

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.12.019

❖ 临床研究 ❖

宽频声导抗联合听性脑干反应检查对分泌性中耳炎患者的诊断价值

徐亚雄, 谭淑娟, 杨刚, 尹宝珠, 李楚凌

(东莞市妇幼保健院耳鼻咽喉科, 广东 东莞 523000)

【摘要】目的: 探讨宽频声导抗联合听性脑干反应检查对分泌性中耳炎患者的诊断价值。**方法:** 选取 83 例 (120 耳) 分泌性中耳炎患者为研究对象, 根据术中中耳积液状况分为稀薄组 ($n=43, 60$ 耳) 及粘稠组 ($n=40, 60$ 耳)。两组患者均进行宽频声导抗及听性脑干反应检查, 比较不同频率下能量吸收率、波 V 阈值及各波潜伏期; Spearman 相关系数分析中耳积液程度与能量吸收率、波 V 阈值及各波潜伏期的相关性; 受试者工作特征 (ROC) 曲线分析能量吸收率、波 V 阈值及各波潜伏期对中耳积液程度的诊断价值。**结果:** 频率在 226、500、750、1 000、1 500、2 000、3 000、4 000 及 6 000 Hz 时, 稀薄组患者能量吸收率均高于粘稠组 ($P<0.05$)。稀薄组患者波 V 阈值、I 波潜伏期、III 波潜伏期及 V 波潜伏期均低于粘稠组 ($P<0.05$)。相关性分析显示, 中耳积液程度与能量吸收率负相关 ($P<0.05$); 与波 V 阈值及各波潜伏期正相关 ($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示, 各频率下能量吸收率和各波潜伏期均对中耳积液程度的诊断有较高的敏感度及特异度, 且 ROC 曲线下面积 (AUC) 由高到低为 I 波潜伏期、V 波潜伏期、波 V 阈值、1 000 Hz 下能量吸收率、1 500 Hz 下能量吸收率、III 波潜伏期、750 Hz 下能量吸收率、500 Hz 下能量吸收率、226 Hz 下能量吸收率、3 000 Hz 下能量吸收率。**结论:** 宽频声导抗联合听性脑干反应检查有利于判断分泌性中耳炎中耳积液程度, 226 ~ 6 000 Hz 频率下能量吸收率和各波潜伏期均对分泌性中耳炎有较好诊断价值。

【关键词】 宽频声导抗; 听性脑干反应; 分泌性中耳炎; 诊断价值

【中图分类号】 R746.21 **【文献标志码】** A

Diagnostic value of wideband tympanometry combined with auditory brainstem response examination in patients with secretory otitis media

XU Ya-xiong, TAN Shu-juan, YANG Gang, YIN Bao-zhu, LI Chu-ling

(Department of Otolaryngology, Dongguan Maternal and Child Health Care Hospital, Dongguan 523000, Guangdong, China)

【Abstract】Objective: To explore the diagnostic value of wideband tympanometry combined with auditory brainstem response testing in patients with secretory otitis media. **Methods:** 83 patients with 120-ear secretory otitis media were grouped according to the status of the patients' intraoperative middle ear effusion into a thin group ($n=43, 60$ ears) and a viscous group ($n=40, 60$ ears). Wideband tympanometry and auditory brainstem response were examined in both groups, and energy absorption rates, wave V thresholds, and latencies of each wave were compared at different resonance frequencies. Correlation analysis of the degree of middle ear effusion, energy absorption rate, wave V threshold, and latency of each wave were performed using Spearman's method, and the diagnostic value of energy absorption rate, wave V threshold, and latency of each wave for the degree of middle ear effusion were tested using the subject's working curve (ROC). **Results:** At the frequencies of 226, 500, 750, 1 000, 1 500, 2 000, 3 000, 4 000 and 6 000 Hz, the energy absorption rate of the thin group was higher than that of the viscous group ($P<0.05$). The wave V threshold, wave I latency, wave III latency and wave V latency in the thin group were lower than those in the viscous group ($P<0.05$). Correlation analysis showed that the degree of middle ear effusion was negatively correlated with the energy absorption rate ($P<0.05$), and positively correlated with wave V threshold and latency of each wave ($P<0.05$). The ROC curve analysis showed that the energy absorption rate at each frequency and each period had high sensitivity and specificity to the degree of middle ear effusion, and the top 10 AUCs from high to low were wave I latency > wave V latency > wave V threshold > energy absorption rate at 1 000 Hz > energy absorption rate at 1 500 Hz > wave III latency > energy absorption rate at 750 Hz > energy absorption rate at 500 Hz > energy absorption rate at 226 Hz > energy absorption rate at 3 000 Hz. **Conclusion:** The use of broadband acoustic immittance combined with auditory brainstem response examination is conducive to judging the viscosity of middle ear effusion, the energy absorption rate and latency of each wave at frequencies of 226 ~ 6 000 Hz have

基金项目: 广东省东莞市社会发展科技项目 (20221800900492)

作者简介: 徐亚雄 (1987 -), 男, 硕士, 副主任医师。E-mail: XuYaxiong523000@163.com

通讯作者: 李楚凌。E-mail: 348079141@qq.com

good diagnostic value for secretory otitis media.

【Key words】 Wideband tympanometry; Auditory brainstem response; Secretory otitis media; Diagnostic value

分泌性中耳炎为一种常见耳部疾病,表现为中耳腔内积液但无明显感染,临床无明显症状或出现听力下降、耳鸣及耳痛等,若未能及时治疗,会增加听力丧失的风险^[1]。临床常采用耳内镜或声导抗测试对分泌性中耳炎进行诊断,但较难确定患者中耳积液程度,不利于后续选择治疗方案^[2]。宽频声导抗为一种较新颖的检测模式,相较于传统声导抗检测,其频率范围较广,利于对疾病详情进行反馈^[3-4]。在诊断中耳积液方面,相较于传统鼓膜穿刺,听性脑干反应检查为一种无创且客观的检测方式,能降低并发症发生,且更为患者所接受^[5]。目前尚无宽频声导抗联合听性脑干反应检查在分泌性中耳炎中应用的相关研究。本研究旨在探讨宽频声导抗联合听性脑干反应检查对分泌性中耳炎患者的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年6月至2024年6月东莞市妇幼保健院诊治的83例(120耳)分泌性中耳炎患者为研究对象,根据中耳积液状况分为稀薄组($n=43$,60耳)及粘稠组($n=40$,60耳)。稀薄组中,右耳31例,左耳29例;年龄(5.19 ± 2.34)岁。粘稠组中,右耳27例,左耳33例;年龄(6.23 ± 2.60)岁。本研究经医院伦理委员会审核批准,患者及其家属均知情同意。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

纳入标准:(1)年龄 ≥ 2 岁;(2)经耳内镜检查确诊为分泌性中耳炎,且伴有中耳积液;(3)在本院进行手术治疗;(4)接受宽频声导抗及听性脑干反应检查。排除标准:(1)患有精神类疾病或无法正常沟通者;(2)伴有先天性外耳或中耳畸形者;(3)伴有影响外中耳、咽鼓管结构及功能疾病者;(4)伴有耳鼻喉恶性肿瘤者;(5)伴有既往手术史者。

1.2 方法

1.2.1 宽频声导抗检测 采用丹麦国际听力 Titan IMP440 声导抗仪进行检测。检测前需对外耳道进行检查,随后对耵聍进行清除。在检测时,需处于隔声室内,并确保噪音 <30 dB。根据患者实际情况,选择适宜的耳塞插入患者外耳道,以形成密闭空腔。在正常环境压力下进行检测,并控制探头发刺激信号为226~8 000 Hz频率的宽频短声。

1.2.2 听性脑干反应检查 采用丹麦国际听力公司 Eclipse EP25 诱发电位仪进行检测。检测时,需

处于隔声室内,同时患者需处于睡眠状态,或采用10%水合氯醛催眠。记录电极置于前额发际,参考电极放置于双侧乳突,接地电极则放置于鼻根处。采用刺激率为20次/s的click短声刺激,并控制分析时间为10 ms,控制滤波范围为30~3 000 Hz,控制叠加次数为1 024次。刺激声强度从80 dB nHL开始,按照10 dB nHL级依次递减或递加,以引出可重复记录的波V的最小声强作为听性脑干反应检查波V阈值,并记录在刺激声强度为80 dB nHL时引出波的潜伏期。

1.3 观察指标

(1)能量吸收率:包括频率为226、500、750、1 000、1 500、2 000、3 000、4 000、6 000及8 000 Hz时的能量吸收率;能量吸收率范围为0~100%,其中0表示全部返回,100%表示全部吸收。(2)波V阈值及各波潜伏期:各波潜伏期包括I波潜伏期、III波潜伏期及V波潜伏期水平。(3)能量吸收率、波V阈值及各波潜伏期与中耳积液程度的相关性。(4)能量吸收率、波V阈值及各波潜伏期对中耳积液程度的诊断价值。

1.4 统计学分析

采用SPSS21.0软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行独立样本 t 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较行独立样本 χ^2 检验;相关性采用Spearman相关系数分析;诊断价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者能量吸收率比较

两组患者在频率为8 000 Hz时的能量吸收率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。稀薄组在频率为226、500、750、1 000、1 500、2 000、3 000、4 000及6 000 Hz时的能量吸收率均高于粘稠组($P<0.05$)。见表1。

2.2 两组患者波V阈值及各波潜伏期比较

稀薄组患者波V阈值、I波潜伏期、III波潜伏期及V波潜伏期低于粘稠组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

2.3 能量吸收率、波V阈值及各波潜伏期与中耳积液程度的相关性

相关性分析显示,在226、500、750、1 000、1 500、2 000、3 000、4 000及6 000 Hz频率下,中耳

积液程度均与能量吸收率负相关 ($P < 0.05$)；中耳积液程度与波 V 阈值、I 波潜伏期、III 波潜伏期及 V 波潜伏期均正相关 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 两组患者能量吸收率比较 ($\bar{x} \pm s, \%$)

频率 (Hz)	稀薄组 (n=43, 60 耳)	粘稠组 (n=40, 60 耳)	t 值	P 值
226	2.14 ± 0.25	1.92 ± 0.18	5.532	<0.001
500	8.23 ± 0.78	7.52 ± 0.53	5.832	<0.001
750	15.24 ± 1.23	13.49 ± 1.01	8.517	<0.001
1 000	22.03 ± 1.71	19.25 ± 1.59	9.222	<0.001
1 500	34.09 ± 2.45	30.18 ± 2.26	9.086	<0.001
2 000	52.57 ± 3.76	50.21 ± 3.44	3.587	<0.001
3 000	64.20 ± 2.61	62.14 ± 2.32	4.569	<0.001
4 000	53.33 ± 2.90	51.11 ± 2.68	4.355	<0.001
6 000	34.30 ± 1.88	33.42 ± 1.75	2.654	0.009
8 000	24.49 ± 1.30	24.14 ± 1.23	1.515	0.132

表 2 两组患者波 V 阈值及各波潜伏期比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	波 V 阈值 (dB nHL)	I 波潜伏期 (ms)	III 波潜伏期 (ms)	V 波潜伏期 (ms)
稀薄组 (n=43, 60 耳)	38.33 ± 9.14	1.90 ± 0.35	4.13 ± 0.36	5.90 ± 0.37
粘稠组 (n=40, 60 耳)	53.67 ± 6.69	2.58 ± 0.27	4.72 ± 0.38	6.46 ± 0.35
t 值	10.490	11.916	8.731	8.517
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 能量吸收率、波 V 阈值及各波潜伏期对中耳积液程度的诊断价值

ROC 曲线分析显示, 226、500、750、1 000、

1 500、2 000、3 000、4 000 和 6 000 Hz 频率下能量吸收率、波 V 阈值、I 波潜伏期、III 波潜伏期及 V 波潜伏期均对中耳积液程度诊断的敏感度及特异度均较高, 曲线下面积 (AUC) 由高到低为 I 波潜伏期、V 波潜伏期、波 V 阈值、1 000 Hz 下能量吸收率、1 500 Hz 下能量吸收率、III 波潜伏期、750 Hz 下能量吸收率、500 Hz 下能量吸收率、226 Hz 下能量吸收率、3 000 Hz 下能量吸收率。见表 4。

表 3 能量吸收率、波 V 阈值及各波潜伏期与中耳积液程度的相关性

指标	中耳积液程度	
	r 值	P 值
226 Hz 下能量吸收率	-0.468	<0.001
500 Hz 下能量吸收率	-0.485	<0.001
750 Hz 下能量吸收率	-0.632	<0.001
1 000 Hz 下能量吸收率	-0.665	<0.001
1 500 Hz 下能量吸收率	-0.661	<0.001
2 000 Hz 下能量吸收率	-0.312	0.001
3 000 Hz 下能量吸收率	-0.392	<0.001
4 000 Hz 下能量吸收率	-0.376	<0.001
6 000 Hz 下能量吸收率	-0.241	0.008
波 V 阈值	0.686	<0.001
I 波潜伏期	0.753	<0.001
III 波潜伏期	0.656	<0.001
V 波潜伏期	0.683	<0.001

表 4 能量吸收率、波 V 阈值及各波潜伏期对中耳积液程度的诊断价值

变量	AUC 值	SE 值	P 值	95% CI	约登指数	敏感度 (%)	特异度 (%)	截断值
226 Hz 下能量吸收率	0.770	0.044	0.001	0.684 ~ 0.855	0.467	0.867	0.600	2.105%
500 Hz 下能量吸收率	0.780	0.043	0.001	0.696 ~ 0.864	0.484	0.817	0.667	7.975%
750 Hz 下能量吸收率	0.865	0.033	0.001	0.800 ~ 0.930	0.600	0.883	0.717	14.505%
1 000 Hz 下能量吸收率	0.884	0.030	0.000	0.825 ~ 0.943	0.634	0.867	0.767	20.825%
1 500 Hz 下能量吸收率	0.881	0.031	0.001	0.821 ~ 0.941	0.634	0.867	0.767	32.400%
2 000 Hz 下能量吸收率	0.680	0.049	0.001	0.585 ~ 0.776	0.317	0.750	0.567	52.095%
3 000 Hz 下能量吸收率	0.726	0.046	0.001	0.636 ~ 0.816	0.367	0.800	0.567	63.115%
4 000 Hz 下能量吸收率	0.717	0.047	0.001	0.626 ~ 0.808	0.383	0.683	0.700	52.130%
6 000 Hz 下能量吸收率	0.639	0.051	0.009	0.540 ~ 0.738	0.284	0.617	0.667	33.775%
波 V 阈值	0.892	0.031	0.001	0.831 ~ 0.953	0.700	0.933	0.767	42.500 dB nHL
I 波潜伏期	0.935	0.022	0.001	0.892 ~ 0.978	0.767	0.950	0.817	2.215 ms
III 波潜伏期	0.878	0.032	0.001	0.816 ~ 0.941	0.666	0.883	0.783	4.315 ms
V 波潜伏期	0.894	0.030	0.001	0.835 ~ 0.954	0.667	0.867	0.800	6.105 ms

3 讨论

分泌性中耳炎是指中耳腔内积聚非感染性液体, 常见于儿童, 通常与咽鼓管功能障碍相关。若不及时诊治, 可能导致听力问题及语言发育障碍^[6-7]。传统诊断方法如耳内镜检查和声导抗检测因受外耳道狭窄及患者配合程度影响, 准确性有限, 且无法判断积液的程度和粘稠度, 从而影响治疗选择^[8-9]。宽频声导抗技术提供更丰富的频率信息, 有助于准

确评估中耳积液的存在和程度, 同时反馈咽鼓管功能状况, 可帮助医生较好理解病因及潜在发生机制, 适用于儿童, 舒适度高^[10-12]。听性脑干反应检查作为评估听神经及脑干功能的神经生理学方法, 可用于早期识别听力损失, 并对听觉通路完整性进行评估, 尤其适合不易配合的儿童患者。两项检测结合, 可增强对分泌性中耳炎的诊断准确性, 提供指导性帮助以优化治疗策略^[13-16]。

本研究结果显示, 在 226 ~ 6 000 Hz 频率下, 稀

薄组患儿能量吸收率均高于粘稠组($P < 0.05$)。分析原因可能为流体粘性将影响声波衰减行为,中耳积液稀薄通常具有更低的阻抗及较好的流动性,能够有效传导声波,因此在 226 ~ 6 000 Hz 频率下,声音通过稀薄液体更以引起鼓膜振动,从而提高能量吸收率;而中耳积液粘稠则具有较大的阻尼效应,将阻碍声波振动及传播,造成声波在粘稠液体中的能量损失增加,且粘稠液体也会限制鼓膜移动,从而影响能量吸收率。在 8 000 Hz 频率下,两组患儿能量吸收率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。分析原因可能为 8 000 Hz 是一个相对较高的频率,声音在该频率下传播及吸收特性主要受到耳道及鼓膜结构影响,而与中耳液体物理特性关系不大,因此不同粘稠度的液体都能在这一频率下提供相似的声导抗。赵哲劭炜等^[17]研究同样表明,中耳积液状况下,患者在各频率下的能量吸收率均将受到影响,证实中耳积液将降低能量吸收率。稀薄组患儿波 V 阈值、I 波潜伏期、III 波潜伏期及 V 波潜伏期均低于粘稠组($P < 0.05$);王霞等^[18]研究表明,分泌性中耳炎患者各波潜伏期均较正常人群高。分析原因可能为较低的波 V 阈值及潜伏期提示神经传导效率较高,而中耳积液稀薄者在声导、阻抗及中耳结构灵活性方面均具有一定优势,相较于中耳积液粘稠者,能够较易引起神经活动,减少听觉反应延迟,并有助于提高声音刺激传导到内耳效率。另外,周广杰等^[19]研究发现,宽频声导抗与中耳积液粘稠度具有密切关系,本研究结果一致与之一致,说明中耳积液粘稠度越高,则不同频率下能量吸收率均随之降低,同时波 V 阈值、I 波潜伏期、III 波潜伏期及 V 波潜伏期随之升高。此外,ROC 曲线分析显示,宽频声导抗联合听性脑干反应检查的指标均对分泌性中耳炎中耳积液粘稠程度的判断具有较高的诊断价值($P < 0.05$)。

综上,宽频声导抗联合听性脑干反应检查有利于判断分泌性中耳炎中耳积液程度,226 ~ 6 000 Hz 频率下能量吸收率和各波潜伏期对分泌性中耳炎有较好诊断价值。

参考文献

- [1] Iannella G, Magliulo G, Lechien JR, et al. Impact of COVID-19 pandemic on the incidence of otitis media with effusion in adults and children: a multicenter study[J]. *European Archives of Otorhino-Laryngology*, 2022, 279(5): 2383 - 2389.
- [2] 陈进芬,李东生,刘喜亮,等. 耳内镜及纯音测听、声导抗检查对分泌性中耳炎的意义[J]. *中南医学科学杂志*, 2020, 48(2):

201 - 204.

- [3] 陈肇臻,刘华涛,卓明英,等. 唇腭裂患儿分泌性中耳炎宽频声导抗分析[J]. *实用临床医学*, 2023, 24(2): 58 - 61, 80.
- [4] Şentürk M, Ardiç FN, Tümkaya F, et al. Wideband tympanometry and absorbance for diagnosing middle ear fluids in otitis media with effusion[J]. *The Journal of International Advanced Otolaryngology*, 2023, 19(2): 140 - 148.
- [5] Reynard P, Montero M, Alhamwi A, et al. Contribution of bone conduction click-evoked auditory brainstem responses to diagnosis of hearing loss in infants in France[J]. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 2021, 138(3): 159 - 162.
- [6] 程玲俐. 半导体激光联合超短波治疗儿童分泌性中耳炎疗效观察[J]. *现代实用医学*, 2020, 32(4): 534 - 535.
- [7] Bulut KŞ, Kutluhan A, Çetin H, et al. Single sequence magnetic resonance imaging in serous otitis media [J]. *Cureus*, 2023, 15(4): e38261.
- [8] Van de Berg R, Widdershoven J, Bisdorff A, et al. Vestibular migraine of childhood and recurrent Vertigo of childhood: diagnostic criteria consensus document of the committee for the classification of vestibular disorders of the Bárány society and the international headache society [J]. *Journal of Vestibular Research*, 2021, 31(1): 1 - 9.
- [9] Chen CK, Wan YL, Hsieh LC, et al. Transmastoid ultrasound detection of middle ear effusion and its association with clinical audiometric tests[J]. *Life*, 2022, 12(4): 599.
- [10] 岳昱宏,木怡,刘洁,等. 宽频声导抗应用于内耳疾病诊断研究的系统评价[J]. *中华耳科学杂志*, 2024, 22(1): 125 - 129.
- [11] 郑之芄,王雪瑶,李颖,等. 3 ~ 6 岁儿童鼓膜置管术后宽频声导抗变化[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2023, 31(1): 1 - 6.
- [12] Callahan S, Newby M, Saoji AA, et al. Assessment of pediatric middle ear effusions with wideband tympanometry[J]. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 2021, 165(3): 465 - 469.
- [13] 汪玮,陈向平,马孝宝,等. 骨导短声 ABR 在低龄分泌性中耳炎儿童合并感音神经性听力损失诊断中的应用[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2021, 19(5): 336 - 339, 347.
- [14] 马思捷,郭玉芬. 国内外儿童分泌性中耳炎指南中治疗方式的比较[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2023, 31(3): 271 - 274.
- [15] 张鸿雁,黄顺祥. 听性脑干反应在婴幼儿分泌性中耳炎中的诊断价值[J]. *癫痫与神经电生理学杂志*, 2021, 30(2): 80 - 86.
- [16] Mandalà M, Mazzocchin L, Ward BK, et al. A retrospective evaluation to assess reliability of electrophysiological methods for diagnosis of hearing loss in infants[J]. *Brain Sciences*, 2022, 12(7): 950.
- [17] 赵哲劭炜,林颖,任寸寸,等. 分泌性中耳炎患儿的宽频声导抗特征研究[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2021, 29(6): 635 - 638.
- [18] 王霞,张万红,吕高峰. 耳内窥镜下鼓膜置管联合腺样体切除术与鼓膜穿刺治疗分泌性中耳炎患儿的临床疗效比较[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2024, 31(4): 263 - 265, 272.
- [19] 周广杰,童步升. 宽频声导抗与分泌性中耳炎中耳积液黏稠度及气骨导差的相关性研究[J]. *中华耳科学杂志*, 2020, 18(3): 449 - 453.

(收稿日期:2024-06-13

修回日期:2024-08-22)