

pharyngocutaneous fistula[J]. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis, 2014, 131: 351-355.

[28] KAKABADZE Z, MARDALEISHVILI K, LOLADZE G, et al. Clinical application of decellularized and lyophilized human amnion membrane grafts for closing post-laryngectomy pharyngocutaneous fistulas[J]. J Surg

Oncol, 2016, 113: 538-543.

[29] HAUBNER F, GASSNER H G, PEREZ A J. [Injection of Lipotransplants for Wound Healing Complications after Radiotherapy][J]. Laryngorhinootologie, 2016, 95: 242-244.

(收稿日期: 2017-08-30)

迟发性膜迷路积水的研究现状*

陈籽辰¹ 张玉忠¹ 徐勇² 高滢¹ 成颖¹ 张滢¹ 胡娟¹ 马伟军¹ 张青¹ 许珉¹

[关键词] 迟发性膜迷路积水; 聋; 前庭诱发肌源性电位

doi: 10.13201/j.issn.1001-1781.2017.23.021

[中图分类号] R764.33 [文献标志码] A

Advance in research of delayed endolymphatic hydrops

Summary Delayed endolymphatic hydrops (DEH) is a disease entity first described by Kamei and named by Schuknecht, defined as profound sensorineural deafness at early stage and after several years started to appear clinical feature of endolymphatic hydrops such as vertigo, aural fullness like Meniere's disease or fluctuating hearing loss in the contralateral ear. DEH can be classified into ipsilateral type, contralateral type and bilateral type. Although DEH has low incident rate, there are many kinds of etiology and audiology and vestibular tests. Up to now, a lot of literatures about etiology, diagnose, clinical manifestation, relevant examination and therapy of DEH were published abroad. In this review, we will make a summary of research status of DEH.

Key words delayed endolymphatic hydrops; deafness; vestibular evoked myogenic potential

1 概念

Kamei 等(1971)描述了一种以早年出现单侧极重度感音神经性聋, 间隔数年后出现眩晕发作为特点的病症。Nadol、Wolfson 和 Leiberman 于 1975 年也分别描述了类似的病症, 1978 年 Schuknecht 将这类疾病重新归纳并命名为迟发性膜迷路积水 (delayed endolymphatic hydrops, DEH), 并将 DEH 分为 3 类: 同侧型、对侧型及双侧型。

同侧型 DEH 是指患者早期出现单耳的极重度聋, 经过很长一段时间后出现发作性眩晕, 通常可伴有耳鸣、耳闷、恶心和呕吐, 与梅尼埃病的眩晕表现相似 (Meniere's type), 而健耳的听力和前庭功能大多正常; 对侧型 DEH 患者表现为早期单耳极重度聋, 后期对侧耳出现波动性听力下降, 伴或不伴有眩晕发作; 双侧型 DEH 患者是在双耳听力

损失后的数年出现膜迷路积水的症状^[1]。

2 病因

DEH 的病因中, 儿童或成年时期不明原因的听力下降占多数, 可达到 61.6%。剩下为有明确病因的, 常见于炎症类疾病, 包括麻疹、风疹、白喉、先天性巨细胞病毒感染、腮腺炎、脑膜炎、迷路炎、中耳炎、乳突炎等。另外创伤、自身免疫性疾病、听神经瘤、药物中毒、过敏性休克也可引起 DEH^[2-8]。而儿时的感染、创伤, 可能要经过很长的时间间隔才会逐渐出现听力下降或者前庭功能障碍等膜迷路积水症状^[8]。

3 病理生理机制

在内耳, 主要是依靠来自耳蜗血管纹和前庭暗细胞的分泌功能和来自内淋巴囊和前庭导水管的吸收功能之间的平衡以维持膜迷路容量与生化成分的稳定。当吸收功能受到损害后, 就可出现部分膜迷路的膨胀甚至破裂, 使得含钾离子高的内淋巴液流入外淋巴, 并使浸泡在外淋巴液中的前庭和耳蜗感觉神经纤维受到破坏, 最终导致耳蜗和前庭功能的受损。同特发性膜迷路积水 (idiopathic endolymphatic hydrops, IEH) 一样, DEH 也具有相似的病理改变。

DEH 已被认为是一种在耳部受损害后出现的病理改变。Schuknecht (1978)、Nadol (1976) 以及

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (No: 81541040; 81670945); 陕西省国际科技合作重点项目 (No: 2017KW); 西安交通大学医学院第二附属医院人才培养专项基金 [No: RC(GG)201407]; 西安交通大学第二附属医院新技术新疗法重点项目 (No: 2016YL-018)

¹ 西安交通大学第二附属医院耳鼻咽喉头颈外科 (西安, 710004)

² 西安一四一医院耳鼻咽喉科
通信作者: 张青, E-mail: zhqent@163.com

Wolfson 等(1975)都认为 DEH 是膜迷路受到了足够大的侵害后导致的重度听力损失,但部分分泌组织的存在使部分听力和前庭功能得以保留,随着时间的推移逐渐出现膜迷路萎缩或内淋巴吸收系统闭塞、前庭导水管阻塞,从而引起眩晕症状。Schuknecht 等(1990)对 2 例儿时罹患腮腺炎的对侧型 DEH 行颞骨解剖研究,发现听力损失耳与病毒性迷路炎的病理改变相似:膜迷路积水,耳蜗毛细胞严重缺失伴随结构损害,蜗神经部分缺失。球囊和椭圆囊严重积水,感觉上皮退化。半规管壶腹嵴重度萎缩,毛细胞缺失,部分前庭节细胞和神经纤维缺失;而对侧波动性听力下降耳与梅尼埃病的病理改变相似:耳蜗上部膜迷路积水,最顶端的毛细胞、血管纹、盖膜萎缩,球囊积水,囊斑感觉上皮萎缩,但椭圆囊及半规管形态仍正常。Yaku (1989)在对 2 例 DEH 患者进行前庭神经切除术过程中也对其椭圆囊、3 个半规管的壶腹嵴以及前庭神经节细胞进行取材,发现上述结构均正常。尽管 Yaku 推测这 2 例 DEH 患者尚未伴有前庭器官的损害,但笔者认为其对于积水程度最严重的耳蜗和球囊并未进行相应观察,因此不能证明其他前庭器官未受到损害,但同时也验证了椭圆囊和半规管在膜迷路积水时病变较晚且较轻的推测。

4 临床特点

4.1 发病年龄与时间间隔

Hick 等(1988)报道的 DEH 听力损失年龄平均为 10 岁左右,Huang 等^[2]观察的 DEH 出现听力极重度聋者年龄为 2~50 岁,Shojaku 等^[7]统计的同侧型和对侧型 DEH 儿童不明原因的听力损失平均年龄为 1.8 岁和 2.3 岁,腮腺炎导致的听力损失平均年龄为 4 岁和 5.5 岁。

DEH 患者从耳聋到眩晕出现的时间间隔从 1 年到数年不等。Wolfson 等(1975)报道为 9~24 年,Nadol 等(1975)报道为 1~68 年,Schuknecht (1978)报告为 11~45 年。Huang 等^[2]报道同侧型 DEH 耳聋和眩晕发作的间隔时间为 2~53 年;对侧型 5~66 年。Shojaku 等^[7]报道 198 例 DEH 患者中,儿童期不明原因耳聋和眩晕的平均年龄均小于突发性聋患者,而间隔时间长于突聋患者,并且指出儿童时期 2/3 的不明原因的耳聋在之后的 40 年内可能发展成为 DEH,病程>40 年的可能发展成梅尼埃病。

对于侧别和性别所占的比例,既往研究较少,Shojaku 等^[7]对日本外周前庭疾病研究所所统计的 1998—2008 年 DEH 的患者进行研究与分析,在 198 例 DEH 中,同侧型占 47.5%(94/198),对侧型占 52.5%(104/198);在对侧型 DEH 中,出现对侧耳波动性听力下降伴眩晕者为 82.7%,其余不伴眩晕。在性别比例中,两型 DEH 均女性较多

(同侧型女性占 54.3%,对侧型女性占 61.5%)。

4.2 临床表现

根据以往文献报道可将诊断标准概括为^[1,7,9]:同侧型 DEH:①早期为单耳极重度感音神经性聋或全聋;②间隔数年后出现反复发作性眩晕,持续 20 min 至数小时,可伴有植物神经症状;③无与眩晕相关的波动性听力损失;④排除中枢神经系统、第Ⅷ对脑神经肿瘤和其他耳蜗前庭的疾病,如梅毒性迷路炎等。对侧型 DEH:①早期单耳极重度感音神经性聋或全聋;②后期在以往听力正常的对侧耳出现波动性听力下降,可伴有耳鸣、耳闷胀感;③伴或不伴梅尼埃病类似眩晕发作;④排除中枢神经系统、第Ⅷ对脑神经肿瘤和其他耳蜗前庭的疾病,如梅毒性迷路炎等。双侧型 DEH:双耳重度听力损失,经过数年后出现眩晕发作。即可认为 DEH 是发生在双耳,可以是两耳都为同侧型表现,也可是一耳为同侧型而另一耳为对侧型,两耳出现 DEH 的时间也可不同。

4.3 听力学和前庭功能检查

纯音听阈(PTA)结果显示几乎所有 DEH 患者都为单耳或双耳极重度感音神经性聋。Pollak^[10]分别比较了 DEH 和 IEH 的听力学表现,DEH 多为中重度的平坦形听力损失,而 IEH 多为轻中度的平坦形或弓形听力下降。相对于梅尼埃病,DEH 的听力损失程度要更大。而儿童时期即出现单耳极重度感音神经性聋,也是不同于梅尼埃病的特点之一^[8],但这并不意味着此类患者都会发展成 DEH。Kamei 等(1978)研究的 89 例青少年时期出现单侧全聋的患者中,经历 14 年的随访仅 27 例(30%)出现发作性眩晕(同侧型 DEH),其中 3 例出现对侧健耳的波动性听力下降(对侧型 DEH),剩下的 70%无眩晕发作可能在听力受损后并无继发的前庭功能受损。在梅尼埃病中具有诊断意义的耳蜗电图也常用来评估 DEH 是否伴有膜迷路积水,判断标准包括 AP 电位的增宽,或-SP 电位的增大以及 -SP/AP 的比值增大,同诊断梅尼埃病相似^[11-12]。

以往多数学者通过使用凝视眼震、平滑跟踪、视动眼震、旋转椅试验、自发性眼震、Caloric 试验、VOR 试验来评估儿童和成人 DEH 的前庭功能^[10]。其中冷热试验和眼震电图是主要的检测方法,从 Nadol 等(1975)到 Pollak(2004)的报道,DEH 患者 Caloric 试验的异常率从 50%到 91%不等,同侧型 DEH 的 Caloric 试验异常多在患耳,对侧型 DEH 双耳半规管功能都可能受到影响,但对侧耳的异常率要高于早期极重度聋耳。由于半规管轻瘫值的判定标准因人而异加上病例数量的差异,这可能是 Caloric 试验出现差异的原因。

近年来,随着前庭诱发肌源性电位(VEMPs)

的应用和发展,越来越多的学者应用 VEMPs 来更全面地评估 DEH 患者的前庭功能。Ohki 等^[13-14]、Lin 等^[15]和 Egami 等^[4]开始用 cVEMP(颈肌前庭诱发肌源性电位)和 Caloric 试验联合评估 DEH 患者的前庭功能,发现同侧型和对侧型 DEH 的 cVEMP 都出现异常,异常率为 55%~67%。同侧型 DEH 的 cVEMP 异常多出现在患耳,而对侧型 DEH 双耳都可出现 cVEMP 的异常。cVEMP 作为评估球囊-前庭下传导通路的检测,使 DEH 前庭耳石器功能的评估得到了完善和提高。同时联合 Caloric 试验,可以更加全面地评估球囊积水与外半规管积水的程度。

甘油试验在梅尼埃病诊断方面非常有效,联合 cVEMP 可更好地判断积水症状的改善。Murofushi 等^[16]应用甘油试验后行 cVEMP 检测以判断梅尼埃病球囊积水的情况,发现 50% 的梅尼埃病患者服用甘油后 cVEMP 可显著提高。Ohki 等^[13-14]在 DEH 的患者中也可见 50% 的 cVEMP 在服用甘油脱水后重现。

Young 等^[17]观察 DEH 患者 cVEMP 的异常包括波形缺失、潜伏期延长、振幅增高、振幅降低,并指出这些结果可反映球囊-前庭下神经反射通路的病理学改变情况。球囊完整时 cVEMP 正常;当球囊斑的感觉上皮细胞消失后则出现 cVEMP 的缺失;当膨胀的球囊伴有完整的球囊斑时则出现潜伏期延长的 cVEMP,这可能是由于积水的内淋巴影响了声音的传递。球囊水肿的存在和程度决定了 cVEMP 的引出与否和振幅的高低。扩张的球囊伴随感觉上皮、耳石、球囊斑等受损,cVEMP 波形振幅则降低;而球囊极度水肿,导致膜壁贴近镫骨足板,加强了球囊对声音刺激的敏感度,使 cVEMP 的振幅增高。

Lin 等^[15]在前庭功能评估中增加眼肌前庭诱发肌源性电位(oVEMP)的检测,联合 cVEMP 和 Caloric 试验,根据三者的异常情况对 DEH 进行分级:0 级示 3 个检查都正常,I 级示其中 1 个检查异常,II 级示 2 个检查异常,III 级示 3 个检查都异常。并且观察到 0 和 I 级患者每月眩晕发作的频率(平均 6 次)明显少于 II、III 级患者(平均 15 次)。他们观察的 DEH 患者,其 cVEMP、oVEMP 和 Caloric 实验异常率分别为 70%、45% 和 15%。虽然 Caloric 试验的异常率要低于以往的研究结果,但是损伤的比例符合耳内积水部位受损的分布情况。前庭功能检查的完善对 DEH 前庭受损的程度和侧别有了更全面的提示和评估,笔者相信 cVEMP、oVEMP 联合 Caloric 试验将成为未来前庭功能评估的重要手段。

5 儿童 DEH

尽管多数听力损失出现于儿童时期的 DEH,

膜迷路积水的症状在数年后表现出来,但仍存在儿童时期即出现 DEH 的病例。Huygen 等(1996)报道了 3 例儿童 DEH 在先天性巨细胞病毒(CMV)感染后出现听力、前庭后遗症的不同表现,包括 1 例同侧型(仅有前庭症状而无迷路侵犯),1 例对侧型(伴有听力症状却无双侧前庭症状)及 1 例双侧极重度感音神经性聋既无听力症状又无前庭症状。3 例儿童的行走年龄皆晚于正常儿童(18~28 个月)。作者推测 CMV 感染的婴幼儿在伴有极重度感音神经性聋的同时,后期可出现 DEH 的表现,尽管可能无临床表现,但从前庭功能检查可判断其前庭功能已受损。Mizukoshi 等^[11]也报道了 5 例儿童梅尼埃病和 3 例儿童 DEH,所有儿童年龄 < 15 岁,自发性眼震和 Caloric 试验异常率为 66%,与儿童梅尼埃病的异常率相近(自发性眼震率 60%,Caloric 试验异常率 60%),并指出梅尼埃病和 DEH 在儿童中的发病率都非常低,梅尼埃病为 1.5%,DEH 为 0.9%。

6 DEH 与梅尼埃病

DEH 和梅尼埃病(梅尼埃病也称特发性膜迷路积水)是 2 种具有相似病理改变但概念、症状、诱因和治疗都不同的疾病,两者往往被学者放在一起对比研究。梅尼埃病发病多为 40~60 岁的中年人,包括单耳或者双耳的波动性听力损失,常伴有耳鸣、耳闷等症状,并且有持续 20 min~12 h 的反复眩晕发作,听力损失多从中低频开始,逐渐累及高频,致晚期的平坦型或全聋型听力下降^[18]。而 DEH 的表现如上所述,与梅尼埃病有显著的差别。

Okuno 通过解剖的 22 例梅尼埃病病例发现,膜迷路积水最常见于耳蜗部分(100%,22/22),其次为球囊(86%,19/22)和椭圆囊(50%,11/22),最后为水平半规管(23%,5/22)。重度积水最常见于球囊,并疝入水平半规管的非峭帽端,其次才为耳蜗、椭圆囊和 3 个半规管。所以 Young^[17]提出球囊积水可能是 DEH 出现发作性眩晕的主要原因。Liu 等^[19]观察到 DEH 同梅尼埃病一样可出现“Tumarkin 危象”。Pollak^[10]分别比较 DEH 和梅尼埃病的听力学和前庭功能以及治疗效果,两者的差异包括:听力损失程度不一致,DEH 耳聋和眩晕的时间间隔要长于梅尼埃病。在治疗方面,相同的药物,包括血管扩张剂和利尿剂,对梅尼埃病的效果要好于 DEH,但仍无法解释两者治疗效果的差异。相同点有:前庭受损的比例相近,并且听力损失程度与眼震电图和 Caloric 试验异常程度无相关性。

7 与 DEH 相关的其他研究

DEH 的发展过程可受其他疾病的影响,如糖尿病、肥胖。在控制肥胖和血糖后,DEH 患者听力及前庭功能可出现明显的改善。DEH 同时可以伴

有外淋巴瘘,这类患者先天对耳内压力(包括脑脊液压力、内淋巴和外淋巴压力)的变化非常敏感^[8]。Schuknecht 也观察到在 DEH 患者中可出现瘘管试验阳性的表现(Hennebert's sign)。对于这类患者既要完善术前相关检查,明确诊断,又要在术中谨慎仔细,避免对外淋巴瘘的忽视,给患者造成症状反复或二次手术等不便。

早在 1995 年,Takeda 等(1995)就发现眩晕伴膜迷路积水的患者(如梅尼埃病),其血管加压素就高于不伴膜迷路积水的眩晕患者(如 BPPV、前庭神经炎)。2009 年,作者在同侧型 DEH 和单侧梅尼埃病患者的血清中发现了较高的血管加压素(pAVP)(高于中耳炎患者 1.5 倍),而 pAVP 在内淋巴液中对应的 2 型受体的蛋白表达也异常高(为听神经瘤患者的 35.8 倍),并且两者的含量成负相关性^[9]。作者推测儿时自身免疫反应或者病毒感染可使内耳血管加压素的 2 型受体过度表达,使这些人成年后在情绪紧张或压力增加时,血管加压素的分泌更容易导致膜迷路积水,从而出现 DEH 和梅尼埃病的表现。而两者的负相关关系则是身体为了平衡内耳液体间的压力而形成的负反馈。Fukushima 等^[20]观察 10 例 pAVP 在正常水平的 DEH 患者,其中 4 例发展成梅尼埃病时其 pAVP 升高。

近年来,随着内耳钆造影内耳磁共振对梅尼埃病的诊断意义的增加,也有学者开始研究其对 DEH 的诊断价值,Fukushima 等^[20-24]应用内耳钆造影核磁共振评估 DEH 患者的内耳积水情况,出现同梅尼埃病膜迷路积水一样的表现,不仅可以发现耳蜗的积水,也可评估前庭及 3 个半规管的积水程度,甚至发现在同侧型或对侧型 DEH 中均出现双耳膜迷路积水。钆造影的应用为判断 DEH 的侧别、内耳积水程度及隐性的膜迷路积水提供了新的方法和手段。

8 治疗

DEH 的治疗有药物治疗,包括利尿剂、血管活性药、中枢性止晕药、类固醇激素等以及低盐饮食和前庭功能锻炼^[10]。Fujino 等^[3]发现利尿剂的应用在改善对侧型 DEH 上较同侧型 DEH 有效,用药组的听力要明显优于不用药组。

以往多数学者认为药物对 DEH 的治疗欠佳,尤其是对侧型 DEH。所以各研究学者公认在药物治疗失败的情况下,手术为首选。手术的类型取决于 DEH 的类型,同侧型可行鼓室注射链霉素(或庆大霉素)、内淋巴囊手术(ELS)、迷路切除术、耳蜗迷路切除术、前庭神经切断术等^[1-2]。

鼓室注射链霉素法,Bauer 等^[25]认为这是创伤最小的一种缓解眩晕的方法。Huang 等^[2]认为对侧型和双侧型 DEH 不建议使用鼓室注射链霉素,

因为这部分患者听力的保护至关重要,链霉素在损毁前庭的同时也可能损伤听力。Liu^[19]则提出鼓室注射地塞米松治疗梅尼埃病和 DEH 引起的“Tumarkin 危象”,71.4%(5/7)的患者治疗后跌倒发作症状消失,并且眩晕症状明显改善。

对于对侧型 DEH,有些学者认为没有特别满意的手术治疗,Hick 等(1998)及 Huang 等^[2]报道内淋巴囊手术可用于对侧型 DEH,有效且安全,既可消除眩晕又可保护对侧耳的听力,眩晕控制率在 70%~95%,维持或提高听力的效率在 60%~90%,并且出现术后全聋的并发症概率也低(小于 2%)。对侧型 DEH 听力保护很重要,所以应在唯一听力耳或者听力较好耳施行手术。手术期间要避免损伤内淋巴管及其管内毛细血管组织。若症状复发,二次内淋巴囊手术同首次 ELS 一样有效,且可提高部分患者的听力。若内淋巴囊手术无效,可施行前庭神经切除术或者迷路切除术。此手术的全聋并发症相对较高(约 8%),但可有效地控制眩晕发作。Hick 建议在同侧型 DEH 的手术选择上,按年龄进行划分,<50 岁的行内淋巴囊手术,>50 岁的行迷路切除术。而对侧型 DEH 建议先行药物治疗,再行无破坏性的手术治疗。

在药物和手术治疗的方案外,Fujino 等^[3]还提出了高压氧治疗,并表示对于速尿治疗无效的 DEH,经过 3 周的高压氧治疗,部分患者听力有所改善。Shojaku 等^[26]报道了对药物(速尿)治疗无效的 DEH 患者行低压脉冲治疗,也可明显改善眩晕症状。同时圆窗微导管的使用也为 DEH 的治疗提供了新的治疗方法。一种“控释”技术同时实现定时定量给予庆大霉素的微型泵,可以满足前庭破坏而不损伤耳蜗功能的要求。此设备在 DEH 的治疗中尚无报道,因此其利弊还无法权衡。

9 问题和展望

DEH 的诊断标准仍未统一,双侧型 DEH 的定义和诊断仍相对模糊。笔者认为 DEH 仍然是一个有待研究与探讨的疾病,包括各种病因发展的病理生理学改变及其与先天性单侧感音神经性聋的关系。

参考文献

- [1] KAMEI T. Delayed endolymphatic hydrops as a clinical entity[J]. *Int Tinnitus J*, 2004, 10: 137-143.
- [2] HUANG T, SLIN C C. Delayed endolymphatic hydrops: study and review of clinical implications and surgical treatment[J]. *Ear Nose Throat J*, 2001, 80: 76-78, 81-72, 84.
- [3] FUJINO K, NAITO Y, ENDO T, et al. Clinical characteristics of delayed endolymphatic hydrops: long-term results of hearing and efficacy of hyperbaric oxygenation therapy [J]. *Acta Otolaryngol Suppl*, 2007, 557: 22-25.

- [4] EGAMI N, USHIO M, YAMASOBA T, et al. Indication of the side of delayed endolymphatic hydrops by vestibular evoked myogenic potential and caloric test[J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 2010, 72:242-246.
- [5] JERIN C, KRAUSE E, ERTL-WAGNER B, et al. Clinical features of delayed endolymphatic hydrops and intralabyrinthine schwannoma: An imaging-confirmed comparative case series [J]. *HNO*, 2017, 65 (Suppl 1):41-45.
- [6] SUZUKI M, HANAMITSU M, KITANISHI T, et al. Autoantibodies against inner ear proteins in patients with delayed endolymphatic hydrops and unilateral juvenile deafness [J]. *Acta Otolaryngol*, 2006, 126:117-121.
- [7] SHOJAKU H, WATANABE Y, TAKEDA N, et al. Clinical characteristics of delayed endolymphatic hydrops in Japan: A nationwide survey by the Peripheral Vestibular Disorder Research Committee of Japan [J]. *Acta Otolaryngol*, 2010, 130:1135-1140.
- [8] ALBERNAZ P L. Unusual cases of delayed endolymphatic hydrops [J]. *Acta Otolaryngol*, 2007, 127: 355-359.
- [9] KITAHARA T, MAEKAWA C, KIZAWA K, et al. Plasma vasopressin and V2 receptor in the endolymphatic sac in patients with delayed endolymphatic hydrops [J]. *Otol Neurotol*, 2009, 30: 812-819.
- [10] POLLAK L. Audiovestibular findings in patients with delayed and idiopathic endolymphatic hydrops: a comparative study [J]. *Am J Otolaryngol*, 2004, 25: 151-156.
- [11] MIZUKOSHI K, SHOJAKU H, ASO S, et al. Meniere's disease and delayed endolymphatic hydrops in children [J]. *Acta Otolaryngol Suppl*, 2001, 545:6-9.
- [12] EGGERMONT J J. Ups and Downs in 75 Years of Electrocochleography [J]. *Front Syst Neurosci*, 2017, 11:2-2.
- [13] OHKI M, MATSUZAKI M, SUGASAWA K, et al. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with contralateral delayed endolymphatic hydrops [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2002, 259:24-26.
- [14] OHKI M, MATSUZAKI M, SUGASAWA K, et al. Vestibular evoked myogenic potentials in ipsilateral delayed endolymphatic hydrops [J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 2002, 64:424-428.
- [15] LIN M, CYOUNG Y H. The use of vestibular test battery to identify the stages of delayed endolymphatic hydrops [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2012, 147: 912-918.
- [16] MUROFUSHI T, MATSUZAKI M, TAKEGOSHI H. Glycerol affects vestibular evoked myogenic potentials in Meniere's disease [J]. *Auris Nasus Larynx*, 2001, 28:205-208.
- [17] YOUNG Y H, HUANG T, WCHENG P W. Vestibular evoked myogenic potentials in delayed endolymphatic hydrops [J]. *Laryngoscope*, 2002, 112:1623-1626.
- [18] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会. 梅尼埃病诊断和治疗指南 (2017) [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2017, 52 (3):167-172.
- [19] LIU B, LENG Y, ZHOU R, et al. Intratympanic steroids injection is effective for the treatment of drop attacks with Meniere's disease and delayed endolymphatic hydrops: A retrospective study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95:e5767.
- [20] FUKUSHIMA M, ITO R, MIYAGUCHI S, et al. Preceding profound deafness and co-factors promote development of endolymphatic hydrops in preliminary patients with delayed endolymphatic hydrops [J]. *Acta Otolaryngol*, 2016, 136:1304-1308.
- [21] KASAI S, TERANISHI M, KATAYAMA N, et al. Endolymphatic space imaging in patients with delayed endolymphatic hydrops [J]. *Acta Otolaryngol*, 2009, 129:1169-1174.
- [22] FUKUSHIMA M, OYA R, AKAZAWA H, et al. Gadolinium-enhanced inner ear magnetic resonance imaging for evaluation of delayed endolymphatic hydrops, including a bilateral case [J]. *Acta Otolaryngol*, 2016, 136:451-455.
- [23] GU X, FANG Z M, LIU Y, et al. Diagnostic value of three-dimensional magnetic resonance imaging of inner ear after intratympanic gadolinium injection, and clinical application of magnetic resonance imaging scoring system in patients with delayed endolymphatic hydrops [J]. *J Laryngol Otol*, 2014, 128:53-59.
- [24] NONOYAMA H, TANIGAWA T, TAMAKI T, et al. Evidence for bilateral endolymphatic hydrops in ipsilateral delayed endolymphatic hydrops: preliminary results from examination of five cases [J]. *Acta Otolaryngol*, 2014, 134:221-226.
- [25] BAUER P W, MACDONALD C, BCOX L C. Intratympanic gentamicin therapy for vertigo in nonserviceable ears [J]. *Am J Otolaryngol*, 2001, 22: 111-115.
- [26] SHOJAKU H, WATANABE Y, MINETA H, et al. Long-term effects of the Meniett device in Japanese patients with Meniere's disease and delayed endolymphatic hydrops reported by the Middle Ear Pressure Treatment Research Group of Japan [J]. *Acta Otolaryngol*, 2011, 131:277-283.

(收稿日期:2017-06-15)