

宽频声导抗在不同年龄段儿童分泌性中耳炎的特征值分析

高墨梅¹ 尹德佩¹ 樊明月¹ 窦训武¹

[摘要] **目的:**收集不同年龄段儿童在分泌性中耳炎期间的宽频声导抗特征值,比较相同年龄段儿童正常耳和积液耳、不同年龄段儿童正常耳和积液耳的中耳共振频率、声能吸收率的差异。**方法:**选取82例分泌性中耳炎患儿进行宽频声导抗测试,其中小龄积液组[(3.5±0.7)个月]62例(83耳),大龄积液组[(4.0±0.6)岁]20例(40耳);同时选取82例正常儿童在相同环境下进行宽频声导抗测试,其中小龄正常组62例(124耳),大龄正常组20例(40耳)。将收集到的不同年龄组在宽频峰压下的共振频率、声能吸收率进行比较,并绘制频率-吸收率曲线进行分析。**结果:**不同年龄段共振频率进行比较,大龄正常组和小龄正常组,大龄积液组和大龄正常组,小龄积液组和小龄正常组,大龄积液组和小龄积液组,其共振频率的差异均有统计学意义($P<0.001$)。大龄正常组和小龄正常组在226~1155/4757~8000 Hz声能吸收率差异有统计学意义($P<0.001$);大龄积液组和大龄正常组全频率声能吸收率差异有统计学意义($P<0.001$),其中866~1542/2520~4362 Hz吸收率差值最大;小龄积液组和小龄正常组全频率声能吸收率差异有统计学意义($P<0.001$),其中1091~2245/3776~5494 Hz吸收率差值最大。**结论:**不同年龄段儿童的中耳积液在宽频声导抗峰压下表现不同,都有各自的特征声能吸收率频段。此项研究为今后儿童在患分泌性中耳炎期间的中耳传声的特征分析提供了一定的参考依据。

[关键词] 分泌性中耳炎;儿童;宽频声导抗;共振频率;声能吸收率

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.03.005

[中图分类号] R764.21 **[文献标志码]** A

Eigenvalue analysis of wideband acoustic immittance in secretory otitis media in children of different ages

GAO Momei YIN Depei FAN Mingyue DOU Xunwu

(Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Children's Hospital of Soochow University, Suzhou, 215000, China)

Corresponding author: GAO Momei, E-mail: 243203057@qq.com

Abstract Objective: The characteristic values of broadband acoustic immittance of children of different ages during secretory otitis media were collected resonance frequency and absorption rate of middle ear in children of different ages were compared. **Methods:** Eighty-two children with secretory otitis media were selected for the broadband acoustic immittance test, including 62 cases (83 ears) in the young effusion group [(3.5±0.7] months), and 20 cases (40 ears) in the older effusion group [(4.0±0.6] years old). 82 normal children were selected for broadband acoustic immittance test in the same environment, including 62 cases (124 ears) in the younger normal group and 20 cases (40 ears) in the older normal group. The resonance frequency and absorptivity of different age groups under broadband peak pressure were compared, and the frequency absorptivity curve was drawn for analysis. **Results:** The resonance frequencies of older normal group and younger normal group, older effusion group and older normal group, younger effusion group and younger normal group, older effusion group and younger effusion group were statistically significant ($P<0.001$). Analysis of sound energy absorption rate at different ages. There was significant difference in sound energy absorption rate between older normal group and younger normal group at 226-1155 / 4757-8000 Hz ($P<0.001$). The difference of full frequency sound energy absorption rate between the older effusion group and the older normal group was statistically significant ($P<0.001$), among which the difference of 866-1542 / 2520-4362 Hz absorption rate was the largest. The difference of full frequency sound energy absorption rate between young effusion group and young normal group was statistically significant ($P<0.001$), and the difference of 1091-2245 / 3776-5494 Hz absorption rate was the largest. **Conclusion:** Middle ear effusion in children of different ages has different performance under broadband acoustic immittance peak pressure, and has its own characteristic acoustic energy absorption frequency band. This study provides a reference basis for the analysis of the characteristics of middle ear sound transmission in children with secretory otitis media in the future.

Key words secretory otitis media; child; wideband acoustic immittance; resonance frequency; energy absorbance

¹ 苏州大学附属儿童医院耳鼻咽喉头颈外科(江苏苏州,215000)

通信作者:高墨梅,E-mail:243203057@qq.com

宽频声导抗,通过声能吸收率、共振频率、平均鼓室图等检测值,检测正常的中耳功能,评估不同年龄段婴幼儿在分泌性中耳炎期间的中耳病变,测量中耳发育情况。与传统声导抗采用 226 Hz 或 1000 Hz 单一频率进行中耳功能的评估相比,宽频声导抗采用从 226~8000 Hz 的短声来评估中耳的传声机制,混合频率的声音更容易反映中耳从低频到高频的声能传导特征,也更符合人耳言语声频范围。因此,本研究采用宽频声导抗,收集不同年龄段儿童中耳积液期间共振频率及声能吸收率的变化,为不同年龄段分泌性中耳炎的诊断提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象及纳入标准

收集 2020 年 2 月—2021 年 2 月在苏州大学附属儿童医院就诊的分泌性中耳炎患儿 82 例,分为小龄积液组[(3.5±0.7)个月]62 例(83 耳)和大龄积液组[(4.0±0.6)岁]20 例(40 耳);同时选取 82 例正常儿童为听力正常组,其中小龄正常组 62 例(124 耳),大龄正常组 20 例(40 耳)。在相同环境下进行宽频声导抗测试并收集数据。

分泌性中耳炎纳入标准:①大龄积液组儿童:电耳镜检查,传统 226 Hz 声导抗 B 型曲线,纯音测听气导阈值 ≥ 25 dB HL 且气骨导差值 ≥ 10 dB HL,颞骨高分辨 CT 显示中耳腔密度影增高;②小龄积液组儿童:电耳镜检查,传统 1000 Hz 声导抗未引出波峰,耳声发射未通过,听性脑干反应(ABR)气导阈值 > 20 dB nHL,且气骨导差值 ≥ 10 dB nHL,颞骨高分辨 CT 显示中耳腔密度影增高;③听力正常组儿童:电耳镜检查,传统声导抗测试正常,纯音测听正常或耳声发射通过,ABR 气导阈值 ≤ 20 dB nHL,颞骨高分辨 CT 显示未见异常。

1.2 听力学测试方法

纯音测听及传统声导抗测试:纯音测听使用 Madsen 临床听力检测仪,TDH39 压耳式耳机和 B71 骨导耳机,在标准隔声室进行检测。传统声导抗使用多频声导抗检测仪 MADSEN OTOflex 100,选取合适儿童外耳道大小的耳塞密封外耳道。

宽频声导抗测试:宽频声导抗测试仪为丹麦国际听力 Titan IMP440 宽频声导抗系统,通过给外耳道加压,刺激声从 226~8000 Hz 频率范围混合短声,强度为 85 dB SPL,由正压向负压方向测试,起始压力为 +200 daPa,终止压力为 -400 daPa。收集在峰压下的共振频率和声能吸收率。

1.3 统计学处理

使用 SPSS 26.0 统计软件对数据进行统计学分析。进行 4 组对照:大龄正常组和小龄正常组,大龄积液组和大龄正常组,小龄积液组和小龄正常组,大龄积液组和小龄积液组。并进行共振频率、

声能吸收率统计分析。共振频率数据不符合正态分布,采用两独立样本非参数检验进行统计学分析。声能吸收率数据符合正态分布,对不同组所有频率的声能吸收率采用 $\bar{X} \pm S$ 进行统计学描述。两组样本间声能吸收率比较采用 *t* 检验。

2 结果

2.1 各组共振频率结果

大龄正常组、小龄正常组、小龄积液组、大龄积液组的共振频率分别为(1057.76±43.01) Hz、(549.12±33.52) Hz、(462.12±34.89) Hz 和(333.35±26.80) Hz。正常组儿童共振频率明显大于积液组,大龄组共振频率大于小龄组,小龄组在积液影响下,共振频率的变化不大。4 组受试者两两比较统计学结果显示,大龄正常组和小龄正常组、大龄正常组和大龄积液组、小龄积液组和小龄正常组、大龄积液组和小龄积液组的共振频率差异均有统计学意义($P < 0.001$)。

2.2 各组声能吸收率的比较

正常组和积液组,随着频率的增加,峰压下的声能吸收率曲线图形发生变化。大龄正常组儿童表现出双峰型,低频区和高频区吸收率低,1414 Hz 为第一峰,4000 Hz 附近为第二峰,两峰之间在 1542 Hz 附近有波谷;小龄正常组儿童双峰不是很明显,只表现出第一峰在 1091 Hz 附近,随后吸收率较为平坦,在 5226 Hz 附近吸收率下降明显。大龄正常组和小龄正常组在 226~1155/4757~8000 Hz 声能吸收率差异有统计学意义($P < 0.001$)。

大龄积液组儿童为单峰形曲线,2245 Hz 处出现峰值,在低频区和高频区均出现吸收率下降,但低频区 866~1542 Hz 下降最为明显;小龄积液组儿童与小龄正常组儿童吸收率曲线走形相似,但第一峰出现略有提前,其他频率吸收率均整体下降。

大龄正常组和大龄积液组全频率声能吸收率差异有统计学意义($P < 0.001$),其中 866~1542/2520~4362 Hz 吸收率差值最大;小龄正常组和小龄积液组全频率声能吸收率差异有统计学意义($P < 0.001$),其中 1091~2245/3776~5494 Hz 吸收率差值最大。

大龄积液组和小龄积液组在 226~1834/4226~8000 Hz 声能吸收率差异有统计学意义($P < 0.001$)。积液对大龄儿童声能吸收率表现更为敏感,小龄儿童只表现全频声能下降,而没有特征性的曲线变化。积液使大龄组由原来的双峰型曲线转变成单峰型曲线。而对小龄积液组来说,低频处影响较小,1834 Hz 处出现微小切迹,之后的声能吸收率走形与小龄正常组相似。

4 组声能吸收率的两两比较见图 1~4。

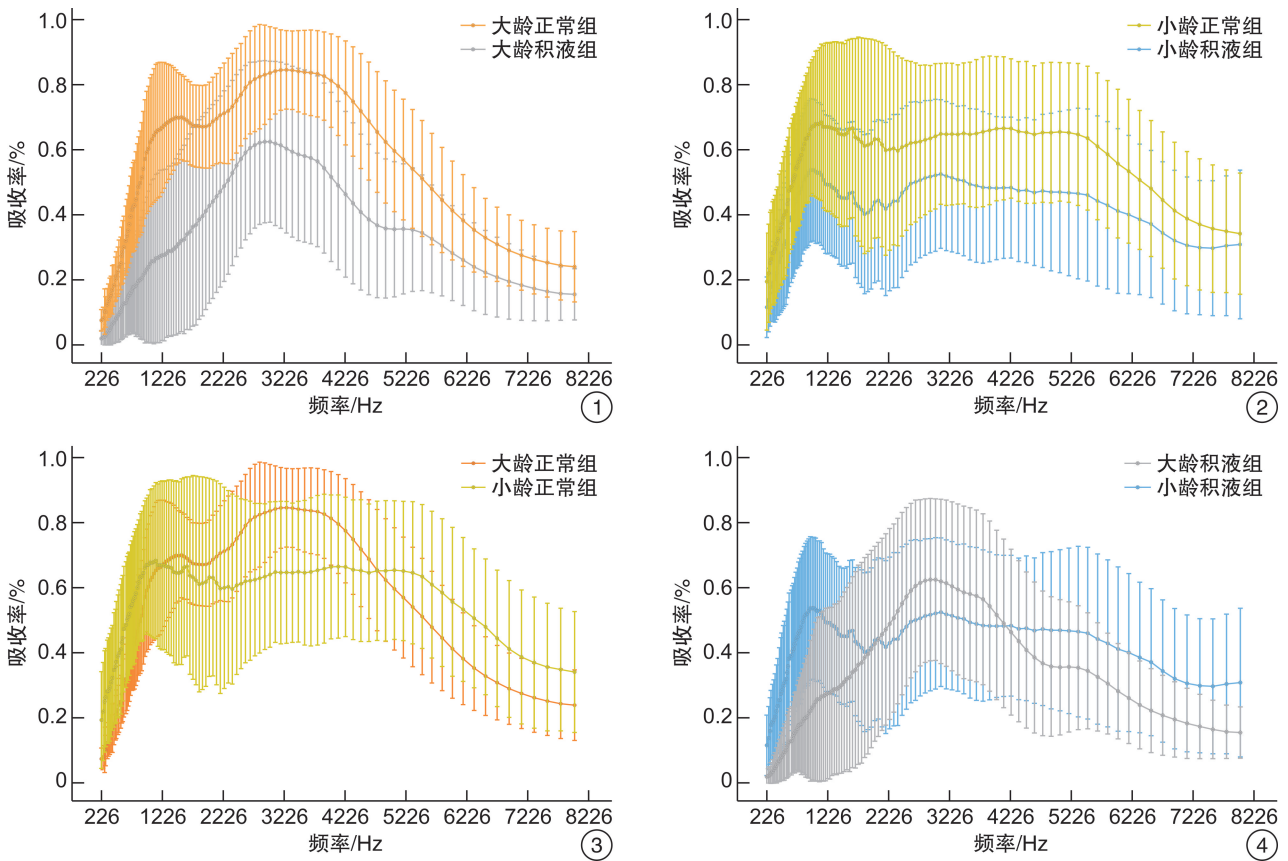


图 1 大龄正常组与大龄积液组的声能吸收率比较；图 2 小龄正常组与小龄积液组的声能吸收率比较；图 3 大龄正常组与小龄正常组的声能吸收率比较；图 4 大龄积液组与小龄积液组的声能吸收率比较

3 讨论

3.1 年龄因素对共振频率和声能吸收率的影响

年龄因素是影响中耳共振频率和声能吸收率的关键因素。成人和新生儿中耳结构有着巨大差异，新生儿期中耳腔含气腔小，间叶组织填充较满，外耳道中耳骨性结构未发育成熟，鼓膜胶原纤维含量少，血管细胞等含量多，听骨链连接欠紧密，锤韧带弹性劲度小，肌肉纤维劲度欠佳，中耳阻抗高，顺应性低，主要以质量为主。此时耳道壁吸收声能和鼓膜反射声能多，传入中耳腔声能减少，声能吸收率和共振频率均与大龄儿童有着较大差别。

本研究中小龄正常组儿童中耳共振频率为 (549.12 ± 33.52) Hz，这可能与中耳腔骨性结构成熟、声能传递频率增加、中耳转变成阻抗低、顺应性高的传声装置有关，此时中耳以劲度占主导作用。研究表明，中耳质量下降和劲度增加，导致中耳共振频率随着年龄的增加而增加^[1]。本研究中大龄正常儿童中耳共振频率为 (1057.76 ± 43.01) Hz，不同年龄段儿童相比，共振频率的差异有统计学意义 $(P < 0.001)$ 。元贝尔等^[2]报道新生儿受试者的共振频率为 (328.2 ± 125.76) Hz，而儿童共振频率为 (876.92 ± 181.6) Hz，可见新生儿共振频率明显低于儿童，这与本文结论相符合。

声能吸收率是宽频声导抗的主要衡量参数，其

测量取决于探头在外耳道的位置、中耳腔体积和耳道横截面积。但 Voss 等^[3]研究表明，探头位置和耳道横截面积对声能吸收率的影响较小，主要是中耳腔的体积影响较大。有研究表明，出生时中耳腔体积为 $0.7 \sim 1.1$ mL， $1 \sim 6$ 岁体积呈线性增长，此后生长速度饱和，达到成人平均大小 $6.5 \sim 8.0$ mL^[4]。同样，中耳质量下降和劲度增加对声能吸收也有着巨大的影响。质量元素控制着中耳高频声能的传导^[5]，高频声能吸收率增高。本研究显示在 1155 Hz 以下和 4757 Hz 以上，小龄正常组声能吸收率更大。劲度元素控制着中频声能的传导，中频声能吸收率增加。在 $1154 \sim 4226$ Hz 处，大龄组的声能吸收率迅速增大，从质量到劲度的转化，中耳腔体积的增大，此频率段表现较敏感。

从全频率观察，大龄正常组儿童表现出双峰型，低频区和高频区吸收率低， 1414 Hz 为第一峰， 3715 Hz 附近为第二峰，两峰之间在 1542 Hz 附近有波谷。小龄正常组双峰不是很明显，只表现出第一峰在 1091 Hz 附近，随后吸收率较为平坦，在 5226 Hz 附近吸收率下降。大龄与小龄正常组比较，在 $226 \sim 1155/4757 \sim 8000$ Hz 声能吸收率差异有统计学意义 $(P < 0.001)$ 。本研究结果与熊琪等^[6]研究的不同年龄段的频率-吸收率结果较为相符。熊琪等^[6]研究 $1 \sim 36$ 月龄儿童的宽频声能吸

收率,发现随着年龄增长,曲线逐渐由平坦型转变成峰值型。从小龄组到大龄组,226、500、8000 Hz 的吸收率逐渐降低,而在 4000 Hz 时,吸收率逐渐增大。随着月龄的增加,低频和高频的声能吸收率值逐渐降低而中频的声能吸收率值逐渐增高。Hunter 等^[7]也研究发现,声能吸收曲线在出生时较为平坦,在 6 个月左右逐渐转变为与成人相似的峰值模式。

3.2 中耳积液对共振频率的影响

近些年,共振频率在中耳疾病中的诊断价值日益突显。同样,积液对中耳共振频率也有影响。本研究中,大龄儿童的共振频率由正常时期的(1057.76±43.01) Hz 转变成积液期的(333.35±26.80) Hz,小龄儿童由正常时期的(549.12±33.52) Hz 转变成积液期的(462.12±34.89) Hz,大龄正常组和大龄积液组共振频率有 3 倍之差,其明显降至低频区,大龄积液组和大龄正常组共振频率差异有统计学意义($P<0.001$)。郭亿莲等^[8]实测得出正常儿童中耳共振率为 650~1150 Hz,积液儿童为 250~500 Hz,与本文结论较相符。这可能与积液填充中耳腔期间,中耳粘性阻力增加,阻尼系统的增加使鼓膜、听骨链振动频率减低,从而影响共振频率从高频转移到低频^[9]。小龄正常儿童和小龄积液儿童共振频率差异也有统计学意义($P<0.001$),但差值没有大龄组大,积液组只比正常组共振频率大 100 Hz 左右,可能与小龄组中耳以质量占主导的特性有关,劲度小,听骨链振动没有大龄组儿童频率大。可见,共振频率也是反映中耳传声效能的一个有效指标,可以很好地评估分泌性中耳炎的中耳状态。

3.3 中耳积液对声能吸收率的影响

声能吸收率是较为稳定的指标,因为它对探头在外耳道位置相对不敏感^[10]。声能吸收率随着年龄和中耳积液量的变化而表现出不同的曲线。

本研究中大龄积液组与大龄正常组相比,分泌性中耳炎对全频率声能吸收率均有影响,但在 866~1542/2520~4362 Hz 吸收率差值最大。这可能与本研究中耳积液儿童患病时间较长、积液量较多,226 Hz 声导抗全部为 B 型曲线有关。Merchant 等^[11]研究发现,将中耳积液量分为少量、部分和全部 3 个指标,声能吸收率结果显示,随着三组积液体积的增加,吸收率普遍降低,在 500~6000 Hz 三组数据存在明显的定性分离,少量积液耳与正常耳对照,在许多频段吸收率上有重叠,但是少量积液耳在 750~2000 Hz 处与正常耳对照有明显的低声能吸收率;全部积液量与正常耳相比,声能吸收率降低出现在大多频率范围内,但在 1000~5000 Hz 处是降低最大处。Feeney 等^[12]针对一项对 5 例经鼓膜切开术证实为中耳积液的大

龄儿童的研究表明,在中耳积液时吸收率在曲线各频率均低于同龄正常听力儿童吸收率,这与本研究得出的结论相符。推测可能患儿患病时间越长,中耳腔积液量越多(即积液填充中耳腔所占体积越大),声能吸收率越低。这可能是中耳阻抗和鼓膜反射声能增加,有关的声音传导面积减少,中耳含气空腔体积减少等多方面因素影响声能吸收率。

但在小龄组,全频率声能吸收率差异具有统计学意义($P<0.001$),其中 1091~2245/3776~5494 Hz 吸收率差值最大。小龄儿童敏感频率范围比大龄儿童频率段更高,频率范围更广。盛海斌等^[13]研究得出,1~6 月龄组中耳积液患儿除 4117~5339 Hz 外的其他频率均显著下降。这与本研究得出全频率声能吸收率均下降基本相符。

大龄积液组与小龄积液组比较,在 226~1834/4226~8000 Hz 声能吸收率差异有统计学意义($P<0.001$)。积液对大龄儿童声能吸收率曲线变化较大,由原来的双峰型曲线转变成单峰型曲线;小龄儿童只表现全频声能下降,而没有特征性的曲线变化,声能吸收率走形与小龄正常组相似。

本研究从年龄因素出发,对比正常耳和积液耳不同生理病理状态下,从宽频声导抗所得出的共振频率和声能吸收率的差异,了解不同年龄对中耳传声效能的影响,进一步为中耳传声的特点提供临床依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Holte L, Margolis RH, Cavanaugh RM Jr. Developmental changes in multifrequency tympanograms[J]. *Audiology*, 1991, 30(1): 1-24.
- [2] 亓贝尔,刘佳星,文斌,等. 听力正常新生儿宽频声导抗特征值初探[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 32(4): 244-249.
- [3] Voss SE, Horton NJ, Woodbury RR, et al. Sources of variability in reflectance measurements on normal cadaver ears[J]. *Ear Hear*, 2008, 29(4): 651-665.
- [4] Cinamon U. The growth rate and size of the mastoid air cell system and mastoid bone: a review and reference[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2009, 266(6): 781-786.
- [5] Liu YW, Sanford CA, Ellison JC, et al. Wideband absorbance tympanometry using pressure sweeps: system development and results on adults with normal hearing[J]. *J Acoust Soc Am*, 2008, 124(6): 3708-3719.
- [6] 熊琪,王小亚,彭峤琛,等. 172 名 1—36 月婴幼儿的声能吸收率测试分析[J]. *中华耳科学杂志*, 2015, 13(3): 422-427.
- [7] Hunter LL, Keefe DH, Feeney MP, et al. Longitudinal development of wideband reflectance tympanometry in normal and at-risk infants[J]. *Hear Res*, 2016, 340: 3-14.

常规超声特征及 BRAFV600E 基因突变与甲状腺乳头状癌中央区淋巴结转移的相关性

张洁¹ 冯艳红¹ 何秀丽¹ 柏沁汶¹ 吕阳¹ 孙可敏² 祁明¹

[摘要] **目的:**探讨甲状腺乳头状癌(PTC)中央区淋巴结转移(CLMN)与原发灶常规超声特征及 BRAFV600E 基因突变的相关性。**方法:**收集 2019 年 10 月—2021 年 6 月经锦州医科大学附属第一医院手术病理确定为 PTC 并行中央区淋巴结清扫术的 300 例患者,根据中央区淋巴结是否发生转移分为转移组与非转移组,通过对两组患者原发病灶的常规超声特征及 BRAFV600E 基因检测结果分析确定其相关性。**结果:**300 例 PTC 患者中,120 例(40%)发生 CLNM。单因素分析结果显示:性别、最大径线、病灶数、边界、形态、纵横比、靠近被膜、钙化及 BRAFV600E 基因突变的组间差异有统计学意义($P < 0.05$);Logistic 多因素回归分析结果显示:性别、最大径线、纵横比、靠近被膜、微钙化及 BRAFV600E 为 PTC 患者 CLNM 的危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线显示:当最大径为 8.5 mm 时,约登指数为最大值。**结论:**当 PTC 患者出现男性、最大径 ≥ 8.5 mm、纵横比 ≥ 1 、微钙化、病灶靠近被膜及 BRAFV600E(+)的危险因素时,应高度重视,尽早行预防性中央区淋巴结清扫。

[关键词] 甲状腺乳头状癌;BRAFV600E 基因;淋巴结转移;超声特征

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.03.006

[中图分类号] R736.1 **[文献标志码]** A

Correlation between conventional ultrasound features and BRAFV600E gene mutation and central lymph node metastasis in thyroid papillary carcinoma

ZHANG Jie¹ FENG Yanhong¹ HE Xiuli¹ BAI Qinwen¹ LV Yang¹
SUN Kemin² QI Ming¹

(¹Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University, Jinzhou, 121000, China; ² Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Nanchang University)

Corresponding author: FENG Yanhong, E-mail: 13704067100@163.com

Abstract Objective: To investigate whether central lymph node metastasis(CLMN) in the central region of thyroid papillary carcinoma (PTC) is related to conventional ultrasound features of the primary lesion and BRAFV600E gene mutation. **Methods:** A total of 300 patients with PTC confirmed by surgical pathology and central lymph node dissection in the First Affiliated Hospital of Jinzhou Medical University from October 2019 to June 2021 were collected. The subjects were divided into the metastatic group and the non-metastatic group according to whether CLNM occurred. The correlation was determined by analyzing the conventional ultrasound characteristics and BRAFV600E gene test results of the two groups of patients. **Results:** Among 300 PTC patients, 120(40%) had CLNM. Univariate analysis showed that there were statistically significant differences between groups in gender, nodule maximum diameter line, number of lesions, boundaries, morphology, aspect ratio, proximity to the membrane, calcification and BRAFV600E gene mutation($P < 0.05$). Logistic multivariate

¹锦州医科大学附属第一医院超声科(辽宁锦州,121000)

²南昌大学第一附属医院超声科

通信作者:冯艳红,E-mail:13704067100@163.com

- [8] 郭亿莲,孙一帆,张丽娟,等.中耳共振频率测试在儿童分泌性中耳炎诊断中的意义[J].广东医学,2012,33(16):2452-2454.
- [9] Kim SY, Han JJ, Oh SH, et al. Differentiating among conductive hearing loss conditions with wideband tympanometry[J]. Auris Nasus Larynx, 2019, 46(1): 43-49.
- [10] Voss SE, Horton NJ, Woodbury RR, et al. Sources of variability in reflectance measurements on normal cadaver ears[J]. Ear Hear, 2008, 29(4): 651-665.
- [11] Merchant GR, Al-Salim S, Tempero RM, et al. Improving the Differential Diagnosis of Otitis Media With Effusion Using Wideband Acoustic Immittance[J]. Ear Hear, 2021, 42(5): 1183-1194.
- [12] Feeney MP, Grant IL, Marrayott LP. Wideband energy reflectance measurements in adults with middle-ear disorders[J]. J Speech Lang Hear Res, 2003, 46(4): 901-911.
- [13] 盛海斌,周嵌,李海峰,等.低龄儿童分泌性中耳炎宽频声导抗特点及临床意义[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2021,56(6):579-585.

(收稿日期:2021-10-17)