

耳蜗电图及其在突发性聋中的应用

王玉霞*, 宋志民**

延安大学附属医院耳科, 陕西 延安

收稿日期: 2021年9月29日; 录用日期: 2021年10月27日; 发布日期: 2021年11月3日

摘要

突发性聋是指72小时内突然发生的病因不明, 至少连续两个频率听力下降至少20 dBHL的感音神经性听觉丧失。我国虽缺乏大样本流行病学研究, 但发病率有逐年上升的趋势, 其预后也成为目前研究的热点和有待解决的问题。耳蜗电图在突发性聋的预后评估中有其重要价值, 尤其在突发性聋的低频下降型和急性低频感音神经性聋中, 可以判断其病因及转归并指导临床医师的进一步治疗方案。

关键词

耳蜗电图, 突发性聋, 急性低频感音神经性聋

Electrocochleogram and Its Application in Sudden Sensorineural Hearing Loss

Yuxia Wang*, Zhimin Song**

Department of Otolaryngology, Yan'an University Hospital, Yan'an Shaanxi

Received: Sep. 29th, 2021; accepted: Oct. 27th, 2021; published: Nov. 3rd, 2021

Abstract

Sudden sensorineural hearing loss is defined as hearing loss of 20 dBHL in two contiguous pure-tone frequencies over 72 hours or less and its pathophysiology remains unclear. Although there is no large sample epidemiological study in China, the incidence rate is increasing year by year. Its prognosis has become a hot topic and a problem to be solved. Electrocochleogram has important values in the prognosis evaluation of sudden sensorineural hearing loss, especially in low-frequency type of sudden sensorineural hearing loss and acute low-frequency hearing loss, which can diagnose the cause and outcome and guide clinicians to further treatment plans.

*共一作者。

**通讯作者。

Keywords

Electrocochleogram, Sudden Sensorineural Hearing Loss, Acute Low-Frequency Hearing Loss

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

突发性聋(sudden sensorineural hearing loss, SSNHL)又叫特发性突聋,指72小时内的突然发生的、原因不明的感音神经性听觉丧失。至少连续两个频率听力下降至少20 dBHL [1]。目前研究可能的病因有:内耳微循环障碍,免疫功能紊乱,内淋巴积水、病毒感染等。临床上治疗多采用综合治疗,如糖皮质激素、溶栓、营养神经、耳后局部用药等。其预后目前尚无统一定论,是很多学者研究的热点内容,也是患者关心的问题。目前多认为SSNHL的预后和年龄,听力损失程度,发病至治疗的时间,听力下降的曲线类型等有关[2]。近年来,对突聋的预后研究层出不穷,为了更准确地判断其预后,除了基础资料的研究外,耳蜗电图(El-ectrocochleogram, ECochG)也应用在SSNHL中。本文就耳蜗电图原理及其在突发性感音神经性聋当中的研究进行综述。

2. 耳蜗电图

ECochG是一种描记耳蜗电活动的检查,在鼓岬或鼓膜或外耳道内用短声或短纯音作为刺激信号,记录从耳蜗、听神经、脑干听觉核团至听觉皮层到达大脑皮层的过程,反应耳蜗、听神经传导过程中的通畅性[3]。ECochG的检查方法有鼓岬电极(transtympanic, TT)、鼓膜电极(tympanic membrane, TM)和耳道电极(tiptrodes, TIP)。TT需将电极穿过鼓膜放在鼓岬处记录,记录的波形最佳,但是操作较难,为有创操作,儿童需全麻,患者接受度不高,应用较局限。TM尖端多是银球电极,将电极尖端至于鼓膜后下象限,不穿破鼓膜。TIP是与插入式耳机海绵耳塞贴合在一起的金箔片,患者无疼痛及不适感,但缺点是距离耳蜗电活动位置较远,记录的波幅较低[4]。目前临床较多使用TM,操作较方便,患者易接纳,又可保证记录到的波幅,有利于耳蜗电图在临床中的应用。ECochG的检查不受患者意识状态、麻醉、镇静药物的影响,有严格的单耳效应,不需对侧耳施加掩蔽,可相对准确的反应内耳状态,可对疾病的定位诊断提供帮助[5]。包括三种基本的电位:耳蜗微音电位(Cochlear microphonics, CM)、总和电位(Summing Potentials, SP)及听神经复合动作电位(Compound Action potentials, CAP或AP)。CM以声波波形反映了外毛细胞去极化和超极化的形式。SP主要反映外毛细胞膜去极化和超极化电位的平均电压差。AP是听神经中所有激活纤维上单个神经纤维动作电位贡献的加权平均值[6]。即CM和SP主要反应毛细胞的电位,AP反应听神经电位。CM有良好的复制刺激频率的特性,能客观的反应外毛细胞的功能,检测毛细胞在不同频率的功能状态,当CM低反应或检测不出时,则提示耳蜗外毛细胞功能不可逆的损伤,甚至坏死,可作为感音神经性聋预后的客观评价指标[7]。SP是耳蜗内特定的生物电现象,可以是正极性的,也可以是负极性的,李兴启[8]和Pappa A.K.等人[9]研究认为,SP是多种成分的总和,内毛细胞、外毛细胞和听神经对SP都有贡献,用缺氧豚鼠模型研究发现,缺氧时,外毛细胞功能受抑制,内毛细胞酶活性变化不大,-SP表现优势,总体变现为-SP;再给氧时又表现为+SP。得出-SP主要与内毛细胞有关,+SP主要与外毛细胞有关。但是对于SP的极性问题上未有明确的统一,它可能还与刺激声强、电极放置的位置有

关。刺激声强大时,为-SP,弱时则为+SP;电极放置越靠近基底膜为-SP,远离基底膜为+SP [10]。正常人在外耳道或鼓膜记录 SP 波为负向直流电位,无潜伏期和不应期。SP 波的振幅可作为内耳疾病毛细胞损害的指标[11]。如高强度声音刺激引不出 SP 时见于毛细胞变性[5]。-SP 波幅异常增高或-SP 增大视为内淋巴积水 EcochG 的特征性表现[11]。AP 波主要由一组负波(N1~N3)组成,是反应听觉神经末梢最敏感的电位,其中 N1 同步的放电神经元最多,程度最好,振幅最高。故 N1 潜伏期的长度可用来判断听神经的损伤程度[5]。虽然 CM 能客观直接的反应外毛细胞的功能,但因为 CM 对 AP 的干扰过大,所以在临床上常用相位交替变换的短声刺激将 CM 消除,记录出 SP 与 AP 的综合波,得出 SP、AP 的潜伏期、振幅、宽度,以及-SP/AP (以下简称 SP/AP)的振幅比。

3. 耳蜗电图在突发性聋中的应用

3.1. 耳蜗电图在突发性聋的鉴别诊断中的应用

SSNHL 的诊断需排除脑卒中、鼻咽癌、梅尼埃病(Meniere's Disease, MD)、听神经瘤等其他可能导致听力突然下降的疾病。EcochG 可协助诊断 MD,前庭神经鞘瘤,听神经病等。增加和延长的 SP 常在 MD 中发现。CM 和 AP 均缺失,提示病变在耳蜗,CM 存在但 AP 缺失提示是听神经病[6]。有学者发现[12] [13],在 SSNHL 患者中也有一部分患者出现 SP/AP 结果阳性,尤其在低频下降型和平坦下降型中,这对 SSNHL 的病因诊断提供了一定的帮助,提示部分 SSNHL 可能与内淋巴积水有关。

3.2. 耳蜗电图对突发性聋的预后判断

近年来, EcochG 用于推测 SSNHL 预后和转归的文献不断增多。早在 1976 年和 1978 年 Nishida H., Kumagami H. 等人[14] [15]就用鼓岬电极检测 SSNHL 患者的 EcochG 得出 AP 高反应及-SP 振幅增高均得到良好的预后; AP 低反应, AP 高反应降低或只有+/-SP, AP、SP 无反应, CM 反应极低,预后差。Nishida H. [14]认为 AP 高反应及-SP 增高者提示毛细胞和听觉神经可能受到暂时的阻滞,其神经水平和内淋巴系统的损伤是可逆的变化,故其预后较好;而 AP、SP 低反应或引不出者,耳蜗毛细胞及听神经可能有严重的器质性损伤,且不可逆,所以预后较差。张呈辉等人发现当纯音听阈均值 89.0 ± 17.8 dBHL 时不能引出波形,指出在听力损失在极重度时行 EcochG 检查没有意义[12]。我国学者付玉贵等人[16]分析了 67 耳 SSNHL 患者 EcochG,得出 AP 波的 N1 波潜伏期延长、消失,提示预后不佳。孙爱华[17]也得出相同结论。N1 波潜伏期延长说明内耳血管系统、听毛细胞或神经细胞功能障碍。N1 波消失提示耳蜗损伤严重,故 N1 潜伏期可以间接提示耳蜗及听神经的损伤程度,来判断 SSNHL 的预后。

目前多数文献研究了 SP/AP 的比值大小对于 SSNHL 的预后指导判断。临床将 $SP/AP \geq 0.4$ 是提示内淋巴积水的指标[18]。SP/AP 比值的增加可能是由于 SP 波幅的异常增加,也可能是由于 SP 波幅相对不变但 AP 波幅明显降低所致。目前认为-SP 波幅增大主要是因为内淋巴积水导致内淋巴压力升高,引起基底膜向鼓阶突出而运动受限,毛细胞电换能过程改变导致-SP 波增大[19]。张呈辉等人[12]研究了 62 耳突聋患者的 EcochG,结果 31.82%例耳- $SP/AP \geq 0.4$,提示 SSNHL 的病因与内淋巴积水有关。林少莲[20]回顾性分析了 415 例 SSNHL 患者听力资料,发现 EcochG 结果异常组($-SP/AP \geq 0.4$)预后好于正常组($-SP/AP < 0.4$),治疗有效率达到了 63.39%。与李兴启[21]、贾月芝[22]等人的研究结果一致。Ohashi T. [23] [24]还发现无论是初发型突聋还是复发型突聋 SP/AP 比值升高者预后好,他们共同认为,SSNHL 患者同样可能存在内淋巴积水,且此类患者预后较好。这可能和内淋巴积水对耳蜗的损伤是可逆的有关。对于这类患者采用限盐、脱水剂、激素等治疗能得到更好的效果。

目前 SSNHL 低频下降型的原因多认为是内淋巴积水,与 MD 初期的病理过程相似[25],其他类型的耳蜗电图情况也有学者进行了分型研究。结果发现与上述几位学者[20] [21] [22] [23] [24]有所不同。张呈

辉[13]等人对 148 耳 SSNHL 研究发现, 低频下降型、高频下降型及平坦下降型 EcochG 阳性率分别为 55.6%、39.5%、27.8%, 说明除低频下降型患者存在内淋巴积水外, 高频下降型及平坦下降型也可能存在内淋巴积水的情况。低频下降型当中, 不论 $-SP/AP \geq 0.4$ 或 <0.4 预后无明显差异; 平坦型及高频听力损失型 $-SP/AP \geq 0.4$ 者疗效优于 $-SP/AP < 0.4$ 者。全聋型患者引不出 EcochG 且预后差。说明在低频下降型患者中, EcochG 结果与预后无明显关系。多认为低频下降型患者病变位置较局限在耳蜗顶回, 不论是否是内淋巴积水或者其他病因, 病变范围小, 易恢复。而余茜[26]对 92 例平坦下降型突聋患者的 EcochG 研究后发现 $-SP/AP > 0.4$ 的有效例数低于与 $-SP/AP < 0.4$ 的有效例数, 与张呈辉等人对平坦型突聋患者的研究恰恰相反。此 2 项研究均为回顾性研究, 例数及随访时间有一定局限性, 导致结果存在偏差, 提示我们对于 EcochG 在 SSNHL 不同分型中的研究仍需更多的数据支持。

3.3. 耳蜗电图对急性低频下降型感音神经性聋预后判断

目前越来越多的学者认为急性起病的低频感音神经性聋是一种独立的疾病, 区别于低频下降型的 SSNHL 和 MD, 称为急性低频感音神经性聋(acute low-frequency hearing loss, ALHL) [27]。ALHL 尚无统一的诊断标准, 多数学者认为 ALHL 区别于 SSNHL 和 MD 的特点为低频听力下降((0.125、0.25 和 0.5 kHz) 纯音听阈的平均值 ≥ 30 dBHL)、高频听力基本正常((2、4、8 kHz) 的纯音听阈平均值 ≤ 30 dBHL)、不伴眩晕和平衡障碍[28] [29]。EcochG 在其中的应用更加广泛, 不但可以检查其病因, 而且也能预测其预后和复发情况。Yamasoba T. 等人[30]发现 ALHL 患者 SP/AP 比值明显大于正常人但小于已经确诊的中度听力损失的 MD 患者。ALHL 与 MD 的病理过程类似, 并有发展为 MD 的可能。郭向东等人[31]发现 ALHL 中 SP/AP 阳性者复发率高, 尤其是自发性眼震与 EcochG 同时阳性时复发率可达 80%, 进展为 MD 的发生率接近 30%。Fushiki H. 等人[32]对 82 例 ALHL 患者进行了一项长期的随访发现复发率较高者 SP/AP 比值大于 0.37。但李娟娟[28]等人研究了 ALHL 患者 SP/AP ≥ 0.4 组与 SP/AP < 0.4 组的疗效, 发现两组者的治愈率和有效率均无统计学意义, 推测 EcochG 检查难以用于判断 ALHL 预后。ALHL 相比低频型 SSNHL 病变范围更轻, 无平衡障碍, 且有一定的自愈性[33], 通过观察短期疗效判断预后, 可存在假阳性结果, 可适当延长随访时间来进一步研究。

4. 总结及展望

综上所述, EcochG 在 SSNHL 当中是有其明确的应用价值的, 尤其是对于预后的判断方面, 但既往研究可能因对 ALHL 的认识不够广泛, 将低频下降型的 SSNHL 和 ALHL 没有完全区分开, 对于 SSNHL 预后的分析有所偏差, 今后可更加明确诊断, 以进一步研究。EcochG 在 SSNHL 的平坦下降型及高频下降型的预后研究中尚存在分歧, 需要国内外学者更进一步探讨在 SSNHL 的不同分型中 EcochG 的研究价值。

参考文献

- [1] 余力生, 杨仕明. 突发性聋诊断和治疗指南(2015) [J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2015, 50(6): 443-447.
- [2] 周霓, 李玲波. 突发性聋预后相关因素的研究进展[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 31(4): 323-326.
- [3] Sohmer, H. and Feinmesser, M. (1974) Electrocochleography in Clinical-Audiological Diagnosis. *Archives of Oto-rhino-laryngology*, **206**, 91-102. <https://doi.org/10.1007/BF00460400>
- [4] 冀飞, 梁思超, 陈艾婷, 等. 耳蜗电图检查临床操作要点[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2018, 16(5): 386-389.
- [5] 胡崑, 倪道凤, 敖红, 等. 耳蜗电图的原理与临床应用[J]. 国外医学. 耳鼻咽喉科学分册, 1983(2): 101-105.
- [6] Eggermont, J.J. (2019) Cochlea and Auditory Nerve. In: *The Handbook of Clinical Neurology*, Vol. 160, Elsevier, Amsterdam, 437-449. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00029-1>

- [7] 曾凡倩, 柯朝阳. 耳蜗微音电位的临床研究进展[J]. 中华耳科学杂志, 2013, 11(3): 464-468.
- [8] 李兴启, 孙建和, 孙伟, 等. 缺氧豚鼠耳蜗总和电位和形态学实验观察[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 1994, 29(2): 74-77.
- [9] Pappa, A.K., Hutson, K.A., Scott, W.C., et al. (2019) Hair Cell and Neural Contributions to the Cochlear Summating Potential. *Journal of Neurophysiology*, **121**, 2163-2180. <https://doi.org/10.1152/jn.00006.2019>
- [10] Ohashi, T. (1983) Electrophysiological Analysis of Cochlear DC Potential in Man. *Pathophysiology of Electrocochleographic SP. Practica Otologica (Kyoto)*, **76**, 2857-2895. https://doi.org/10.5631/jibirin.76.10special2_2857
- [11] Ohashi, T. and Takeyama, I. (1989) Clinical Significance of SP/AP Ratio in Inner Ear Diseases. *ORL: Journal for Oto-Rhino-Laryngology and Its Related Specialties*, **51**, 235-245. <https://doi.org/10.1159/000276065>
- [12] Durrant, J.D. and Dallos, P. (1974) Modification of DIF Summating Potential Components by Stimulus Biasing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **56**, 562-570. <https://doi.org/10.1121/1.1903291>
- [13] 张呈辉, 刘伟, 张志钢, 等. 突发性聋患者耳蜗电图分析[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2007, 15(3): 192-194.
- [14] 张呈辉. 突聋患者耳蜗电图与预后的关系[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2016, 24(3): 288-290.
- [15] Nishida, H., Kumagami, H. and Dohi, K. (1976) Prognostic Criteria of Sudden Deafness as Deduced by Electrocochleography. *Archives of Otolaryngology*, **102**, 601-607. <https://doi.org/10.1001/archotol.1976.00780150069004>
- [16] Nishida, H. and Kumagami, H. (1978) Electrocochleographic Study of Sudden Deafness. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, **87**, 571-578. <https://doi.org/10.1177/000348947808700422>
- [17] 付玉贵, 车峰远. 突发性聋预后与耳蜗电图 N₁ 波潜伏期的关系[J]. 实用医学杂志, 1999, 15(9): 747.
- [18] 孙爱华. 耳蜗电图 N₁ 波潜伏期与突发性聋的病理生理学和预后[J]. 国外医学(耳鼻咽喉科学分册), 1988(6): 349.
- [19] 张荣, 任明中, 郑月华. 耳蜗负和电位与动作电位比值与膜迷路积水[J]. 天津医药, 1997(7): 399-402.
- [20] 林少莲, 林有辉, 陈曦. 突发性聋的临床听力学及预后相关因素分析[J]. 福建医科大学学报, 2012, 46(5): 350-353+357.
- [21] 李兴启. 听觉诱发反应及应用[M]. 北京: 人民军医出版社, 2007: 105-118.
- [22] 贾月芝. 耳蜗电图用于判断突聋预后的临床观察[J]. 浙江预防医学, 1999(7): 57.
- [23] Ohashi, T., Nishino, H., Arai, Y., et al. (2012) Prognostic Evaluation of Electrocochleography in Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss. *Acta Oto-Laryngologica*, **132**, 133-140. <https://doi.org/10.3109/00016489.2011.633228>
- [24] Ohashi, T., Nishino, H., Arai, Y., et al. (2012) Electrocochleographic Findings in Recurrent Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss. *Acta Oto-Laryngologica*, **132**, 1022-1027. <https://doi.org/10.3109/00016489.2012.682121>
- [25] 喻国宁, 王慧, 时海波. 以低频下降为主突发性聋的临床研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2016, 30(14): 1121-1123.
- [26] 余茜, 左汶奇, 钟时勋. 平坦下降型突发性聋患者耳蜗电图与预后的关系研究[J/OL]. 听力学及言语疾病杂志, 2021(29): 1-5.
- [27] Imamura, S., Nozawa, I., Imamura, M., et al. (1997) Clinical Observations on Acute Low-Tone Sensorineural Hearing Loss. Survey and Analysis of 137 Patients. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, **106**, 746-750. <https://doi.org/10.1177/000348949710600906>
- [28] 李娟娟, 曾宪海, 魏建芳, 等. 急性低频感音神经性聋临床特征及疗效分析[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2020, 27(7): 407-409.
- [29] 李富德, 梁瑞敏, 陈晨. 急性低频感音神经性聋临床发病特征和诊断[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2008, 16(4): 285-289.
- [30] Yamasoba, T., Sugawara, M., Kikuchi, S., et al. (1993) An Electrocochleographic Study of Acute Low-Tone Sensorineural Hearing Loss. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **250**, 418-422. <https://doi.org/10.1007/BF00180389>
- [31] 郭向东, 王庆林, 梅祥胜, 等. 视频眼震图和耳蜗电图在急性低频感音神经性聋预后评估中的价值[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2016, 30(10): 767-769+773.
- [32] Fushiki, H., Junicho, M., Aso, S., et al. (2009) Recurrence Rate of Idiopathic Sudden Low-Tone Sensorineural Hearing Loss without Vertigo: A Long-Term Follow-Up Study. *Otology & Neurotology*, **30**, 295-298. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e31819d3496>
- [33] 刘艳平, 赵晶, 朱庆文, 等. 急性低频感音神经性聋的研究进展[J]. 中华耳科学杂志, 2015, 13(2): 355-358.