分析[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 53(12): 899-903.
- LIU Bing, LI Bei, ZHANG Li, et al. Vestibular function features and prognosis of vestibular neuritis in children[J]. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2018, 53(12): 899-903.
- [11] Le TN, Westerberg BD, Lea J. Vestibular neuritis: recent advances in etiology, diagnostic evaluation, and treatment[J]. *Adv Otorhinolaryngol*, 2019, 82: 87-92. doi:10.1159/000490275
- [12] Taborelli G, Melagrana A, D'Agostino R, et al. Vestibular neuronitis in children: study of medium and long term follow-up[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2000, 54(2/3): 117-121.
- [13] Arbusow V, Derfuss T, Held K, et al. Latency of herpes simplex virus type-1 in human geniculate and vestibular ganglia is associated with infiltration of CD⁸⁺T cells[J]. *J Med Virol*, 2010, 82(11): 1917-1920.
- [14] Jeong J, Nam Y, Oh J, et al. Monthly and seasonal variations in vestibular neuritis [J]. *Medicine*, 2022, 101(26): e29787. doi:10.1097/MD.00000000000029787
- [15] Greco A, Macri GF, Gallo A, et al. Is vestibular neuritis an immune related vestibular neuropathy inducing vertigo? [J]. *J Immunol Res*, 2014, 2014: 459048. doi:10.1155/2014/459048
- [16] Shi XR. Physiopathology of the cochlear microcirculation [J]. *Hear Res*, 2011, 282(1/2): 10-24.
- [17] 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): e00331-17. doi:10.1128/JVI.00331-17
- [18] Lee SU, Park SH, Kim HJ, et al. Normal caloric responses during acute phase of vestibular neuritis [J]. *J Clin Neurol*, 2016, 12(3): 301-307.
- [19] 吕亚峰, 张道宫, 樊兆民, 等. 前庭神经炎患者前庭功能损伤的频率和部位特征分析[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 30(8): 602-605.
- LYU Yafeng, ZHANG Daogong, FAN Zhaomin, et al. Frequency and position characteristics of the vestibular dysfunction in vestibular neuritis patients [J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2016, 30(8): 602-605.
- [20] Balatsouras DG, Koukoutsis G, Ganelis P, et al. Benign paroxysmal positional vertigo secondary to vestibular neuritis [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2014, 271(5): 919-924.

(编辑: 郑潇)