

Mondini 畸形患儿的影像学特征与术中“井喷”的关系探讨

陆金山¹ 陈新² 陈杰³ 周豪³ 吾买尔·亚森¹ 张劲¹ 唐亮¹

[摘要] 目的:初步探讨 Mondini 畸形患儿的影像学特征与术中“井喷”的关系,为人工耳蜗植入术前预判术中“井喷”提供依据和临床指导。方法:将 2020 年 1 月—2021 年 12 月筛查的重度-极重度感音神经性聋患儿根据 Sennaroglu 的分类方法,严格按纳入标准分为 Mondini 畸形组、单纯 EVA 组和内耳无畸形组。对颞骨 HRCT 及内耳 MRI 进行图像后期处理,并完成各指标的测量,包括耳蜗高度、前庭导水管外口宽度等,并记录人工耳蜗植入时的“井喷”情况,分别比较三组间各指标的均值,及组内井喷组与非井喷组各指标的差异。结果:Mondini 畸形组、单纯 EVA 组和内耳无畸形组的耳蜗高度、耳蜗底周长度、蜗孔宽度、前庭长径和前庭宽径存在组间差异($P < 0.05$)。Mondini 畸形患儿人工耳蜗植入术中“井喷”的发生率为 30.77%(8/26),井喷组的前庭导水管外口宽度 $[(3.10 \pm 0.74) \text{ mm}]$ 和前庭导水管中段宽度 $[(1.90 \pm 0.68) \text{ mm}]$ 较非井喷组宽,差异有统计学意义($P < 0.05$)。单纯 EVA 患儿人工耳蜗植入术中“井喷”的发生率为 20.00%(3/15),井喷组与非井喷组间的内淋巴囊长度比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论:Mondini 畸形患儿术中发生“井喷”的原因复杂,前庭导水管扩大明显可能为解剖基础之一,能否用于指导术前评估术中“井喷”风险,需要今后多中心大样本的临床研究进一步证实。

[关键词] Mondini 畸形;耳蜗植入术;井喷;前庭导水管扩大

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.11.006

[中图分类号] R764.3 **[文献标志码]** A

Relationship between imaging features and intraoperative perilymph gusher in patients with Mondini inner ear malformation

LU Jinshan¹ CHEN Xin² CHEN Jie³ ZHOU Hao³ WUMAIER · YASEN¹
ZHANG Jin¹ TANG Liang¹

(¹Department of Otolaryngology, People’s Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, 830000, China; ²Department of Otolaryngology, Hubei Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital; ³Imaging Center, People’s Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region)

Corresponding author: TANG Liang, E-mail: tl6364@sina.com

Abstract Objective: To investigate the relationship between imaging characteristics and intraoperative perilymph gusher in patients with Mondini inner ear malformation in cochlear implantation, in order to provide basis and clinical guidance for predicting of intraoperative perilymph gusher before cochlear implantation. **Methods:** Ac-

¹新疆维吾尔自治区人民医院耳鼻喉诊疗中心(乌鲁木齐,830000)

²湖北省中西医结合医院耳鼻咽喉科

³新疆维吾尔自治区人民医院影像中心

通信作者:唐亮,E-mail:tl6364@sina.com

引用本文:陆金山,陈新,陈杰,等. Mondini 畸形患儿的影像学特征与术中“井喷”的关系探讨[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2022,36(11):840-844,848. DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2022.11.006.

[24] Matricardi PM, Kleine-Tebbe J, Hoffmann HJ, et al. EAACI Molecular Allergology User’s Guide[J]. *Pediatric Allergy Immunol*, 2016, 27 Suppl 23:1-250.

[25] Lee MF, Song PP, Hwang GY, et al. Sensitization to Per a 2 of the American cockroach correlates with more clinical severity among airway allergic patients in Taiwan[J]. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 2012, 108(4):243-248.

[26] Liu T, He SH, Zheng PY, et al. Staphylococcal enterotoxin B increases TIM4 expression in human dendritic cells that drives naïve CD4 T cells to differentiate into Th2 cells [J]. *Mol Immunol*, 2007, 44 (14): 3580-

3587.

[27] Xu ZQ, Zhu LX, Lu C, et al. Identification of Per a 13 as a novel allergen in American cockroach [J]. *Mol Immunol*, 2022, 143:41-49.

[28] Barbosa MC, Santos AB, Ferriani VP, et al. Efficacy of recombinant allergens for diagnosis of cockroach allergy in patients with asthma and/or rhinitis [J]. *Int Arch Allergy Immunol*, 2013, 161(3):213-219.

[29] Arruda LK, Barbosa MC, Santos AB, et al. Recombinant allergens for diagnosis of cockroach allergy [J]. *Curr Allergy Asthma Rep*, 2014, 14(4):428.

(收稿日期:2022-07-14)

cording to Sennaroglu's classification method, children with severe sensorineural hearing loss screened from January 2020 to December 2021 were divided into Mondini group, simple enlarged vestibular aqueduct group and normal inner ear group according to inclusion criteria strictly. The images of temporal bone HRCT and inner ear MRI were post-processed, some relative indicators were measured, including cochlear height and width of vestibular aqueduct, etc., and the gusher situation during cochlear implantation was recorded. The mean value of each indicator among the three groups were compared respectively, and the differences of each indicator between the gusher group and the non-gusher group were analyzed. **Results:** There were statistically significant differences in cochlear height, length of cochlear bottom turn, width of cochlear aperture, vestibular length and vestibular width among the Mondini group(24 cases), simple EVA group(15 cases) and normal inner ear group(28 cases). The incidence of gusher of Mondini group in cochlear implantation was 30.77%(8/26). The outer diameter of the VA(3.10 ± 0.74 mm) and the middle width of the VA(1.90 ± 0.68 mm) in the gusher group were wider than those in the non-gusher group, and the difference was statistically significant. The incidence of intraoperative gusher in patients with EVA was 20.00%(3/15), and there was statistically significant difference in the length of endolymph sac between gusher group and non-gusher group($P < 0.05$). **Conclusion:** The causes of intraoperative perilymph gusher in patients with Mondini inner ear malformation are complex. The enlarged vestibular aqueduct may be one of the anatomical basis. Whether it can be used to guide the preoperative assessment of the risk of intraoperative perilymph gusher need to be further confirmed by a large sample of clinical research from multiple centers in the future.

Key words Mondini deformity; cochlear implantation; intraoperative perilymph gusher; enlarged vestibular aqueduct

内耳畸形分类从 1987 年 Jackler 等^[1]提出的系统分类方法到 2017 年 Sennaroglu 等^[2]对内耳畸形的系统阐述,该分类方法的提出为人工耳蜗植入术的适应证选择、并发症预防提供了有力保障。不完全分隔型为最常见的内耳畸形,刘贝贝等(2020)报道 Mondini 畸形在内耳畸形中的构成比达 35.15%,该型的高分辨率 CT(HRCT)表现为耳蜗底周正常,耳蜗中周与顶周融合为囊状,伴有前庭导水管扩大。临床中发现,部分 Mondini 畸形患者发生“井喷”,而有些则不会,是否因为内耳畸形结构的细微差异,国内外无相关研究。据此,本研究应用 HRCT 和 MRI 测量了 Mondini 畸形患者的耳蜗高度、导水管外口径等指标,探讨 Mondini 畸形术中“井喷”的内耳因素,为人工耳蜗植入术前预判术中“井喷”提供依据和临床指导。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2020 年 1 月—2021 年 12 月在新疆维吾尔自治区人民医院进行听力筛查诊断为双侧重度-极重度感音神经性聋的患者中,根据 Sennaroglu 等^[2]的内耳畸形分类方法,将符合 Mondini 畸形的 24 例患儿纳入 Mondini 畸形组,采用 Cincinnati 标准^[3]将符合单纯前庭导水管扩大(enlarged vestibular aqueduct,EVA)的 15 例患儿纳入单纯 EVA 组,符合内耳无畸形的 28 例患儿纳入内耳无畸形组。共有 67 例患儿纳入本研究,其中男 35 例,女 32 例;年龄 11 个月~14 岁;语前聋 63 例,语后聋 4 例。三组间性别、年龄、出生方式、出生体重等一般资料比较差异无统计学意义,具有同质性。所有患儿均接受了人工耳蜗植入术,其中术中 1 耳植入前

庭,拍片发现后再次植入耳蜗,其余患儿无术后并发症,均为术后 1 个月开机并进行听力言语康复训练。

所有患儿入组前征得患儿家长的知情同意并签字。参照 Loundon 等^[4]提出的“井喷”标准,本研究中“井喷”仅仅指 4 级。

1.2 颞骨 CT 扫描方法和 MRI 内耳及内听道检查

颞骨 CT 扫描使用 GE VCT 64 层螺旋 CT 机,以听眶上线为基线,螺旋扫描上缘达岩锥弓上隆起、下缘达乳突尖;管电压 120 kV,管电流 300~350 mA;扫描层厚 1.25 mm;重建行单边靶放大,FOV 9.6,层厚 0.625 mm,间隔 0.3 mm;CT 扫描图像传送至 GE AW4.5 工作站,行多平面重建。

使用 GE Signa Excite TwinExct 1.5 超导型 MR 扫描仪,线圈为 8 通道头颈联合线圈,先行内听道常规的横断 T1WI、T2WI、冠状位抑脂 T2WI 检查,再行轴位 3D FIESTA 序列扫描,层厚 0.8 mm。将原始扫描图像进行 MPR 后处理,可显示耳蜗、前庭及部分半规管;MIP 及 VR 后处理后将内耳周围的低信号组织去除,获得清晰内耳水成像图像。

1.3 图像后处理及测量指标

由两名工作 12 年的影像科医生对颞骨 HRCT 及内耳 MRI 进行图像后期处理,并完成各指标的测量^[1,5],包括耳蜗高度、耳蜗底周管径、耳蜗底周长度、蜗孔宽度、前庭长径、前庭宽径、前庭导水管外口宽度、前庭导水管中段宽度、内淋巴管至内淋巴囊尾端的最大径、内淋巴囊上下界高度。所有数据测量两次取平均值,以 mm 为单位,结果以 $\bar{X} \pm S$ 表示。

测量方法:①耳蜗高度:耳蜗中央垂直于底周横轴层面测量耳蜗高度(图 1a);②耳蜗底周长度:同上层面上,平行于耳蜗底周测量耳蜗长度(图 1a);③耳蜗底周管径:锤骨柄层面可见鼓岬及耳蜗底周,测量管腔的最大内径(图 1b);④蜗孔宽度:耳蜗层面耳蜗中央垂直于底周横轴层面测量耳蜗筛孔最大内径(图 1c);⑤前庭长径:在外半规管层面测量前庭最大纵向距离(图 1d);⑥前庭宽径:同上层面上测量最大横向距离(图 1d);⑦前庭导水管外口宽度:选择导水管最大直径的层面,自外口后缘向岩部做一垂直线,测量其宽度(图 1e);⑧前庭导水管中段宽度:同一层面,测量总脚至外口直径中点的 1/2 处的宽度(图 1e);⑨内淋巴囊长径:内淋巴管至内淋巴囊尾端的最大径(图 1f);⑩内淋巴

囊上下界高度:该高度为 MRI 片上内淋巴囊上界与下界的扫描层厚值相减获得。

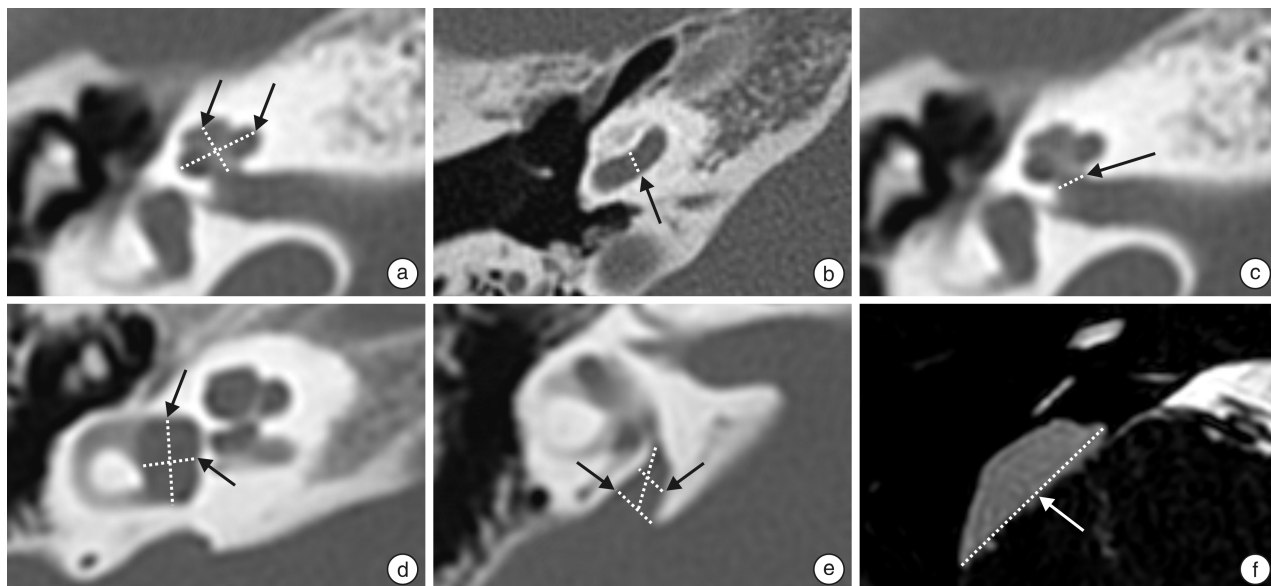
1.4 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计软件对相关指标进行统计学分析,对三个组的各个计量资料进行描述性统计分析,各指标进行单因素方差分析,并两两比较,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 Mondini 畸形组、单纯 EVA 组和内耳无畸形组各指标比较

经过单因素方差分析,可见三组的耳蜗高度、耳蜗底周长度、蜗孔宽度、前庭长径和前庭宽径这五个指标存在组间差异($P < 0.05$),见表 1。



a: 为耳蜗高度(左侧黑箭头)和底周长度(右侧黑箭头)测量;b: 为耳蜗底周管径测量;c: 为蜗孔筛区测量;d: 为前庭腔长径(上方黑箭头)和宽径(下方黑箭头)测量;e: 为前庭导水管外口宽度(左侧黑箭头)和中段径(右侧黑箭头)测量;f: 为内淋巴囊长径测量。

图 1 内耳测量方法

表 1 Mondini 畸形组、单纯 EVA 组和内耳无畸形组的内耳各指标比较

指标	Mondini 畸形组(48 耳)	单纯 EVA 组(30 耳)	内耳无畸形组(56 耳)	mm, $\bar{X} \pm S$ P 值
耳蜗高度	4.05 ± 0.43	3.82 ± 0.47	3.16 ± 0.27	0.001
耳蜗底周长度	8.05 ± 0.66	7.31 ± 0.87	6.21 ± 0.82	<0.001
耳蜗底周管径	1.77 ± 0.27	1.81 ± 0.21	1.56 ± 0.16	0.086
蜗孔宽度	1.66 ± 0.47	1.58 ± 0.30	1.42 ± 0.29	0.004
前庭长径	6.08 ± 0.39	5.92 ± 0.38	5.77 ± 0.41	0.001
前庭宽径	3.55 ± 0.39	3.59 ± 0.43	2.87 ± 0.29	<0.001
前庭导水管中段宽度	1.56 ± 0.58	1.59 ± 0.70	0.74 ± 0.15(14 耳)	0.422
前庭导水管外口宽度	2.38 ± 0.90	2.33 ± 1.08	0.67 ± 0.09(9 耳)	0.499
内淋巴囊长径	14.66 ± 6.53	16.53 ± 6.51	—	0.696
内淋巴囊宽径	11.11 ± 2.87	11.66 ± 4.57	—	0.127

注:“—”指内淋巴囊未显影,未测量。

2.2 Mondini 畸形患儿中井喷组和非井喷组各指标比较

按人工耳蜗植入术中“井喷”情况将 Mondini 畸形患儿分成井喷组(8 耳)和非井喷组(18 耳),其中 2 例行双耳人工耳蜗植入,累计 26 耳。由表 2 可见,Mondini 畸形人工耳蜗植入术中“井喷”的发生率为 30.77%(8/26),各指标的均数经两两 t 检验,两组的前庭导水管外口宽度和前庭导水管中段宽度比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表 2 Mondini 畸形患儿中井喷组和非井喷组的内耳各指标比较

指标	井喷组(8 耳)	非井喷组(18 耳)	P 值
耳蜗高度	4.03±0.62	4.01±0.37	0.244
耳蜗底周长度	7.91±0.39	8.04±0.74	0.636
耳蜗底周管径	1.68±0.30	1.81±0.25	0.263
蜗孔宽度	1.49±0.58	1.69±0.47	0.376
前庭长径	6.31±0.39	6.00±0.32	0.051
前庭宽径	3.39±0.51	3.58±0.48	0.384
前庭导水管中段宽度	1.90±0.68	1.42±0.42	0.043
前庭导水管外口宽度	3.10±0.74	2.02±0.79	0.004
内淋巴囊长径	18.92±3.47	14.50±6.41	0.109
内淋巴囊宽径	12.77±2.87	9.67±3.71	0.071

表 3 单纯 EVA 患儿中井喷组和非井喷组的内耳各指标比较

指标	井喷组(3 耳)	非井喷组(12 耳)	P 值
耳蜗高度	4.12±0.76	3.81±0.32	0.266
耳蜗底周长度	1.82±0.09	1.80±0.26	0.884
耳蜗底周管径	7.78±0.11	7.36±0.95	0.476
蜗孔宽度	1.69±0.33	1.61±0.37	0.737
前庭长径	5.69±0.92	5.95±0.50	0.386
前庭宽径	3.62±0.76	3.52±0.31	0.719
前庭导水管中段宽度	1.59±0.13	1.46±0.71	0.756
前庭导水管外口宽度	2.61±0.66	2.25±1.01	0.572
内淋巴囊长径	13.44±2.28	19.51±3.76	0.021
内淋巴囊宽径	10.70±0.62	13.19±3.24	0.222

2.4 内耳无畸形患儿“井喷”情况

内耳无畸形组共有 28 例完成人工耳蜗植入术,仅 1 例发生井喷。

3 讨论

按目前公认的 Sennaroglu 等^[2]提出的内耳畸形分类方法,将不完全分隔型分为不完全分隔 I 型(IP-I)、不完全分隔 II 型(IP-II)即 Mondini 畸形,不完全分隔 III 型(IP-III)。从典型 CT 可见,Mondini 畸形的程度较其他两型轻,临床报道其内耳畸形中构成比较高^[6],但在临床工作中会遇到人工耳蜗植入时发生“井喷”、脑脊液耳鼻漏^[7]、电极植入前庭的情况,需要引起临床医生的关注,尤其是人工耳蜗植入术的术前评估。有研究表明 Mondini 畸形发生在胚胎发育的第 7~8 周,耳蜗只有 1~1.5 转,基底部正常,中、顶部融合,且内部阶间隔膜不清^[8]。关于病因,较多的研究围绕着 Pendrin 蛋白(SLC26A4 基因的编码蛋白)在内耳主要表达

2.3 单纯 EVA 患儿中井喷组和非井喷组各指标比较

按人工耳蜗植入术中“井喷”情况将单纯 EVA 患儿分成井喷组(3 耳)和非井喷组(12 耳)。由表 3 可见,单纯 EVA 患儿人工耳蜗植入术中“井喷”的发生率为 20.00%(3/15),各指标的均数经两两 t 检验,两组的内淋巴囊长径比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

于内淋巴管和内淋巴囊,参与 Cl^- 的转运,维持内淋巴液的离子平衡^[9]。Goldfeld 等^[9]发现 SLC26A4 基因突变导致的内淋巴囊水肿是导致内耳骨性畸形的原因,内淋巴囊的扩大可能同时影响蜗轴的螺旋形态,导致 Mondini 畸形。内耳的膜迷路有无扩大?扩大到什么程度?后期需尝试用内耳钆造影检查来进一步验证。解剖学上,内听道内充填脑脊液,内侧有面神经、前庭神经、耳蜗神经走行,骨迷路与膜迷路的间隙内充满外淋巴,外淋巴与脑脊液成分相似,但略有不同,膜迷路为骨迷路内侧连续的管道系统,内侧充满内淋巴液,所以 IP-II 型患者出现术中“井喷”与 IP-I、IP-III 型患者有所不同。

Mondini 畸形患者人工耳蜗植入术中“井喷”与什么有关?从 HRCT 看,是否与内听道相通,是否存在前庭导水管扩大,内淋巴囊扩大很关键^[10]。本研究测量的相关内耳数据中,Mondini 畸形组患

儿的耳蜗高度(4.05 mm)、耳蜗底周长度(8.05 mm)与内耳无畸形组(分别为3.16 mm和6.21 mm)相比,差异有统计学意义,可见 Mondini 畸形不仅有前庭扩大,耳蜗也存在一定程度的扩大,该两项指标的增大可能也是源于 SLC26A4 基因突变,与其他文献报道的不同。Zheng 等^[11]在颞骨标本中发现 Mondini 畸形的蜗管呈 1.5~2 周,蜗管长度和蜗轴高度显著低于正常耳蜗。这可能与测量方法有关,本资料在影像学上测量,而且测试的是耳蜗轴所在层面耳蜗腔的高度,而不是蜗轴的高度,故有所不同。今后需进一步增加测量样本量来证实。IP-I 与 IP-III 型中耳蜗孔与内听道相通,结合临床报道,人工耳蜗植入术中“井喷”率相对较高。Suk 等^[12]报道 25 耳 IP-I 型患者接受人工耳蜗植入术,“井喷”的发生率为 56.50%;Kontorinis 等^[13]报道 11 例 IP-I 患者接受手术,“井喷”发生率为 63.60%;卢宇涵等^[14]报道 11 例 IP-III 型患者接受人工耳蜗植入术,“井喷”发生率为 81.81%;而 Mondini 畸形患者“井喷”发生率为 14%^[15];本研究为 30.77%(8/26),明显低于 IP-I 与 IP-III 型患者,可见,“井喷”的发生和耳蜗是否与内听道相通关系很大。从 HRCT 可见部分 Mondini 畸形患儿耳蜗与内听道不相通,但耳蜗底周与扩大的前庭相通,耳蜗开窗后自然与前庭相通,“井喷”的发生率较单纯 EVA 高。Mondini 畸形组的耳蜗高度和底周长度较内耳无畸形组大,前庭长径(6.08 mm)和宽径(3.55 mm)比内耳无畸形组(分别为 5.77 mm 和 2.87 mm)大,差异有统计学意义。

在 Mondini 畸形患者人工耳蜗植入术中,只有部分发生“井喷”,而大部分不会发生,这可能是基于某个内耳解剖细节。本研究对内耳畸形的影像学测量做了初步分析,结果显示,Mondini 畸形井喷组和非井喷组的前庭导水管外口平均宽度分别为 3.10 mm 和 2.02 mm,前庭导水管中段平均宽度分别为 1.90 mm 和 1.42 mm,组间比较差异有统计学意义。前庭导水管的扩大往往伴有内淋巴管及内淋巴囊的扩大,根据目前公认的 EVA 引起听力下降的发病机制学说^[16-17]—前庭水管缓冲学说:正常的前庭水管可缓冲脑脊液的压力,而 EVA 患者脑脊液的压力可通过扩大的前庭水管直接推压内淋巴囊,使外淋巴液自耳蜗开窗处涌出。可见随着前庭导水管直径的增大,其缓冲作用削弱,回流能力增大,从而术中“井喷”的概率也大大增加,同时对螺旋神经节细胞和毛细胞损害也越大。佺倩等(2020)研究发现前庭水管中点直径扩大超过 3.0 mm,人工耳蜗植入术后听觉言语康复效果则相对较差,无“井喷”与导水管扩大程度的相关性研究。本研究发现人工耳蜗植入术中“井喷”的前庭

导水管外口宽度均值为 3.10 mm,能否将其作为术前判断术中“井喷”的标准,需要今后大样本的进一步验证。

此外,本研究中单纯 EVA 患儿的术中“井喷”率为 20.00%(3/15),与鲁海平等^[18]报道的 21.16%一致,较 Mondini 畸形患儿的发生率低,这可能与 Mondini 畸形的前庭腔扩大有关,或者与 Mondini 畸形的耳蜗底周、前庭相通有关。同时统计结果显示单纯 EVA 患儿中,井喷组的内淋巴囊长度(13.44 mm)反而小于非井喷组(19.51 mm),差异有统计学意义,分析原因,可能是该组患儿样本量过小造成。关于内淋巴囊的体积,目前应用较多的是根据方哲明等^[19]的标准将内淋巴管和内淋巴囊 MRI 表现分为四型。本研究测量的是贴在小脑半球前外缘表面有条弧形或椭圆形囊状物的前后最长径和上下界高度,三维图像上呈“饼状”或“汤勺状”,以粗略估计内淋巴囊的体积。目前无相关研究提示内淋巴囊的大小是否影响井喷,需今后进一步探索。

综上,Mondini 畸形不仅有前庭导水管的扩大,同时伴有耳蜗各周、前庭的变化,可能上述结构异常导致相应的膜迷路改变,影响内耳外淋巴液循环,如脑脊液压力过大或起缓冲作用的结构受损可导致术中“井喷”。本研究结果显示 Mondini 畸形患儿中井喷组的前庭导水管外口宽度和前庭导水管中段宽度较非井喷组宽,可能是其“井喷”的解剖基础之一,能否用于指导术前评估术中“井喷”风险,需要今后多中心大样本的临床研究进一步证实,并获得前庭导水管的一个测量值标准用以预测术中“井喷”。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Jackler RK, Luxford WM, House WF. Congenital malformations of the inner ear; a classification based on embryogenesis[J]. Laryngoscope, 1987, 97(3 Pt 2 Suppl 40):2-14.
- [2] Sennaroglu L, Bajin MD. Classification and Current Management of Inner Ear Malformations[J]. Balkan Med J, 2017, 34(5):397-411.
- [3] Dewan K, Wippold FJ 2nd, Lieu JE. Enlarged vestibular aqueduct in pediatric sensorineural hearing loss [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2009, 140(4):552-558.
- [4] Loundon N, Leboulanger N, Mailliet J, et al. Cochlear implant and inner ear malformation. Proposal for an hyperosmolar therapy at surgery [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2008, 72(4):541-547.
- [5] Sennaroglu L, Saatci I. A new classification for cochleovestibular malformations [J]. Laryngoscope, 2002, 112(12):2230-2241.

- [8] Wang M, Ye T, Liang N, et al. Differing roles for TGF- β /Smad signaling in osteitis in chronic rhinosinusitis with and without nasal polyps[J]. *Am J Rhinol Allergy*, 2015, 29(5):e152-159.
- [9] 王向东, 陈新军, 郝蕴, 等. 鼻内镜泪囊鼻腔吻合术对不同原因泪道阻塞的疗效观察[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2021, 35(8):677-682.
- [10] Wormald PJ, Kew J, Van Hasselt A. Intranasal anatomy of the nasolacrimal sac in endoscopic dacryocystorhinostomy[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2000, 123(3):307-310.
- [11] 张速勤, 贾沛靓, 唐海红, 等. 泪囊鼻内解剖研究及临床应用[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2006, 41(7):506-509.
- [12] Dalgic A, Ceylan ME, Çelik Ç, et al. Outcomes of Endoscopic Powered Revision Dacryocystorhinostomy[J]. *J Craniofac Surg*, 2018, 29(7):1960-1962.
- [13] 刘智献, 李晓晖, 武勇进, 等. 功能性鼻泪管解压缩术治疗慢性泪囊炎的可行性研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 34(7):651-654.
- [14] 胥利平, 周明, 邵亚菲. 鼻泪管阻塞治疗新进展[J]. *眼科新进展*, 2011, 31(2):190-195.
- [15] Magomedov MM, Atkova EL, Krakhovetskiy NN, et al. [Modern methods in treatment of lacrimal system vertical part obliteration][J]. *Vestn Otorinolaringol*, 2021, 86(4):86-94.
- [16] Cohen O, Amos I, Halperin D, et al. Five-and 10-Year Outcomes for Primary Endoscopic Dacryocystorhinostomy: Failure Rate and Risk Factors[J]. *Laryngoscope*, 2021, 131(1):10-16.
- [17] Hiremath R, Satyamurthy KV, Kulkarni S, et al. Powered Endoscopic Dacryocystorhinostomy: Raising the Bar[J]. *Delhi J Ophthalmol*, 2019, 29(4):44-47.
- [18] Wormald PJ. Powered endoscopic dacryocystorhinostomy/endoscopic sinus surgery: anatomy, three-dimensional reconstruction, and surgical technique[M]. 3rd ed. New York: Thieme Publishing, 2012:148-162.
- [19] 曲静, 马晶影, 周兵, 等. 浸润激素纳吸棉鼻腔术后填塞效果的前瞻性单盲随机对照临床研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 34(6):541-545.

(收稿日期:2022-08-07)

(上接第 844 页)

- [6] 李幼瑾, 杨军, 李蕴. 感音神经性聋患儿中先天性内耳畸形的构成、影像学及临床听力学特征[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2011, 25(1):1-5.
- [7] 刘贝贝, 徐百成, 陈迟, 等. 先天性内耳畸形致自发性脑脊液耳漏 1 例报告[J]. *中华耳科学杂志*, 2018, 16(2):258-260.
- [8] Jackler RK, De La Cruz A. The large vestibular aqueduct syndrome[J]. *Laryngoscope*, 1989, 99(12):1238-1243.
- [9] Goldfeld M, Glaser B, Nassir E, et al. CT of the ear in Pendred syndrome[J]. *Radiology*, 2005, 235(2):537-540.
- [10] 董宝成, 张道行, 张岩昆, 等. “井喷”在内耳畸形人工耳蜗植入术中的发生率[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2007, 21(13):583-585.
- [11] Zheng Y, Schachern PA, Cureoglu S, et al. The shortened cochlea: its classification and histopathologic features[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2002, 63(1):29-39.
- [12] Suk Y, Lee JH, Lee KS. Surgical outcomes after cochlear implantation in children with incomplete partition type I: comparison with deaf children with a normal inner ear structure[J]. *Otol Neurotol*, 2015, 36(1):e11-17.
- [13] Kontorinis G, Goetz F, Giourgas A, et al. Radiological diagnosis of incomplete partition type I versus type II: significance for cochlear implantation[J]. *Eur Radiol*, 2012, 22(3):525-532.
- [14] 卢宇涵, 李佳楠, 孙丽, 等. 内耳不完全分隔 III 型(IP-III)畸形病例分析[J]. *中华耳科学杂志*, 2018, 16(4):451-457.
- [15] 刘兰, 费静, 陶美慧, 等. 内耳发育畸形患者人工耳蜗植入术后的疗效分析[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2019, 25(2):152-156.
- [16] Kim M, Kim J, Kim SH, et al. Hemorrhage in the endolymphatic sac: a cause of hearing fluctuation in enlarged vestibular aqueduct[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2011, 75(12):1538-1544.
- [17] Xu H, Liang FY, Chen L, et al. Evaluation of the utricular and saccular function using oVEMPs and cVEMPs in BPPV patients[J]. *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2016, 45:12.
- [18] 鲁海平, 魏兴梅, 王杰, 等. 单纯前庭导水管扩大行人工耳蜗植入患儿临床特征回顾性研究[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2016, 23(8):443-447, 453.
- [19] 方哲明, 娄昕, 兰兰, 等. 大前庭导水管综合征内淋巴囊和前庭导水管 MRI 信号特征及其临床意义[J]. *中华放射学杂志*, 2012, 46(1):9-12.

(收稿日期:2022-08-05)