

# 人工耳蜗植入患者水平半规管功能的评估

耿娜, 甘青

青海大学研究生院, 青海 西宁

收稿日期: 2022年6月13日; 录用日期: 2022年7月6日; 发布日期: 2022年7月14日

## 摘要

人工耳蜗植入使患者重获新声, 但随之面临的风险也是不容忽视的。本文从全频率刺激下的角度出发, 通过温度试验、转椅试验、视频头脉冲试验等进行阐述, 主要结合人工耳蜗植入患者水平半规管功能的变化及术后出现的症状进行分析。结果表明, 人工耳蜗植入患者水平半规管功能有改变, 并呈减弱的趋势。与此同时发现患者术后出现眩晕的发生率较高。因此, 术前术后的客观评估和详细、必要的问诊变得尤为重要。

## 关键词

人工耳蜗植入, 水平半规管, 温度试验, 转椅试验, 视频头脉冲试验

# Evaluation of Lateral Semicircular Canals Function in Cochlear Implant Patients

Na Geng, Qing Gan

Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

Received: Jun. 13<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jul. 6<sup>th</sup>, 2022; published: Jul. 14<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Cochlear implants allow patients to regain a new voice, but the risks associated with them cannot be ignored. In this paper, from the perspective of full frequency stimulation, the caloric test, rotational tests, Video head impulse testing are described. The changes of lateral semicircular canals function and postoperative symptoms in patients with cochlear implantation were analyzed. The results showed that the function of the lateral semicircular canal was altered in cochlear implant patients and showed a weakening trend. At the same time, it was found that the incidence of postoperative vertigo was higher in patients. Therefore, objective assessment and detailed and necessary consultation before and after surgery become particularly important.

## Keywords

### Cochlear Implantation, Lateral Semicircular Canals, Caloric Test, Rotational Tests, Video Head Impulse Testing

Copyright © 2022 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

人工耳蜗植入是治疗重度及极重度感音神经性听力损失患者的重要干预措施。尽管人工耳蜗植入被认为是一种安全的干预方式,但在插入电极时需在耳蜗上开一小孔有可能通过创伤、感染、出血、由于插入电极引起的血管变化或内淋巴系统的病理破坏而损坏邻近的前庭器官[1]。一些研究评估了人工耳蜗植入术后前庭损伤的发生率[2] [3] [4]。在这些研究中,植入后前庭功能丧失(通过临床试验客观测量前庭终末器官功能的变化)的报告发生率差异很大,发生率在 23%到 100%之间[5]。这种差异是意料之中的,因为共有五个外周前庭感受器,每个感受器都有不同的检查方法[6]。外周前庭感受器主要包括三对水平半规管、上半规管、后半规管和椭圆囊、球囊。对于半规管可以通过温度试验、转椅试验、视频头脉冲试验进行检测,而对于椭圆囊和球囊的功能可通过前庭诱发肌源性电位检查进行评价。Chen 等人[7]认为水平半规管损伤的风险更大。

水平半规管是前庭感受器中组成的一部分,在其一端稍膨大处称为壶腹嵴。壶腹嵴主要的作用是感受头部旋转运动,特别是角加速度的刺激。在超显微镜下可观察到壶腹嵴毛细胞分为 2 型。根据分布的不同,可分为高频率和低频率特性。位于其嵴顶的毛细胞为 I 型,主要感受高频率、高加速度运动。位于其周边的毛细胞为 II 型,主要感受低频率、低加速度运动。温度试验主要测量水平半规管的低频率区(0.003 Hz),vHIT 测量水平半规管的高频区(2~5 Hz)。因此,如果 I 型毛细胞受损,则可出现视频头脉冲试验结果反常,若 II 型毛细胞受损,则可出现温度试验检查结果反常[8]。本篇文章是通过客观的温度试验、转椅试验、vHIT 在全频率的刺激下更加全面阐述人工耳蜗植入患者对水平半规管功能的影响。下面对以上试验进行分别阐述。

## 2. 温度试验

在 Barany 教授正式定义了温度试验以来,一百多年里许多的前庭功能检查中,温度试验是唯一一项可以评定单侧水平半规管功能的检查,其可确定外周损伤的一侧。从半规管的频率特性来看,温度试验检查的是水平半规管超低频的功能状态,其频率大致相当于 0.003 Hz,远低于人体正常的生理活动频率。Buchman 等人[9]分析了 1995 年至 2004 年间 22 篇关于人工耳蜗植入术前术后水平半规管功能的文献,发现 186 名患者中有 71 名(38%)术后水平半规管功能出现了改变。Chen X [7]等人对 20 名患者进行温度试验,术后 1 个月发现 5 名患者(25%)水平半规管功能正常,9 例(45%)出现双侧水平半规管轻瘫,其余 6 例(30%)出现植入侧水平半规管轻瘫。术后 6 个月,4 例(21.1%)水平半规管功能正常,8 例(42.1%)双侧水平半规管轻瘫,7 例(36.8%)植入侧水平半规管轻瘫。(其中 1 例患者,术前 1 月和术后 1 月均出现双侧轻瘫,未进行继续随访)。60%的术前温度试验结果正常的植入耳在术后表现为水平半规管轻瘫。在 Chen X 研究中,还发现一名患者术后 1 个月,水平半规管在植入侧水平半规管的功能改善(从水平半规管轻瘫转变为正常)是一个意外的结果。然而,这种改善被证明是暂时的,因为在术后 6 个月,正常功能恢复到术

前状态(水平半规管轻瘫)。Ribári 等人[10]也报告了植入侧水平半规管功能的改善, 是因为通过温度试验记录的, 并假设这可能是由于迷路被慢性电刺激所致。综上所述, 通过温度试验可观察到行人工耳蜗植入术患者术后水平半规管功能较术前有所改变, 并呈现减弱的趋势。在术后可出现水平半规管功能暂时改善的可能。

### 3. 转椅试验

在遮光检查室内, 受检者坐于旋转座椅上并固定, 佩戴测试眼罩, 按照设定的程序进行旋转, 观察眼震方向。转椅试验属于生理范围刺激, 主要检查半规管的中频功能(0.01~0.64 Hz) [11]。在于其他前庭测试相比较, 其更精确、患者的耐受性好, 可以连续观察到患者术前术后水平半规管功能的变化, 对患者水平半规管功能下降恢复阶段有一全面的分析。转椅试验相对于温度试验刺激性小, 患者的依从性会更好。尤其是对于儿童来说, 温度试验不能配合者, 可通过转椅试验进行检测。Arriaga 等人[12]注意到, 转椅试验在识别水平半规管功能降低方面比温度试验更敏感(转椅试验的敏感性为 71%, 而温度试验为 31%)。Mangham [13]发现, 在术后转椅试验中, 9 名患者中有 4 名(44%)的“相位角”降低。在中低频转椅试验的刺激下, 可发现行人工耳蜗植入术的患者水平半规管的功能下降。因在文献中提及转椅试验较少, 这对我们在以后的研究中提供了新的方向。

### 4. 视频头脉冲试验(vHIT)

温度试验主要是对人类水平半规管超低频功能状态的检测, 相反, vHIT 可以检查全部半规管的功能, 并对高频率(2~5 Hz)具有敏感性[14]。虽然温度试验是最常用的检查, 但在术后恢复期并不舒适。视频头脉冲试验是一种快速、实用、无创和常见的前庭功能检查。通过观察转头加速时眼球的运动, 来测量前庭-眼反射(VOR), 在这种加速方式下可刺激特定的半规管。此外, 在这些较高的速度下, 其他动眼神经反射(如颈眼反射)对眼球运动反应的影响最小[15]。据报道, 人工耳蜗植入术后水平半规管功能降低的程度从 19% [2]到 72.4% [5]。造成结果差异性的原因可能是因为操作者的手法和或判断检查正常和异常结果的评判标准不同。Batuecas Caletrio 等人[16]报告, 约 30%的患者在人工耳蜗植入术后 2 天视频头脉冲检查增益降低。其他作者发现 3%~10%的人工耳蜗植入术患者的视频头脉冲检查增益和不对称性有微小变化[17]。Migliaccio 等人[18]用视频头脉冲试验检查了双侧三条半规管的前庭-眼反射, 发现即使在术前半规管功能异常发生率也很高。未发现人工耳蜗植入后明显恶化。Maheu et al [19]在研究中发现, 人工耳蜗植入术后患者半规管功能没有任何改变。然而, 这项研究具有局限性, 因实验对象仅有 4 名, 样本量太小。总的来说, 对于人工耳蜗植入对水平半规管功能的影响, 在诸多研究中发现结果存在偏差。可能是因为不同的检测措施和不同的测试时间造成的结果。

通过阅读大量文献资料后, 发现术后患者眩晕的发生率很高。前庭源性眩晕被认为是一种典型的人工耳蜗植入术后的并发症, 许多作者对此进行了描述[20] [21] [22] [23]。眩晕主要与水平半规管有关, 垂直半规管主要与垂直运动有关, 主要表现为不平衡和位置性眩晕。临床研究显示人工耳蜗植入后患者出现眩晕的发生率为 2%~35% [24]。人工耳蜗植入患者术后出现不同形式的眩晕。术后眩晕有不同的特点、发作和持续时间[25]。一些研究表明, 老年患者在人工耳蜗植入后更容易出现眩晕症状[26] [27]。Kubo [28]等人的一项研究中发现, 94 名成人人工耳蜗植入患者, 术后眩晕在术后不久就发生了, 大多数(63%)术后眩晕患者在 1 个月内就消失了。然而, 并非所有人工耳蜗植入术患者都会出现术后眩晕[9] [23] [26] [29]。据报道, 由于中枢前庭代偿机制, 植入耳的前庭功能得到改善, 而非植入耳的前庭功能也随之发生类似变化[30]。人工耳蜗植入术引起的迷路前庭部分功能损害可能不会伴有眩晕症状, 因为视觉传入和前庭中枢代偿机制有助于患者保持无症状状态, 因此其他感觉可能不会伴有眩晕症状[31]。

## 5. 结论

在对温度试验、转椅试验、视频头脉冲试验的分别阐述中,更系统、全面、详尽地认识了术后在全频率的刺激下患者水平半规管功能将会有所改变。我们发现更多的研究者得出的结论人工耳蜗植入术后会引起水平半规管功能的下降,这种影响可能是暂时性的也可能是永久性存在的。这些结果强调了术前术后彻底的前庭评估和详细、充分的患者询问的必要性。对于单侧人工耳蜗植入患者,术前检查结果也有助于选择最佳的植入耳。一些患者在植入前存在前庭功能异常,因此植入前多模式的前庭评估功能可能有助于告知患者植入侧并保留植入后的残余前庭功能。此外,术后前庭功能的检查可能有助于将来在人工耳蜗植入患者出现迟发平衡问题时进行诊断。

## 6. 不足及展望

在这篇文章中,客观前庭功能的检查只关注半规管的功能,没有评估可能的球囊或椭圆囊退化。前庭诱发肌源性电位可能揭示人工耳蜗植入对前庭功能影响的更多信息。近年来,在大量的临床研究中发现,人工耳蜗植入术可能对于前庭的功能带来不同程度的影响。研究试验中不同时间、实验对象、检查、仪器的试验参数,使得不同研究团队结果差异性较大,希望未来此项研究变得更加系统化、规范化、标准化,在评价人工耳蜗植入对于前庭功能的影响中各项研究结果更具有参考性。

## 参考文献

- [1] Santos, T.G.T., Venosa, A.R. and Sampaio, A.L.L. (2015) Association between Hearing Loss and Vestibular Disorders: A Review of the Interference of Hearing in the Balance. *International Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, **4**, 173-179. <https://doi.org/10.4236/ijohns.2015.43030>
- [2] Basta, D., Todt, I., Goepel, F. and Ernst, A. (2008) Loss of Saccular Function after Cochlear Implantation: The Diagnostic Impact of Intra-Cochlear Electrically Elicited Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Audiology and Neurotology*, **13**, 187-192. <https://doi.org/10.1159/000113509>
- [3] Jacot, E., Van Den Abbeele, T., Debre, H.R., Wiener-Vacher, S.R. and Pe, H. (2009) Vestibular Impairments Pre- and Post-Cochlear Implant in Children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, **73**, 209-217. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2008.10.024>
- [4] Jin, Y., Shinjo, Y., Akamatsu, Y., Ogata, E., Nakamura, M., Kianoush, S., et al. (2008) Vestibular Evoked Myogenic Potentials Evoked by Multichannel Cochlear Implant-Influence of C Levels. *Acta Oto-Laryngologica*, **128**, 284-290. <https://doi.org/10.1080/00016480701558872>
- [5] Robard, L., Hitier, M., Lebas, C. and Moreau, S. (2015) Vestibular Function and Cochlear Implant. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **272**, 523-530. <https://doi.org/10.1007/s00405-014-3040-4>
- [6] Rah, Y.C., Park, J.H., Park, J.H., et al. (2016) Dizziness and Vestibular Function before and after Cochlear Implantation. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **273**, 3615-3621. <https://doi.org/10.1007/s00405-016-3988-3>
- [7] Chen, X.L., Chen, X.H., Zhang, F. and Qin, Z.B. (2016) Influence of Cochlear Implantation on Vestibular Function. *Acta Oto-Laryngologica*, **136**, 655-659. <https://doi.org/10.3109/00016489.2016.1154186>
- [8] Hullar, T.E., Della Santina, C.C., Hirvonen, T., et al. (2005) Responses of Irregularly Discharging Chinchilla Semicircular Canal Vestibular-Nerve Afferents during High Frequency Head Rotations. *Journal of Neurophysiology*, **93**, 2777-2786. <https://doi.org/10.1152/jn.01002.2004>
- [9] Buchman, C.A., Joy, J., Hodges, A., Telischi, F.F. and Balkany, T.J. (2004) Vestibular Effects of Cochlear Implantation. *Laryngoscope*, **114**, 1-22. <https://doi.org/10.1097/00005537-200410001-00001>
- [10] Ribári, O., Küstel, M., Szirmai, A. and Répásky, G. (1999) Cochlear Implantation Influences Contralateral Hearing and Vestibular Responsiveness. *Acta Oto-Laryngologica*, **119**, 225-228. <https://doi.org/10.1080/00016489950181710>
- [11] Dumas, G., De Waele, C., Hamann, K.F., et al. (2007) Skull Vibration Induced Nystagmestest. *Annales d'Oto-Laryngologie et de Chirurgie Cervico Faciale*, **124**, 173-176. <https://doi.org/10.1016/j.aorl.2007.05.001>
- [12] Arriaga, M.A., Chen, D.A. and Cenci, K.A. (2005) Rotational Chair (ROTO) Instead of Electronystagmography (ENG) as the Primary Vestibular Test. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, **133**, 329-333. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2005.05.002>



- [13] Mangham, C.A. (1987) Effects of Cochlear Prostheses on Vestibulo-Ocular Reflexes to Rotation. *Annals of Otolaryngology & Laryngology*, **128**, 101-104. <https://doi.org/10.1177/00034894870960S155>
- [14] Alhabib, S.F. and Saliba, I. (2017) Video Head Impulse Test: A Review of the Literature. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **274**, 1215-1222. <https://doi.org/10.1007/s00405-016-4157-4>
- [15] Barlow, D. and Freedman, W. (1980) Cervico-Ocular Reflex in the Normal Adult. *Acta Oto-Laryngologica*, **89**, 487-496. <https://doi.org/10.3109/00016488009127166>
- [16] Batuecas-Caletrio, A., Klumpp, M., Santacruz-Ruiz, S., et al. (2015) Vestibular Function in Cochlear Implantation: Correlating Objectiveness and Subjectiveness. *Laryngoscope*, **125**, 2371-2375. <https://doi.org/10.1002/lary.25299>
- [17] Jutila, T., Aalto, H. and Hirvonen, T.P. (2013) Cochlear Implantation Rarely Alters Horizontal Vestibulo-Ocular Reflex in Motorized Head Impulse Test. *Otology & Neurotology*, **34**, 48-52. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e318277a430>
- [18] Migliaccio, A.A., Della Santina, C.C., Carey, J.P., Niparko, J.K. and Minor, L.B. (2005) The Vestibulo-Ocular Reflex Response to Head Impulses rarely Decreases after Cochlear Implantation. *Otology & Neurotology*, **26**, 655-660. <https://doi.org/10.1097/01.mao.0000178125.20741.27>
- [19] Maheu, M., Pagé, S., Sharp, A., Delcenserie, A. and Champoux, F. (2017) The Impact of Vestibular Status Prior to Cochlear Implantation on Postural Control: A Multiple Case Study. *Cochlear Implants International*, **18**, 250-255. <https://doi.org/10.1080/14670100.2017.1341362>
- [20] Krause, E., Louza, J.P.R., Wechtenbruch, J., Hempel, J.M., Rader, T. and Gürkov, R. (2009) Incidence and Quality of Vertigo Symptoms after Cochlear Implantation. *The Journal of Laryngology & Otology*, **123**, 278-282. <https://doi.org/10.1017/S002221510800296X>
- [21] Holinski, F., Elhajzein, F., Scholz, G. and Sedlmaier, B. (2012) Vestibuläre störungen nach cochleaimplantat bei erwachsenen. *HNO*, **60**, 880-885. <https://doi.org/10.1007/s00106-012-2526-x>
- [22] Krause, E., Wechtenbruch, J., Rader, T. and Gürkov, R. (2009) Influence of Cochlear Implantation on Sacculus Function. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, **140**, 108-113. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2008.10.008>
- [23] Katsiari, E., Balatsouras, D.G., Sengas, J., Riga, M., Korres, G.S. and Xenelis, J. (2013) Influence of Cochlear Implantation on the Vestibular Function. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **270**, 489-495. <https://doi.org/10.1007/s00405-012-1950-6>
- [24] Hansel, T., Gauger, U., Bernhard, N., et al. (2018) Meta-Analysis of Subjective Complaints of Vertigo and Vestibular Tests after Cochlear Implantation. *Laryngoscope*, **128**, 2110-2123. <https://doi.org/10.1002/lary.27071>
- [25] Kluentner, H.D., Lang-Roth, R. and Guntinas-Lichius, O. (2009) Static and Dynamic Postural Control before and after Cochlear Implantation in Adult Patients. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **266**, 1521-1525. <https://doi.org/10.1007/s00405-009-0936-5>
- [26] Fina, M., Skinner, M., Goebel, J.A., Piccirillo, J.F., Neely, J.G. and Black, O. (2003) Vestibular Dysfunction after Cochlear Implantation. *Otology & Neurotology*, **24**, 234-242. <https://doi.org/10.1097/00129492-200303000-00018>
- [27] Enticott, J.C., Tari, S., Koh, S.M., Dowell, R.C. and O'Leary, S.J. (2006) Cochlear Implant and Vestibular Function. *Otology & Neurotology*, **27**, 824-830. <https://doi.org/10.1097/01.mao.0000227903.47483.a6>
- [28] Kubo, T., Yamamoto, K., Iwaki, T., Doi, K. and Tamura, M. (2001) Different Forms of Dizziness Occurring after Cochlear Implant. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **258**, 9-12. <https://doi.org/10.1007/PL00007519>
- [29] Melvin, T.A.N., Della Santina, C.C.D., Carey, J.P. and Migliaccio, A.A. (2009) The Effects of Cochlear Implantation on Vestibular Function. *Otology & Neurotology*, **30**, 87-94. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e31818d1cba>
- [30] Szirmai, A., Ribari, O. and Repassy, G. (2001) Air Caloric Computer System Application in Monitoring Vestibular Function Changes after Cochlear Implantation. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, **125**, 631-634. <https://doi.org/10.1067/mhn.2001.120429>
- [31] Krause, E., Louza, J.P.R., Hempel, J.M., et al. (2009) Effect of Cochlear Implantation on Horizontal Semicircular Canal Function. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, **266**, 811-817. <https://doi.org/10.1007/s00405-008-0815-5>