

# 睡眠呼吸暂停低通气指数与畸变产物耳声发射的相关性的观察

张赫 王艺萍 郑君涛 姜晓华 肖芒

许多研究表明,噪音、局部缺血、缺氧是引起耳蜗病变的主要原因之一<sup>[1]</sup>,且缺氧可以加重其它原因所引起的耳蜗损伤<sup>[2]</sup>。阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS)的特征是睡眠期间反复发作的上呼吸道部分或完全塌陷阻塞,引起呼吸暂停和通气不足,伴有打鼾、睡眠结构紊乱、夜间缺氧、白天嗜睡和疲劳等症状,严重影响患者的生活质量和身体健康<sup>[3,4]</sup>。畸变产物耳声发射(distortion product otoacoustic emission, DPOAE)与耳蜗内的主动活动有关,目前公认为可以直接反映耳蜗毛细胞状态,具有敏感、重复性好和频率特异性好的优点。本研究旨在观察DPOAE信噪比与睡眠呼吸暂停低通气指数(apnea hypopnea index, AHI)的相关性。现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2021年11月至2022年1月于浙江大学医学院附属邵逸夫医院耳鼻咽喉头颈外科门诊行睡眠监测检查的59例患者为研究对象,其中男性55例、女性4例。询问病史及耳科查体均外耳道正常,确诊为OSAHS,排除有耳疾病史、耳毒性药物应用史、噪声暴露史及严重的自身免疫性疾病或恶性肿瘤等基础疾病患者。对所有受试者进行睡眠呼吸监测后记录其AHI,以AHI进行分组<sup>[5]</sup>,其中5次/h<AHI≤15次/h为轻度组共17例,15次/h<AHI≤30次/h为中度组共16例,AHI>30次/h为重度组共26例。轻度组患者平均年龄(36.82±10.96)岁,体重指数(26.02±2.65)kg/m<sup>2</sup>,较好耳平均

听力阈值(16.68±8.04)dBHL;中度组患者平均年龄(38.63±9.14)岁,体重指数(24.88±2.90)kg/m<sup>2</sup>,较好耳平均听力阈值(17.76±7.51)dBHL;重度组患者平均年龄(36.27±7.03)岁,体重指数(26.84±2.91)kg/m<sup>2</sup>,较好耳平均听力阈值(16.23±5.21)dBHL。三组间比较,差异均无统计学意义( $P$ 均>0.05)。

1.2 DPOAE检查 DPOAE的测试均在受试者安静状态下进行,测试前常规电耳镜检查,清除外耳道耵聍,排除中耳有传导性问题,在相对安静非隔声诊室用国际听力Titan耳声发射分析仪(丹麦)进行测试。嘱患者测试过程中勿吞咽口水及摆动身体、头部,探头校准后,以两个初始纯音f<sub>1</sub>、f<sub>2</sub>(L<sub>1</sub>=65 dB SPL, L<sub>2</sub>=55 dB SPL; f<sub>1</sub>/f<sub>2</sub>=1.22)为刺激音,循环测试最长测试时间为30 s。DPOAE筛选通过的标准设定为:0.5~6 kHz,7个测试频率点通过4个为DPOAE通过标准。以反应幅值超过本底噪声7 dB作为鉴别标准。记录0.5、1、1.5、2、3、4、6 kHz时的信噪比。

1.3 统计学方法 所有数据均使用SPSS 26.0进行统计分析。符合正态分布的定量数据用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组采用方差分析,两两比较采用Bonferroni法,相关性分析采用Pearson相关分析,设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 三组患者DPOAE测试结果比较见表1

由表1可见,在4 kHz和6 kHz下,三组DPOAE信噪比比较,差异有统计学意义( $F$ 分别=5.44、7.23,  $P$ 均<0.05),在0.5、1、1.5、2、3 kHz下,三组DPOAE信噪比比较,差异均无统计学意义( $F$ 分别=1.40、1.16、0.66、0.29、0.58,  $P$ 均>0.05)。进一步两两比较,发现在4、6 kHz下,重度组DPOAE信噪比均明显低于轻度组( $t$ 分别=3.22、3.78,  $P$ 均<0.05)。

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2024.002.018

作者单位:310053 浙江杭州,浙江中医药大学(张赫、王艺萍、郑君涛);浙江大学医学院附属邵逸夫医院耳鼻咽喉头颈外科(张赫、姜晓华、肖芒)

通讯作者:肖芒, Email: joelxm@zju.edu.cn

4 kHz下,轻度组与中度组DPOAE信噪比没有明显差异( $t=0.92, P>0.05$ ),中度组与重度组DPOAE信噪比没有明显差异( $P>0.05$ );6 kHz下,轻度组与中

重度组DPOAE信噪比没有明显差异( $t=1.05, P>0.05$ ),中度组与重度组DPOAE信噪比没有明显差异( $P>0.05$ )。

表1 三组患者DPOAE信噪比测试结果比较

组别	0.5 kHz	1 kHz	1.5 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz
轻度组	1.61±3.25	8.42±4.66	12.41±4.62	11.54±4.09	12.15±5.30	13.87±7.94	14.84±8.77
中度组	1.95±5.25	7.00±5.14	11.66±7.22	12.54±6.65	12.13±6.78	12.10±7.38	12.63±8.33
重度组	0.37±4.96	6.29±7.76	10.84±6.53	11.69±6.30	10.82±7.18	8.82±6.52*	8.56±6.63*

注: \*:与轻度组比较,  $P<0.05$ 。

## 2.2 AHI指数及DPOAE信噪比相关性分析见表2

表2 AHI指数及DPOAE信噪比相关性分析

DPOAE信噪比	AHI指数	
	r	P
0.5 kHz	-0.15	>0.05
1 kHz	-0.09	>0.05
1.5 kHz	-0.11	>0.05
2 kHz	-0.06	>0.05
3 kHz	-0.14	>0.05
4 kHz	-0.41	<0.05
6 kHz	-0.40	<0.05

由表2可见,4、6 kHz DPOAE信噪比与AHI指数呈明显负相关。

## 3 讨论

耳声发射是由耳蜗的外毛细胞以机械振动的形式所产生的主动发声,耗能极大,是检测耳蜗毛细胞状态的有效手段。耳蜗血管为终末血管,无侧支循环,长期缺氧对耳蜗各类细胞影响广泛,尤其是外毛细胞对缺氧缺血更为敏感。已有研究观察发现基底膜不同部位对应不同频率的声波产生的最大振幅,声波频率越高所引起基底膜最大振幅的部位越靠近前庭窗。本研究旨在探讨AHI与畸变产物耳声发射的相关性,通过研究缺氧对耳蜗毛细胞的影响,可以更好地了解缺氧导致听力损失的发病机制,为预防和治疗OSAHS缺氧引发听力受损提供理论依据。本次研究结果显示不同严重程度的OSAHS患者的高频DPOAE信噪比显示出差别,尤其以6 kHz处最为显著。蜗底血液供应丰富,代谢旺盛,且耗氧量大,当机体长期受OSAHS影响时,其相对耳蜗顶部缺血、缺氧更加敏感<sup>[6]</sup>,这可能是导致高频DPOAE信噪比最先出现变化的机制。

目前大多数研究使用AHI来分级OSAHS的严重程度,以探究不同严重程度与听觉功能损伤的关系,而很少用其他睡眠监测相关指标。本研究结果发现轻度OSAHS组4、6 kHz处DPOAE信噪比与重度OSAHS组有显著性差异,但4、6 kHz处轻度OSAHS组与中度OSAHS组、中度OSAHS组与重度OSAHS组DPOAE信噪比没有差异,说明以AHI来分级OSAHS的严重程度具有一定的局限性。虽然AHI是一个重要的指标,可以反映睡眠呼吸暂停的频率和程度,但它仅仅是一个数量化的指标,不能完全反映OSAHS的严重程度和患者的缺氧状况。日后将继续探寻睡眠监测其他指标与毛细胞缺氧对听觉通路病变程度的相关性。

## 参考文献

- Mazurek B, Haupt H, Gross J. Pharmacotherapy in acute tinnitus: The special role of hypoxia and ischemia in the pathogenesis of tinnitus[J]. HNO, 2006, 54(1): 9-15.
- Chen GD, Liu Y. Mechanisms of noise-induced hearing loss potentiation by hypoxia[J]. Hear Res, 2005, 200(1-2): 1-9.
- De Backer W. Obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome[J]. Panminerva Med, 2013, 55(2): 191-195.
- Patel SR. Obstructive sleep apnea[J]. Ann Intern Med, 2019, 171(11): ITC81-ITC96.
- 中华医学会呼吸病学分会睡眠呼吸障碍学组. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南(2011年修订版)[S]. 中华结核和呼吸杂志, 2012, 35(1): 9-12.
- Janssen T, Schratzenstaller B, Alexiou C, et al. Confirmation of G.von Bekesy's theory of bone-conducted auditory brainstem responses[J]. ORL, 2000, 62(1): 1-8.

(收稿日期 2023-07-02)

(本文编辑 葛芳君)