

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2024.04.006

伴有中耳胆脂瘤的重度或极重度感音神经性耳聋患者的人工耳蜗植入

Cochlear Implantation in Patients with Cholesteatoma and Severe or Profound
Sensorineural Hearing Loss

张志利 蒋壮 李鹏军 肖念慈 周水洪

ZHANG Zhi-li, JIANG Zhuang, LI Peng-jun, XIAO Nian-ci, ZHOU Shui-hong

【摘要】目的 探讨在伴有中耳胆脂瘤的重度或极重度感音神经性耳聋患者中行胆脂瘤切除并人工耳蜗植入手术的适应证、手术技巧及术后并发症管理。**方法** 回顾性分析2022年6月~2023年10月我科收治的7名伴有中耳胆脂瘤的极重度感音神经性耳聋患者。总结手术方案的选择、手术技巧及术后并发症的处理措施,对患者术后康复情况进行跟踪和观察。**结果** 1例患者由于耳蜗骨化程度超过360°,因此仅植入了8个电极,其余患者均成功植入全部电极。截至目前,除首例患者随访6个月,其余患者随访12~20个月,均未出现电极裸露、移位、术腔感染、面瘫或胆脂瘤复发等并发症。1例部分植入电极的患者有听觉,但言语功能不佳,其他患者的听觉功能均得到显著改善,对人工耳蜗装置的使用感到满意。**结论** 对于伴随中耳胆脂瘤及极重度感音神经性耳聋患者,彻底切除胆脂瘤并尽早行人工耳蜗植入是可行的。

【关键词】 人工耳蜗植入;中耳胆脂瘤;感音神经性耳聋**【中图分类号】** R764.43**【文献标识码】** A**【文章编号】** 1672-4933(2024)04-0356-05

【Abstract】 Objective This study aims to present the indications, surgical techniques, and management of complications associated with cholesteatoma excision and cochlear implantation in patients with profound sensorineural hearing loss. **Methods** This retrospective analysis included 7 patients treated from June 2022 to October 2023 in our department, who had profound sensorineural hearing loss associated with cholesteatoma. These patients received cochlear implantation surgeries after complete excision of the cholesteatoma. We analyzed the reasons for choosing surgical plans, the surgical techniques employed, and the management of postoperative complications. The patients' postoperative rehabilitation conditions were also tracked and observed. **Results** One patient received only 8 electrodes due to cochlear ossification exceeding 360°, while all other patients successfully received the full set of electrodes. As of now, except for the first patient who was followed up for 6 months, the other patients were followed up for 12 to 20 months. None of the patients experienced complications such as electrode exposure, displacement, surgical cavity infection, facial paralysis, or cholesteatoma recurrence. The first patient with partial electrode implantation has hearing but poor speech function, whereas the other patients showed significant improvement in hearing function and were satisfied with the use of the cochlear implant device. **Conclusion** For patients with cholesteatoma and profound sensorineural hearing loss, it is feasible to perform cochlear implantation early after complete excision of the cholesteatoma.

【Key words】 Cochlear implantation; Cholesteatoma; Sensorineural hearing loss

中耳胆脂瘤作为耳科领域常见的慢性炎症性疾病,其临床进展可能会破坏周围结构并导致听力下降,严重者甚至发展为重度或极重度感音神经性耳聋。这种疾病状态不仅对患者的日常生活造成极大影响,也为临床治疗带来挑战。对于已经发展为重度或极重度感音神经性耳聋患者,采取彻底切除胆脂瘤的同时进行同期或分期人工耳蜗植入治疗方案,逐渐得到广泛的认可和支持^[1-4]。即便是在进行乳突根治术后患者中,人工耳蜗植入的效果也与正常解剖结构患者相比,没有显著差异,这一结论已被国内外众多学者证实^[5-8]。然而,人工耳蜗植

入手术与中耳腔感染或胆脂瘤之间存在一定矛盾,有时甚至可能引发术后严重的致死性并发症,如颅内感染等^[9]。本文旨在报告2022年6月~2023年10月收集的7例伴有中耳胆脂瘤或中耳胆脂瘤乳突根治史患者的治疗情况,探讨在彻底切除胆脂瘤的基础上进行人工耳蜗植入的可行性、效果及安全性。

1 材料和方法

1.1 材料

收集7例中耳胆脂瘤患者,6例为左耳,1例为右耳;

作者单位:浙江大学医学院附属第一医院耳鼻咽喉头颈外科 杭州 310000

作者简介:张志利 博士 主任医师;研究方向:人工耳蜗植入和听觉电生理

通讯作者:张志利, E-mail: zhangzhili@zju.edu.cn

男性5例,女性2例;年龄51~71岁,平均年龄63.7±2.5岁;耳聋1~50年,平均19.2±1.3年;所有患者均为重度或极重度感音神经性耳聋,具体情况如下:1例直接由中耳胆脂瘤导致耳聋,2例为外院进行乳突根治术后复发病例,1例在乳突根治术后保持干耳状态且未复发,3例由中耳内陷袋形成引起,胆脂瘤主要局限于上鼓室和鼓室入口。人工耳蜗植入后随访时间除1例为6个月,其余均12~20个月,平均13.6个月。使用的植入设备为诺尔康CS10A(TM)5例,Cochlear 512电极2例,除1例因耳蜗骨化而仅植入8个电极外,其余病例均实现全植入。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 (1)严重中耳胆脂瘤1例:采用开放式乳突根治术,彻底乳突轮廓化,根据岩部次全切气房切除标准执行,耳蜗骨化超过360°,进行鼓阶开放,植入诺尔康CS10A(TM)8个电极,使用颞肌筋膜覆盖保护电极,并以颞肌瓣及骨粉填充乳突腔,使用整块耳屏软骨及软骨膜进行鼓室成形,术中行神经反应遥测技术(neural response telemetry, NRT)检测,植入的8个电极有反应。(2)中耳胆脂瘤术后复发2例:分别于外院进行乳突根治术1年及3年后复发,术中执行岩部次全切,彻底轮廓化所有气房,1例进行外耳道及咽鼓管封闭并脂肪填塞,另1例使用颞肌瓣、耳后骨膜瓣、骨粉共填充乳突腔,并取整块耳屏软骨及软骨膜进行鼓室成形和电极保护,2例均同期植入诺尔康CS10A(TM),实现全植入。(3)中耳胆脂瘤乳突根治术后1例:乳突根治术后50年保持干耳状态,再次彻底乳突轮廓化及执行常规岩部次全切术,封闭外耳道及咽鼓管,使用腹部脂肪填塞术腔,同期植入诺尔康CS10A(TM),实现全植入。(4)伴有中耳内陷袋形成3例:胆脂瘤局限于上鼓室及鼓室入口处或单纯上鼓室,并存在明显内陷袋存在,进行了完壁式乳突根治术。采用耳内镜和耳后显微镜双镜联合入路,彻底清理胆脂瘤,并采

取耳屏软骨修复上鼓室骨质缺损及鼓室成形,随后同期进行人工耳蜗植入。在这3例中,2例使用Cochlear 512电极,另一例使用诺尔康CS10A(TM),具体见表1。

1.2.2 术中测试及术后检查 所有病例在手术过程中均进行常规的神经反应遥测(NRT)检测,以确认电极的功能性。术后3天内进行乳突CT复查,以评估耳蜗电极植入情况。此外,患者在术后半年及一年时进行常规言语测试,以评估听力恢复情况、人工耳蜗使用效果,术后1年进行乳突CT平扫,评估胆脂瘤有无复发。

2 结果

2.1 中耳胆脂瘤患者1

在术后3天进行的乳突CT复查中,显示部分电极正确就位。然而,该患者术后出现了术腔感染,经过反复换药和更换抗生素治疗后,在术后第4个月恢复。术腔生长情况良好,到术后半年时,植入的8个电极均表现良好。

2.2 其他病例

在术中行NRT检测均有反应。术后3天的乳突CT检查显示电极全植入且位置正确,术后恢复情况良好。在术后半年及一年进行的言语测试中,结果均显示明显提高。术后1年的乳突CT检查没有发现明显的胆脂瘤复发或其他异常情况。

2.3 随访6~20个月

所有耳蜗装置的使用情况均良好,未出现电极裸露、移位或胆脂瘤复发等并发症。

3 讨论

3.1 方案可行性

中耳胆脂瘤患者比一般人工耳蜗植入者面临更高的并发症风险^[10],其中常见的并发症包括耳蜗电极的脱出

表1 病例汇总表

性别	年龄 (岁)	侧别	病程 (年)	诊断	听力	耳蜗类型	术式选择及操作要点	是否同 期植入	
1	女	60	左	20+	耳聋伴胆脂瘤	双侧重度聋	诺尔康 TM	开放式乳突,耳屏软骨及骨粉覆盖填塞,耳蜗骨化,部分植入,8个电极植入	是
2	男	71	左	10+	耳聋伴胆脂瘤	一侧重度聋, 一侧中度聋	Cochlear 512	完壁式乳突,软骨片行鼓室成形,全植入,脑膜暴露	是
3	男	61	左	2	耳聋伴内陷袋	一侧重度聋, 一侧中度聋	诺尔康 TM	完壁式乳突,软骨片行鼓室成形,全植入	是
4	男	66	左	20+	耳聋伴内陷袋	一侧重度聋, 一侧中重度聋	Cochlear 422	完壁式乳突,软骨片行鼓室成形,全植入	是
5	女	68	右	30	耳聋伴胆脂瘤复发	一侧重度聋, 一侧中重度聋	诺尔康 TM	开放式乳突伴外耳道封闭,全植入,外院反复数次手术	否
6	男	51	左	3	耳聋伴胆脂瘤复发	双侧极重度聋	诺尔康 TM	开放式乳突,二次乳突后干耳,再分期行人工耳蜗植入,带蒂肌瓣覆盖,未行外耳道封闭	否
7	男	69	左	50	耳聋伴乳突根治 术后	一侧极重度聋, 一侧重度聋	诺尔康 TM	开放式乳突伴外耳道封闭,全植入,分期手术	否

或暴露^[11]。Parnes等^[12]首次尝试了颞骨次全切术与人工耳蜗植入的同期手术。随着相关手术技术的不断优化和发展,中耳胆脂瘤的复发率已显著降低^[13]。乳突根治术后的人工耳蜗植入效果与常规患者相比没有显著差异^[2,14,15]。在彻底切除乳突病变后,特别是进行岩部次全切术后,进行人工耳蜗植入是可行且安全的^[3,4]。Polo R等^[5]报道了乳突根治术后110例人工耳蜗植入病例,其中仅有4.55%的电极脱出率。Vincenti V等^[1]通过对乳突根治术后人工耳蜗植入患者的长期追踪观察,发现了1例胆脂瘤复发案例。Szymanski等^[16]以及Prasad SC等^[13]的研究也展示了低复发率和低电极脱出率。

3.2 一期或二期植入

对于中耳胆脂瘤术后人工耳蜗植入,现有的研究报告和病例数相对有限。传统的建议是分期进行手术,即先行乳突根治手术切除病变,观察半年或以上时间后再行人工耳蜗植入手术^[3,17]。这种方法的优点在于可以在二期手术中重新检查术腔,以防胆脂瘤复发导致人工耳蜗装置失败或可能引发严重的颅内感染等并发症。然而,分期手术也有缺点,例如可能给患者带来经济负担或对身体造成一定伤害。在有足够把握的情况下,可以考虑进行乳突彻底根治/岩部次全切+同期耳蜗植入手术^[16-22]。乳突根治和人工耳蜗植入可以在一期手术中完成,前提是彻底切除乳突气房并进行岩部次全切。同期手术的胆脂瘤复发和其他并发症的比例略高,但与分期手术相比,差异无统计学意义,尽管总体病例数较少^[23]。本研究7例患者中,4例采用了同期植入,目前未发现复发。对于局限性胆脂瘤患者可以考虑一期手术,前提是彻底切除胆脂瘤。笔者的选择标准通常是病变局限,简单的内陷袋可较易完全切除,尤其是随着耳内镜技术的进步,笔者倾向于使用双镜联合技术彻底切除病变。此外,笔者会进行外耳道后上壁重建,并按照岩部次全切的标准彻底切除可疑气房,然后进行同期人工耳蜗植入。3例采用这种方法。对于1例因全身状况较差、再次手术耐受性低且耳蜗骨化严重的患者,笔者采用了岩部次全切标准,彻底清理气房和切除胆脂瘤,然后进行同期人工耳蜗植入,并使用大块耳屏软骨、骨粉、颞肌筋膜重建术腔和保护电极。目前所有病例上皮化良好,无复发迹象,但观察时间还较短,将继续定期进行复查。

3.3 完璧式乳突根治术式的选择

乳突根治术经过多年发展,虽有各种改良术式,但大致可分为完璧式和开放式两类。完璧式乳突根治术可以较好地保留外耳道结构。对中耳炎或中耳胆脂瘤患者进行同期完璧式乳突根治术和人工耳蜗植入,按岩部次全切标准进行乳突气房切除和鼓室成形术,术后8.3%的患

者出现了鼓膜穿孔,1例出现化脓性感染,但经过治疗后均恢复良好,未出现影响电极使用的其他并发症^[24]。在本研究中,3例患者采用了完璧式乳突改良根治术并同期植入人工耳蜗,其中2例为单纯的内陷袋,术中通过耳内镜彻底切除内陷袋,并通过耳后入路进行保留外耳道后壁的乳突切开、上鼓室开放,术中保留部分外耳道顶壁,反复探查,彻底切除胆脂瘤,使用耳屏软骨进行外耳道后、上、外壁重建以及鼓膜重建,开放面隐窝,随后通过面隐窝径路进行人工耳蜗植入。在早期胆脂瘤形成的内陷袋中,术中进行同期人工耳蜗植入是可行的。对于部分侵犯上鼓室的内陷袋患者,符合早期完璧式乳突根治术的条件,首先在耳内镜下进行胆脂瘤切除,然后通过耳后入路开放乳突并彻底暴露上鼓室和残余病变切除,采取上述标准磨除乳突及上鼓室气房。使用耳内镜下整块耳屏软骨进行修复重建后,再进行同期人工耳蜗植入。借鉴Jeong等经验,对于早期中耳胆脂瘤,尤其是可以完整切除的内陷袋患者,一期彻底切除胆脂瘤后,考虑一期进行人工耳蜗植入是合理的。此外,笔者更推荐使用耳内镜及显微镜双镜联合入路,提供清晰视野,以便于对中鼓室及部分上鼓室的病变进行更为详细的探查和治疗。

3.4 开放式乳突根治术式的选择

对大多数中耳胆脂瘤患者,开放式乳突根治术往往是不可避免的选择,要求尽可能彻底地切除病变以减少复发风险。针对需要人工耳蜗植入的患者,开放式乳突根治术后的术腔重建提出了更高的要求。常见的重建方法包括外耳道封闭、带蒂肌瓣填塞、单纯的颞肌筋膜填塞、骨粉填塞以及耳屏软骨-软骨膜封闭填塞等。(1)对于外耳道封闭,外耳道封闭需要岩骨次全切,彻底清理气房,行咽鼓管封闭,术腔脂肪填塞^[25],Olgun等^[18]于2005年报道了37例存在开放式术腔或伴中耳炎需在人工耳蜗植入术前开放乳突腔,植入术后未行外耳道封闭,结果有7例出现了电极裸露,Vincenzo Vincenti等^[26]对12例病人进行乳突根治+外耳道封闭,并追踪观察了长达12年,1例出现外耳道封闭裂开,经过简单处理后恢复,其余均恢复良好,无并发症出现。本文中病例5和病例7行外耳道封闭,术后复查尚未见明显复发,耳蜗使用良好。当然,外耳道封闭的缺点也很明显,最明显的是不易进行有效复查,一旦出现胆脂瘤复发,可能导致致命的威胁,还包括脂肪液化,封闭口感染,甚至耳蜗内感染等可能的缺点^[3,27,28]。(2)除了外耳道封闭的方式外,乳突改良根治/岩部次全切术后,还有其它可行方法,如行颞肌带蒂瓣填塞+耳屏软骨鼓室成形覆盖电极+部分骨粉填塞^[5,29],C Carnevale等^[20]在乳突彻底轮廓化后,用软骨瓣作为修复鼓膜的材料,同时覆盖于电极之上,用以保护,术后恢复

良可,术后复查均未出现并发症。Matthias Balk等^[30]对外耳道封闭和未行封闭仅用软骨覆盖填塞的患者进行对照研究,结果均未出现电极脱落等并发症。本研究患者中病例1和病例6采用该方法,术中给予骨粉缩小乳突腔,整块耳屏软骨行鼓室成形,同时筋膜瓣及带蒂颞肌瓣覆盖骨粉表面并修复乳突腔,术后3个月痊愈,恢复良好。(3)乳突改良根治/岩部次全切+单纯的颞肌瓣(香港瓣)填塞,表面筋膜覆盖,或者游离肌筋膜瓣填塞封闭,或伴有咽鼓管封闭,需要用筋膜把电极封闭紧密,避免增加感染的机会,也是避免在脂肪填塞或者肌肉瓣封闭填塞腔时电极脱出。因为术腔暴露在外,在上皮化的过程中产生感染的可能稍高,一旦出现感染,可能会出现筋膜瓣坏死,甚至电极暴露,因此该方法目前广受争议,大多数同行仍不太认可。(4)传统的术式包括先行乳突根治术后的外耳道后壁及乳突腔重建,用骨粉、乳突骨皮质等,同时重建鼓室腔,修复鼓膜等,1年以上再行耳蜗植入^[14,31]。这种方法的好处是恢复了患者原来的外耳道及鼓室形态,缺点是费时、操作难度高,有时为了强行恢复相对正常的外耳道腔和鼓室腔,不得不增加很多额外操作,因考虑需要重建外耳道和鼓室,手术范围受限制,增加了胆脂瘤复发的可能性。

3.5 伴有耳蜗骨化的情况

耳蜗骨化常见于伴有慢性耳科疾病的患者^[32,33]。本研究中有2例耳蜗骨化患者,其中病例1对侧耳蜗未发育,患侧骨化超过360°,属于严重骨化。通过在耳蜗第二圈和蜗尖开窗后,植入8个有效电极,患者术后使用效果良好,满意度超出预期;病例7骨化位置在圆窗膜处,开窗和植入过程相对顺利,术后恢复情况良好。表明即便面对耳蜗骨化这一挑战,经过精心准备,人工耳蜗植入仍可取得满意效果。

3.6 治疗个性化

对于伴有胆脂瘤的重度或极重度感音神经性聋患者,没有所谓一成不变的治疗方案。选择合适的治疗策略需要综合考虑患者病变范围、一般健康状况、治疗意愿以及对手术结果的耐受程度等因素。每种手术方法都各有利弊,无论是同期还是分期进行人工耳蜗植入,其决定都应基于术者的临床经验和技术水平,最重要的前提是彻底切除胆脂瘤,避免存在侥幸心理。这对于术者在耳显微外科、耳神经外科或侧颅底手术方面的技能和知识提出了较高要求。

通过对各种手术方法和治疗策略的考虑与选择,为患者提供个性化的治疗计划,最大限度地提高手术成功率,减少并发症风险,从而提高患者的生活质量。未来,随着技术的进步和更多临床经验的积累,期待能够为这

一特殊患者群体提供更为有效和安全的治疗方案。

3.7 术后随访

对于中耳胆脂瘤切除后进行人工耳蜗植入的患者,其术后随访策略通常需与常规人工耳蜗植入患者区分开来。Xenellis J^[34]在其长达7年的随访研究中发现,无需彻底切除乳突气房,只要外耳道封闭得当即可,但建议在术后第一年进行一次CT扫描,随后每隔3~4年进行一次。在没有特殊症状的情况下,不必特别进行随访CT检查,但强调了术中必须彻底切除病变,并推荐采取分期手术方式^[35]。尽管观点不一,大多数专家仍建议术后进行定期常规检查,特别是对于接受术腔脂肪填塞的患者。尽管无法与MRI检查相结合,术后CT检查在一定程度上能区分脂肪和胆脂瘤的信号^[3,17]。

主张在术后第1年进行一次CT检查。若未发现异常情况,可以在术后第3年及第5年各进行一次CT检查。特别对于进行外耳道封闭的患者来说,一旦发现复发应立即进行处理,以避免颅内并发症的风险。而对于未进行外耳道封闭的患者,一旦发现复发,应尽早介入治疗,旨在尽量减少对人工耳蜗使用的影响,或尽可能延长人工耳蜗的使用寿命。在本研究中,除1例外,其余病例的随访时间均超过1年,且均未发现明显的复发迹象。这一发现进一步强调了术后随访在管理此类患者中的重要性,以及采取适当的随访策略以监测潜在复发的必要性。

对于伴随重度或极重度感音神经性耳聋的中耳胆脂瘤患者,前提是彻底切除胆脂瘤,尽早进行人工耳蜗植入手术不仅是可行的,而且是推荐的治疗方案。选择合适的手术策略和执行精确的术中处理技巧对于手术的成功至关重要,这不仅需要术者具备扎实的耳显微外科和耳神经外科的技能基础,还需有广泛的侧颅底外科操作经验。此外,患者及其家属的充分信任对于手术的成功同样关键,强调了术前充分沟通的重要性,以确保其对手术过程和预期结果有正确的理解和合理的期待。通过综合考虑这些因素,笔者可以为患者提供全面的治疗计划,不仅提高手术的成功率,也优化患者的康复过程和生活质量。

参考文献

- [1] Vincenti V, Pasanisi E, Bacciu A, et al. Cochlear implantation in chronic otitis media and previous middle ear surgery: 20 years of experience[J]. Acta Otorhinolaryngol Ital., 2014, 34(4):272-277.
- [2] Wong MC, Shipp DB, Nedzelski JM, et al. Cochlear implantation in patients with chronic suppurative otitis media[J]. Otol Neurotol., 2014, 35(5):810-814.
- [3] Free RH, Falcioni M, Di Trapani G, et al. The role of subtotal petrosectomy in cochlear implant surgery—a report of 32 cases and

- review on indications[J]. *Otol Neurotol.*, 2013, 34(6):1033-1040.
- [4] Karatzanis AD, Chimona TS, Prokopakis EP, et al. Cochlear implantation after radical mastoidectomy: management of a challenging case[J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.*, 2003, 65(6): 375-378.
- [5] Polo R, Del Mar Medina M, Aristegui M, et al. Subtotal Petrossectomy for Cochlear Implantation: Lessons Learned After 110 Cases[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol.*, 2016, 125(6):485-494.
- [6] 杨仕明, 李佳楠, 冀飞, 等. 老年及老年前期人工耳蜗植入的临床初步研究[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志.* 2010, 45(10):812-817.
- [7] Jang JH, Park MH, Song JJ, et al. Long-term outcome of cochlear implant in patients with chronic otitis media: one-stage surgery is equivalent to two-stage surgery[J]. *J Korean Med Sci.*, 2015, 30(1): 82-87
- [8] 杨华, 曹克利, 陈晓巍, 等. 中耳炎性病变患者的人工耳蜗植入[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志.* 2006, 41(12):908-912
- [9] Vaghela HM, Capper R, Gibbin KP. Infections following cochlear implantation[J]. *Cochlear Implants Int.*, 2003, 4(3):148-155.
- [10] Hunter JB, O'Connell BP, Wanna GB. Systematic Review and Meta-analysis of Surgical Complications following Cochlear Implantation in Canal Wall Down Mastoid Cavities[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg.*, 2016, 155(4):555-563.
- [11] Issing PR, Schonermark MP, Winkelmann S, et al. Cochlear implantation in patients with chronic otitis: indications for subtotal petrossectomy and obliteration of the middle ear[J]. *Skull Base Surg.*, 1998, 8(3):127-131.
- [12] Parnes LS, Gagne JP, Hassan R. Cochlear implants and otitis media: considerations in two cleft palate patients[J]. *J Otolaryngol.*, 1993, 22(5):345-348.
- [13] Prasad SC, Roustan V, Piras G, et al. Subtotal petrossectomy: Surgical technique, indications, outcomes, and comprehensive review of literature[J]. *Laryngoscope.*, 2017, 127(12):2833-2842.
- [14] Kojima H, Sakurai Y, Rikitake M, et al. Cochlear implantation in patients with chronic otitis media[J]. *Auris Nasus Larynx.*, 2010, 37(4): 415-421.
- [15] Gao S, Jiang Y, Wang GJ, et al. Cochlear implantation in patients with canal wall down mastoidectomy cavities[J]. *Acta Otolaryngol.*, 2018, 138(11):993-997.
- [16] Szymanski M, Ataide A, Linder T. The use of subtotal petrossectomy in cochlear implant candidates with chronic otitis media[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2016, 273(2):363-370.
- [17] El-Kashlan HK, Arts HA, Telian SA. External auditory canal closure in cochlear implant surgery[J]. *Otol Neurotol.*, 2003, 24(3):404-408.
- [18] Olgun L, Batman C, Gultekin G, et al. Cochlear implantation in chronic otitis media[J]. *J Laryngol Otol.*, 2005, 119(12):946-949.
- [19] Bento RF, Bittencourt AG, Goffi-Gomez MV, et al. Cochlear implantation via the middle fossa approach: surgical and programming considerations[J]. *Otol Neurotol.*, 2012, 33(9):1516-1524.
- [20] Carnevale C, Til-Perez G, Arancibia-Tagle D, et al. Pseudo mastoid obliteration with conchal cartilage may be a safe alternative technique for cochlear implantation in canal wall down mastoidectomy with large meatoplasty[J]. *J Laryngol Otol.*, 2020, 134(6):493-496.
- [21] Colletti V, Fiorino FG, Carner M, et al. New approach for cochlear implantation: cochleostomy through the middle fossa[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg.*, 2000, 123(4):467-474.
- [22] Yoon YH, Lee JB, Chung JH, et al. Cochlear Implantation in Patients with Chronic Suppurative Otitis Media: Surgical Outcomes and a Management Algorithm[J]. *Audiol Neurotol.*, 2020, 25(3):151-157.
- [23] Gulhan Yasar N, Karamert R, Tutar H, et al. Cochlear Implantation in Chronic Otitis Media with and without Cholesteatoma: Surgical Considerations and Auditory Outcomes[J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.*, 2021, 83(4):280-285.
- [24] Jeong Y, Hur YK, Choi JY, et al. One-stage cochlear implantation in patients with chronic otitis media using canal wall up mastoidectomy [J]. *Acta Otolaryngol.*, 2021, 141(4):354-358.
- [25] Fisch U. Possibilities of microsurgery of the petrous bone and the base of the skull[J]. *Ther Umsch.*, 1987,44(2):102-108.
- [26] Vincenti V, Pasanisi E, Bacciu A, et al. Long-term results of external auditory canal closure and mastoid obliteration in cochlear implantation after radical mastoidectomy: a clinical and radiological study[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2014,271(8):2127-30.
- [27] Casserly P, Friedland PL, Atlas MD. The role of subtotal petrossectomy in cochlear implantation[J]. *J Laryngol Otol.*, 2016, 130 (Suppl 4): S35-40.
- [28] Lyutenski S, Schwab B, Lenarz T, et al. Impact of the surgical wound closure technique on the revision surgery rate after subtotal petrossectomy[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2016, 273(11):3641-3646.
- [29] Kim CS, Chang SO, Lee HJ, et al. Cochlear implantation in patients with a history of chronic otitis media[J]. *Acta Otolaryngol.* 2004, 124(9):1033-1038.
- [30] Balk M, Schwarz D, Wolber P, et al. Cochlear implantation after canal wall down mastoidectomy - Outcomes after partial mastoid obliteration [J]. *Auris Nasus Larynx.*, 2019, 46(4):487-492.
- [31] Tamura Y, Shinkawa A, Ishida K, et al. Cochlear implant after reconstruction of the external bony canal wall and tympanic cavity in radically mastoidectomized patients with cholesteatoma[J]. *Auris Nasus Larynx.*, 1997, 24(4):361-366.
- [32] Isaacson B, Roland PS, Wright CG. Anatomy of the middle-turn cochleostomy[J]. *Laryngoscope.*, 2008, 118(12):2200-2204.
- [33] Bernardeschi D, Nguyen Y, Smail M, et al. Middle ear and mastoid obliteration for cochlear implant in adults: indications and anatomical results[J]. *Otol Neurotol.*, 2015, 36(4):604-609.
- [34] Xenellis J, Nikolopoulos TP, Marangoudakis P, et al. Cochlear implantation in atelectasis and chronic otitis media: long-term follow-up[J]. *Otol Neurotol.*, 2008, 29(4):499-501.
- [35] Leung R, Briggs RJ. Indications for and outcomes of mastoid obliteration in cochlear implantation[J]. *Otol Neurotol.*, 2007, 28(3): 330-334.

收稿日期 2024-03-25
责任编辑 蒋 春