

耳内镜中耳乳突部手术专家共识

全国耳内镜外科规范化培训推广协作组

[摘要] 本文从多角度探讨耳内镜下中耳乳突部手术,首先从病变性质和影像学表现来讨论手术的适应证和禁忌证;其次推荐适用设备,详细介绍手术方式;最后从功能和重建的角度总结了中耳乳突部术腔的处理原则。本文旨在通过阐述耳内镜中耳乳突部手术,以期开展相关手术提供参考或指导意义。

[关键词] 耳内镜;乳突部;手术方式;术腔处理

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2024.02.003

[中图分类号] R764.9 **[文献标志码]** A

Specialist consensus on endoscopic surgery of the middle ear mastoid

National standardized training and promotion Collaborative Group for Endoscopic Ear Surgery

Corresponding author: YU Youjun, Otolaryngology Medical Center, the First People's Hospital of Foshan, Foshan, 528000, China, E-mail: y200076@163.com. HOU Zhaohui, Senior Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Chinese PLA General Hospital, Chinese PLA Medical School; State Key Laboratory of Hearing and Balance Science; National Clinical Research Center for Otolaryngologic Diseases; Key Laboratory of Hearing Science, Ministry of Education; Beijing Key Laboratory of Hearing Impairment Prevention and Treatment, Beijing, 100037, China, E-mail: houstone301@aliyun.com

Abstract This article discusses otoscopic middle ear mastoid surgery from multiple perspectives. Firstly, it discusses the indications and contraindications for surgery from the nature of the lesion and the imaging manifestations; secondly, it recommends the applicable equipment and describes the surgical approach in detail; finally, it summarizes the principles of the management of the operative cavity of the mastoid process in the middle ear from the perspectives of function and reconstruction. The purpose of this article is to illustrate otoscopic middle ear mastoid surgery with the aim of providing reference or guidance for performing related surgeries.

Key words endoscopic; mastoid; surgery; management of cavity

耳内镜可越过狭窄区域在深处提供广角高清的手术视野,相对耳显微外科手术方式具有一定的微创性^[1-5]。随着各种技术、方法与医疗设备的提升,特别是持续灌流模式和纤细能量设备的出现^[6-7],已解决部分深处手术部位磨骨和止血的难题,使耳内镜手术正在向中耳乳突部、岩尖方向拓展。中耳介于外耳与内耳之间,是位于颞骨中的不规则含气腔和通道,分为咽鼓管、鼓室、鼓窦、乳突气房 4 个部分,其中鼓窦、乳突气房合称为中耳乳突部^[8]。耳内镜中耳乳突部手术是指通过耳内镜来提供视野,治疗中耳乳突部疾病的外科手术方法。

1 手术适应证与禁忌证

手术前应明确病变性质和范围,中耳乳突部病变包含而限于:胆脂瘤、胆固醇肉芽肿、炎性组织、中耳良恶性肿瘤等,炎性组织和胆脂瘤病变较

为多见^[9-11]。如胆脂瘤、胆固醇肉芽肿、中耳良恶性肿瘤等病变具有破坏性和易复发性,术中应彻底清除,而中耳炎性组织如瘢痕组织、钙化灶等不阻塞引流通道和不影响听觉功能则可考虑不处理。

CT 检查是中耳乳突病变的常用影像学检查方法,能够清晰地显示耳部骨性细微结构,可对乳突气房、鼓室内有无病变组织及病变周围是否存在骨质破坏做出明确判断^[12-14]。MRI 检查具有较高的软组织分辨率,较好地鉴别病变性质,弥补了 CT 检查的不足^[14-16]。纯音测听、声导抗、电生理等合理完善的听力学检查在术前评估中耳生理功能状态和听觉功能,这些功能对中耳乳突部的开放、充填和含气腔重建的选择产生重要影响。组织病理学检查对明确病变性质和切除范围极其重要。依据影像学、听力学和组织病理学综合评估,中耳乳突部病变可划分为孤立性、局限性和侵袭性。不同

通信作者:虞幼军,佛山市第一人民医院耳医学中心,广东佛山,528000, E-mail: y200076@163.com;侯昭晖,中国人民解放军总医院耳鼻咽喉头颈外科医学部,听觉与平衡觉全国重点实验室,国家耳鼻咽喉疾病临床医学研究中心,聋病教育部重点实验室,聋病防治北京市重点实验室,北京,100037, E-mail: houstone301@aliyun.com

引用本文:全国耳内镜外科规范化培训推广协作组.耳内镜中耳乳突部手术专家共识[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2024,38(2):98-103. DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2024.02.003.

的病变性质和范围决定了手术方式,而手术方式的选择与耳内镜在术中的应用程度密切相关。

孤立性病变通常见于先天性胆脂瘤或后天性胆固醇肉芽肿等,病变范围局限,CT扫描显示听骨链侵蚀或乳突部任意部位的孤立性肿块^[17-19]。对于孤立性病变,耳内镜可经外耳道或乳突外侧壁开放较小范围的骨质到达病变部位,相对于显微镜手术而言具有微创、精准的优势。

局限性病变通常见于慢性炎症、获得性胆脂瘤和中耳良性肿瘤病等,病变多起于中耳鼓室部,沿含气腔通道向周围侵袭至鼓室和部分乳突气房,可能合并乳突气房内阻塞性炎症,出现中耳乳突部积液或肉芽组织增生等病理改变^[20]。耳内镜经外耳道沿上鼓室入路进行外科手术切除,可保留乳突气房和部分鼓室正常黏膜,利于中耳功能的恢复^[21-23]。

侵袭性病变多因恶性肿瘤生长特性或随急性炎症而快速向周围扩散。手术时需广泛切除中耳乳突部病变及其相邻组织,出血较多,故选择耳内镜时需谨慎评估。

综上所述,耳内镜中耳乳突部手术可以更精准、更微创地处理孤立性、局限性病变,但在处理侵袭性病变时,需考虑病变的性质与范围^[22,24]。

2 设备和修复材料选择

设备选择主要考虑磨骨、止血、术腔修复。

2.1 磨骨

最基本配置的设备是耳显微动力系统。在持续灌流模式的推广中,配备膨宫泵和内镜鞘或自制灌流系统,能减少耳内镜进出术腔和吸出骨粉等耗时操作。

2.2 止血

在持续灌流模式下,少量出血并不影响视野。如果骨缝或软组织出血较多,配备纤细能量设备如等离子、针状双极等设备,能精准止血。

2.3 术腔修复

术腔修复材料主要分为自体材料和生物材料。自体材料可取软骨-软骨膜复合物、颞肌筋膜、肌瓣、乳突皮质骨片等,生物材料包括人工听骨、脱细胞真皮基质、人工脑膜及羟基磷灰石粉等材料。

3 耳内镜中耳乳突部手术方式

耳内镜中耳乳突部手术主要经外耳道入路和经乳突外侧壁筛区入路实现^[25]。前者经外耳道后上壁经上鼓室方可到达后上方的鼓室,破坏外耳道后上壁,多用于乳突开放式手术^[26];后者经筛区经乳突气房到达鼓室,破坏乳突外侧壁,开放部分乳突气房,多用于乳突闭合式手术。二者均与显微镜下乳突闭合式、开放式手术相似,但创伤更小^[27]。

虽然耳内镜的特点使其在经乳突外侧壁或经外耳道手术中通过破坏较少的正常解剖结构即可

获取良好视野^[28],但中耳乳突部手术仍需依据患者病变性质、范围、术者的熟练程度来选择耳内镜在手术中的应用程度^[29]。依据耳内镜在手术中的应用程度,耳内镜中耳乳突部手术也可分为全耳内镜中耳乳突部手术、耳内镜联合或辅助显微镜中耳乳突部手术^[30-37]。

3.1 全耳内镜中耳乳突部手术

全耳内镜下开放式中耳乳突部手术多经自然外耳道或扩大外耳道入路,通过开放外耳道后上壁到达中耳乳突部,属于开放式乳突手术的改良^[38];也可经筛区鼓室入路,通过开放乳突外侧骨质到达中耳乳突部,归为闭合式乳突手术。

3.1.1 经外耳道上鼓室入路 经外耳道上鼓室入路是经典的前入路,由经典的上鼓室切开术开始,沿鼓切迹由前向后、由下向上依次切开上鼓室、鼓室、乳突气房。此路径可逐步处理上鼓室、鼓室病变,优势在于磨骨量少、创伤小,避免显微镜下的“蝶形术腔”或视野不良的影响;劣势在于依次切开后上鼓室、鼓室、乳突气房,费时较长。

3.1.2 经外耳道鼓室入路 有学者提出了经外耳道锁孔技术^[39],并逐步完善为经外耳道鼓室入路。推荐操作顺序:先扩大外耳道后、上壁,同步削薄上鼓室、鼓室外侧壁骨质,定位并打开鼓室,再依据病变情况决定是否进一步开放上鼓室或乳突气房^[40]。上述改良术式的优势在于一开始可用较大钻头扩大外耳道上后壁,提供较大的操作空间,缩短到达鼓室的手术时间,并可根据鼓室病变情况灵活变化手术方式。其优势还在于磨骨量少,外耳道后壁缺损小,保留更多乳突外侧壁,相对于显微镜开放式手术而言更易于重建外耳道壁。该术式要求对鼓室准确定位,术者须具备较好的耳内镜解剖基础。

全耳内镜下经外耳道入路直达鼓室,无外耳道外切口,磨骨量少,符合大多数中耳胆脂瘤病变发展途径,避免过多切除正常组织^[29]。由于尽可能地保留了乳突外侧骨质中的乳突气房,对保留中耳含气腔体积和黏膜的通气功能具有积极的作用^[41]。重建外耳道壁和中耳含气腔可以获取远期良好的手术效果,全耳内镜下开放式中耳乳突部手术保留了乳突外侧壁,此时重建外耳道后壁远较显微镜下开放术式简捷易行。

3.1.3 经筛区经鼓室入路 全耳内镜下闭合式中耳乳突手术经筛区经鼓室入路,多用于探查和处理鼓室、乳突气房中孤立性或局限性病变^[42]。手术经筛区开放部分鼓室外侧气房进入鼓室,仍然保留了较多的乳突外侧壁骨质及乳突气房,保持外耳道完整性,可经鼓室开放上鼓室并同期进行听骨链重建及鼓膜成形术,维持中耳正常的通气引流系统,无需定期清理痂皮。此入路对于儿童中耳乳突部

手术尤为重要,为儿童中耳乳突气房术后再气化提供了有利条件^[43]。

全耳内镜中耳乳突部手术这 3 种入路,经外耳道入路位于耳廓前,可称为前入路;经筛区入路位于耳廓后,可称为后入路。前入路视野狭小、切口隐蔽,有利于发挥耳内镜优势,可一并处理中耳鼓室部病变,尽可能地保留了乳突气房及其黏膜。后入路通过筛区进入鼓室,可一并处理上鼓室、甚至后鼓室病变,且一旦发现病变范围广泛,可及时更改为显微镜下操作,对于术前难以明确中耳乳突部病变时优势明显。后入路也适合于儿童患者,保持了外耳道壁完整性,为乳突再气化提供了基础。

全耳内镜手术注重正常结构的保留,由于其微创性使分期手术更易为患者所接受。通过合理的分期手术可进一步拓展耳内镜手术应用范围,保留更多的正常组织,以期获取良好的手术效果。

3.2 耳内镜联合或辅助显微镜中耳乳突部手术

由于目前耳内镜手术技术的限制仍无法完全替代传统显微镜手术,但在显微镜手术中,联合耳内镜可解决显微镜因光路长而导致的精细结构侧方视野“盲区”的问题,可更快更微创地处理病变^[44]。耳内镜联合或辅助显微镜中耳乳突部手术通常用于侵袭性病变中范围广泛者,以耳内镜高清广角的优势可以极大地减少病变残留,降低复发率,在清除病变的基础上保留更多正常结构。

4 耳内镜开放式乳突术腔的处理

乳突气房的气化程度影响乳突通气量,乳突通气量对调节中耳压力有重要作用^[45]。目前中耳气体来源主要是中耳乳突气房黏膜层的跨膜气体交换^[46],咽鼓管功能仅为代偿机制^[47],中耳乳突部的正常黏膜或可逆病变黏膜的保留是中耳功能性手术重要基础之一。中耳乳突部与中耳气压有以下两点关系:①中耳乳突部容积越大,系统顺应性越好,引起的中耳乳突压力变化越小;②中耳乳突部表面积越大,中耳气体交换速率越高。气房的蜂窝状结构与乳突表面积正相关,可增加黏膜跨膜气体交换效率。尤其在鼓室和鼓室周围乳突的黏膜是调节气体交换和维持中耳稳态的基础^[48]。当中耳腔的压力下降时,小的乳突腔不能很好地缓冲,会出现其他补偿缓冲机制,如通过鼓膜内陷或中耳积液来提高中耳腔压力^[49-52]。但当中耳乳突部黏膜跨膜气体交换功能缺失时,过大的含气腔体积虽然有利于调节中耳压力变化,但单一的咽鼓管气体来源可能会加重咽鼓管的负担,出现长期负压状态而致鼓膜内陷的可能。中耳乳突腔的处理需对咽鼓管功能、乳突气房黏膜跨膜气体交换功能与中耳含气腔体积的匹配性进行谨慎评估,以保障远期手术效果^[53]。

4.1 开放中耳乳突部术腔

保留开放的中耳乳突腔通向外耳道,不重建外耳道上壁或后壁,可用外耳道皮瓣、筋膜或生物材料覆盖上鼓室和鼓室内侧骨壁,仅中鼓室形成含气空腔。与显微镜开放式手术比较,其术腔较小,创面小,术后恢复快,常用于胆脂瘤、中耳良恶性肿瘤病变,其优点是利于术腔引流和观察术腔,可及时处理复发的病变组织。

4.2 充填中耳乳突部术腔

取软骨、游离骨组织和生物材料进行乳突腔充填,以缩窄或消除术腔,恢复外耳道自我清洁功能,避免外耳道代谢产物的堆积和胆脂瘤形成。充填的范围可包括乳突腔、鼓室及上鼓室。

处理硬化型乳突或乳突气房黏膜合并不可逆病变丧失正常跨膜气体交换功能时,确保彻底清除病变,在合适中耳含气腔体积的前提下,用软骨、游离骨组织和生物材料充填乳突部术腔。其优点是形成近似正常的外耳道,提高干耳率,减少术后术腔的清理^[54]。大鼓室Ⅲ型含气腔也已有大量文献证明其远期疗效令人满意^[55]。

4.3 重建中耳乳突含气腔

当乳突气房无病变或为可逆性病变时,重建外耳道后壁,保留乳突气房及其黏膜通过跨膜气体交换来维持中耳的稳态及通气,具有积极的意义。

当咽鼓管功能正常、乳突气房气化较好、中耳通气通路通畅、中耳乳突部内正常或病变可逆的黏膜保留较多时,可利用软骨组织、乳突皮质骨片或生物材料重建外耳道壁。由于保留了乳突外侧骨质、外耳道后壁磨骨量少,重建外耳道壁所需的材料较少,嵌顿稳固^[56]。其优点是不仅保持了外耳道形态,而且还保留了较大的中耳含气腔和中耳通气功能。

5 耳内镜中耳乳突部手术培训和展望

由于耳内镜下“持续灌流模式”理念^[6]的引入,其他学者将该理念进一步完善并推广,极大地解决了既往耳内镜操作中磨骨和渗血问题^[7]。随着能量外科的发展,针状双极和耳科等离子等纤细能量设备可以经狭窄通道到达深部术腔、精准止血、去除组织絮状物和残留的病变组织。另外,耳内镜动力系统的出现,也有效地解决了经狭窄通道去除深部骨质的难题。这些技术和方法明显地缩短了手术时间,使手术过程变得更加清晰和流畅。

耳内镜手术与传统显微镜手术理念一致,但在手术视野和对手术器械的应用上存在差异。系统地进行耳内镜中耳乳突部解剖以及手术操作训练尤为重要,可降低手术风险,提高手术效率及成功率。耳内镜观察和处理中耳的广角视野明显优于额镜、显微镜提供的直视野,已被广泛应用于门诊临床,耳内镜围手术期的熟练处理,也有助于快速

提高耳内镜操作技术。

相对于目前开展的耳内镜手术而言,依据手术难度和技术要求具体归纳分类如下:Ⅰ类:a.外耳手术;b.鼓膜手术;c.中鼓室和(或)前鼓室手术;Ⅱ类:a.后鼓室和(或)下鼓室手术;b.上鼓室手术;Ⅲ类:a.鼓窦手术;b.乳突手术;Ⅳ类:a.内耳手术;b.岩尖和颞骨外等侧颅底手术^[24]。在上述分类中,Ⅰ类手术操作技术的难度不大且较为安全,对显微镜下操作经验的要求也不高,可迅速普及;Ⅱ、Ⅲ类手术是耳科常见的手术,术者需深厚的操作经验和耳科理论知识,建议在耳科技术较为成熟的单位开展;Ⅳ类手术,术者需要具备丰富的内耳和侧颅底手术经验和理论知识,风险较高,目前在手术中耳内镜主要起辅助显微镜的作用。初学者培训过程先易后难,开展耳内镜中耳乳突部手术应建立在具有良好的中耳鼓室部手术的基础上,评估自身的技术、设备条件和病变的性质、范围,以避免严重并发症的发生。

耳内镜手术在单手操作、曲向操作、清晰术野和去除组织等方面仍有一定的局限性,尽管如此,耳内镜中耳乳突部手术理念更符合微创技术的要求,随着人工智能医疗操作系统、精准控制的能量平台等设备的研发,内镜技术取代显微镜技术已成为可能,耳内镜手术应用范围将会进一步拓展。

参与讨论专家(按姓氏汉语拼音排序):

崔勇(广东省人民医院耳鼻喉科);陈正依(上海交通大学医学院附属第六人民医院耳鼻喉头颈外科);邓安春(陆军军医大学第二附属医院耳鼻喉头颈外科);丁秀勇(首都医科大学宣武医院耳鼻喉头颈外科);冯宁宇(银川市第一人民医院耳鼻喉科);高伟(空军军医大学唐都医院耳鼻喉头颈外科);侯昭晖(中国人民解放军总医院耳鼻喉头颈外科医学部);韩朝(复旦大学附属东华医院耳鼻喉科);惠莲(中国医科大学附属第一医院耳鼻喉科);刘军(河南省人民医院耳鼻喉科);刘玉和(首都医科大学附属北京友谊医院耳鼻喉科);李阳(西安交通大学第二附属医院耳鼻喉头颈外科);廖华(武汉大学人民医院耳鼻喉头颈外科);赖彦冰(华中科技大学同济医学院附属同济医院耳鼻喉头颈外科);马小洁(山东大学齐鲁医院耳鼻喉科);梅凌云(中南大学湘雅医院耳鼻喉头颈外科);瞿申红(广西壮族自治区人民医院耳鼻喉头颈外科);孙岩(青岛大学附属烟台毓璜顶医院耳鼻喉头颈外科);孙宇(华中科技大学同济医学院附属协和医院耳鼻喉科);孙家强(中国科学技术大学附属第一医院耳鼻喉头颈外科);王方园(中国人民解放军总医院耳鼻喉头颈外科医学部);王武庆(复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻喉

科);王巍(天津市第一中心医院耳鼻咽喉头颈外科);王博琛(佛山市第一人民医院耳医学中心);汪芹(中南大学湘雅二医院耳鼻咽喉头颈外科);汪照炎(上海交通大学医学院附属第九人民医院耳鼻咽喉头颈科);虞幼军(佛山市第一人民医院耳医学中心);袁伟(重庆市人民医院耳鼻喉科);伊海金(清华大学附属北京清华长庚医院耳鼻咽喉头颈外科);杨海弟(中山大学孙逸仙纪念医院耳鼻喉科);杨荣刚(贵州中医药大学第二附属医院耳鼻喉科);杨琼(华中科技大学协和深圳医院耳鼻喉科);曾宪海(深圳市耳鼻咽喉研究所深圳市龙岗区耳鼻咽喉医院耳鼻喉科);赵宇(四川大学华西医院耳鼻喉头颈外科);张杰(首都医科大学附属北京儿童医院耳鼻咽喉头颈外科);钟时勋(重庆医科大学附属第一医院耳鼻喉头颈外科);张文(陕西省人民医院耳鼻喉头颈外科);张天虹(哈尔滨医科大学附属第一医院耳鼻喉头颈外科);张小安(广东省人民医院赣州医院耳鼻喉头颈外科)

执笔人:

赖彦冰 华中科技大学同济医学院附属同济医院耳鼻喉头颈外科

王博琛 佛山市第一人民医院耳医学中心

虞幼军 佛山市第一人民医院耳医学中心

侯昭晖 中国人民解放军总医院耳鼻喉头颈外科医学部

廖华 武汉大学人民医院耳鼻喉头颈外科中心

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Anschuetz L, Siggemann T, Dür C, et al. Teaching Middle Ear Anatomy and Basic Ear Surgery Skills: A Qualitative Study Comparing Endoscopic and Microscopic Techniques[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2021, 165(1): 174-181.
- [2] Han SY, Lee DY, Chung J, et al. Comparison of endoscopic and microscopic ear surgery in pediatric patients: A meta-analysis [J]. Laryngoscope, 2019, 129(6): 1444-1452.
- [3] Manna S, Kaul VF, Gray ML, et al. Endoscopic Versus Microscopic Middle Ear Surgery: A Meta-analysis of Outcomes Following Tympanoplasty and Stapes Surgery[J]. Otol Neurotol, 2019, 40(8): 983-993.
- [4] Tarabichi M. Endoscopic middle ear surgery[J]. The Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology, 1999, 108(1): 39-46.
- [5] Yong M, Mijovic T, Lea J. Endoscopic ear surgery in Canada: a cross-sectional study [J]. J Otolaryngol Head Neck Surg, 2016, 45: 4.
- [6] 廖华, 杨希林, 汪雷, 等. 持续灌流模式耳内镜下Ⅰ型鼓室成形术[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2019, 27(6): 615-618.
- [7] 廖华, 虞幼军, 侯昭晖. 持续灌流模式下的耳内镜外科

- 手术[J].中华耳科学杂志,2021,19(2):192-197.
- [8] 孔维佳.耳鼻咽喉头颈外科学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2010:8-9.
- [9] Friedmann I.The pathology of otitis media[J].J Clin Pathol,1956,9(3):229-236.
- [10] Marchioni D,Alicandri-Ciufelli M,Gioacchini FM,et al.Transcanal endoscopic treatment of benign middle ear neoplasms[J].Eur Arch Otorhinolaryngol,2013,270(12):2997-3004.
- [11] Pallanch JF,Weiland LH,McDonald TJ,et al.Adenocarcinoma and adenoma of the middle ear[J].Laryngoscope,1982,92(1):47-54.
- [12] Baráth K,Huber AM,Stämpfli P,et al.Neuroradiology of cholesteatomas[J].AJNR Am J Neuroradiol,2011,32(2):221-229.
- [13] Hanafee WN,Mancuso A,Winter J,et al.Edge enhancement computed tomography scanning in inflammatory lesions of the middle ear[J].Radiology,1980,136(3):771-775.
- [14] Maroldi R,Farina D,Palvarini L,et al.Computed tomography and magnetic resonance imaging of pathologic conditions of the middle ear[J].Eur J Radiol,2001,40(2):78-93.
- [15] Martin N,Sterkers O,Nahum H.Chronic inflammatory disease of the middle ear cavities:Gd-DTPA-enhanced MR imaging[J].Radiology,1990,176(2):399-405.
- [16] Wang P,Zhang H,Zhao J,et al.External auditory canal and middle ear tumors:characterization by morphology and diffusion features on CT and MRI[J].Eur Arch Otorhinolaryngol,2023,280(2):605-611.
- [17] Granato L,Silva CJ,Yoo HJ.Isolated congenital cholesteatoma of the mastoid process;a case report[J].Braz J Otorhinolaryngol,2012,78(4):133.
- [18] MacDonald B,Bommakanti K,Mallo M,et al.Isolated Incudostapedial Cholesteatomas:Unique Radiologic and Surgical Features[J].Ear Nose Throat J,2021,100(3_suppl):243S-248S.
- [19] Nagato T,Otaka R,Wada T,et al.Congenital cholesteatoma isolated to the mastoid presenting as stricture of the external auditory canal[J].Int J Pediatr Otorhinolaryngol,2012,76(5):754-756.
- [20] Marchioni D,Alicandri-Ciufelli M,Molteni G,et al.Selective epitympanic dysventilation syndrome[J].Laryngoscope,2010,120(5):1028-1033.
- [21] Badr-el-Dine M.Value of ear endoscopy in cholesteatoma surgery[J].Otol Neurotol,2002,23(5):631-635.
- [22] Das A,Mitra S,Ghosh D,et al.Endoscopic Versus Microscopic Management of Attic Cholesteatoma: A Randomized Controlled Trial[J].Laryngoscope,2020,130(10):2461-2466.
- [23] Tarabichi M.Endoscopic management of limited attic cholesteatoma[J].Laryngoscope,2004,114(7):1157-1162.
- [24] 赖彦冰,虞幼军,侯昭晖,等.对耳内镜手术的思考[J].中华耳科学杂志,2017,15(4):426-430.
- [25] Lailach S,Kemper M,Lasurashvili N,et al.Health-related quality of life measurement after cholesteatoma surgery:comparison of three different surgical techniques[J].Eur Arch Otorhinolaryngol,2015,272(11):3177-3185.
- [26] Uzun C,Kutoglu T.Assessment of visualization of structures in the middle ear via Tos modified canal wall-up mastoidectomy versus classic canal wall-up and canal wall-down mastoidectomies[J].Int J Pediatr Otorhinolaryngol,2007,71(6):851-856.
- [27] Isaacson G.Endoscopic anatomy of the pediatric middle ear[J].Otolaryngol Head Neck Surg,2014,150(1):6-15.
- [28] Marchioni D,Villari D,Alicandri-Ciufelli M,et al.Endoscopic open technique in patients with middle ear cholesteatoma[J].Eur Arch Otorhinolaryngol,2011,268(11):1557-1563.
- [29] 陈抗松,邹团明,王博琛,等.全耳内镜下中耳乳突部胆脂瘤手术的短期效果观察[J].中华耳科学杂志,2021,19(2):209-212.
- [30] 侯昭晖,李瑞香,杨仕明.耳内镜技术在中耳胆脂瘤手术中的应用策略[J].中华耳科学杂志,2017,15(4):393-397.
- [31] Bottrill ID,Poe DS.Endoscope-assisted ear surgery[J].Am J Otol,1995,16(2):158-163.
- [32] Cömert E,Cömert A.Surgical anatomy of the transcanal infracochlear approach[J].Eur Arch Otorhinolaryngol,2022,279(1):159-168.
- [33] Gerek M,Satar B,Yazar F,et al.Transcanal anterior approach for cystic lesions of the petrous apex[J].Otol Neurotol,2004,25(6):973-976.
- [34] Giddings NA,Brackmann DE,Kwartler JA.Transcanal infracochlear approach to the petrous apex[J].Otolaryngol Head Neck Surg,1991,104(1):29-36.
- [35] Güneri EA,Olgun Y.Endoscope-Assisted Cochlear Implantation[J].Clin Exp Otorhinolaryngol,2018,11(2):89-95.
- [36] Hu X,Chen M,Dai W,et al.Efficiency of intraoperative endoscopic inspection in reducing residuals in canal-wall-up surgery for pediatric cholesteatoma involving the mastoid[J].Eur Arch Otorhinolaryngol,2023,280(8):3593-3600.
- [37] Mattox DE.Endoscopy-assisted surgery of the petrous apex[J].Otolaryngol Head Neck Surg,2004,130(2):229-241.
- [38] Wu N,Zuo W,Wang F,et al.Scutum reconstruction technique and classification in endoscopic middle ear cholesteatoma surgery[J].Acta Otolaryngol,2020,140(11):904-908.
- [39] 赵丹珩,贾建平,王方园,等.耳内镜下外耳道“锁孔”技术处理累及乳突的中耳胆脂瘤的初步实践[J].中华耳科学杂志,2021,19(2):203-208.

- [40] Hou Z, Wang F, Zuo W, et al. Application of a novel transcanal keyhole technique in endoscopic cholesteatoma surgery [J]. *Acta Otolaryngol*, 2021, 141(4):328-333.
- [41] Marchioni D, Rubini A, Soloperto D. Endoscopic Ear Surgery; Redefining Middle Ear Anatomy and Physiology [J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2021, 54(1):25-43.
- [42] Moneir W, Hemdan A, El-Kholy NA, et al. Endoscopic transcanal attico-antrostomy versus endoscopic-assisted canal wall up mastoidectomy in management of localized cholesteatoma; a randomized clinical trial [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2022, 279(9):4371-4378.
- [43] Glikson E, Feinmesser G, Sagiv D, et al. Transcanal endoscopic ear surgery and canal wall-up tympanomastoidectomy for pediatric middle ear cholesteatoma [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2019, 276(11):3021-3026.
- [44] 吴南, 汪照炎, 虞幼军, 等. 242例耳内镜下中耳胆脂瘤处理及术后效果分析 [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2019, 54(4):251-256.
- [45] Cros O, Borga M, Pauwels E, et al. Micro-channels in the mastoid anatomy. Indications of a separate blood supply of the air cell system mucosa by micro-CT scanning [J]. *Hear Res*, 2013, 301:60-65.
- [46] Kania RE, Herman P, Tran Ba Huy P, et al. Role of nitrogen in transmucosal gas exchange rate in the rat middle ear [J]. *J Appl Physiol* (1985), 2006, 101(5):1281-1287.
- [47] Ars B, Dirckx J. Eustachian Tube Function [J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2016, 49(5):1121-1133.
- [48] Takahashi H, Honjo I, Naito Y, et al. Gas exchange function through the mastoid mucosa in ears after surgery [J]. *Laryngoscope*, 1997, 107(8):1117-1121.
- [49] Sadé J, Ar A. Middle ear and auditory tube; middle ear clearance, gas exchange, and pressure regulation [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1997, 116(4):499-524.
- [50] Seibert JW, Danner CJ. Eustachian tube function and the middle ear [J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2006, 39(6):1221-1235.
- [51] Tanabe M, Takahashi H, Honjo I, et al. Gas exchange function of the middle ear in patients with otitis media with effusion [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 1997, 254(9-10):453-455.
- [52] Tarabichi M, Ayache S, Nogueira JF, et al. Endoscopic management of chronic otitis media and tympanoplasty [J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2013, 46(2):155-163.
- [53] McDonald MH, Hoffman MR, Gentry LR, et al. New insights into mechanism of Eustachian tube ventilation based on cine computed tomography images [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2012, 269(8):1901-1907.
- [54] Lee WS, Kim SH, Lee WS, et al. Canal wall reconstruction and mastoid obliteration in canal wall down tympanomastoidectomy patients [J]. *Acta Otolaryngol*, 2009, 129(9):955-961.
- [55] Liu SC, Wang CH, Huang BR. Obliteration of Radical Cavities and Total Reconstruction Procedure Without Staging After Canal Wall Down Mastoidectomy: Long-term Results [J]. *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 2015, 8(3):230-236.
- [56] Dankuc D, Vlaški L, Pejaković N. Techniques of the Tympanomastoidectomy with Reconstruction of the Posterior Bone Wall of the External Auditory Canal [J]. *Srp Arh Celok Lek*, 2015, 143(7-8):480-486.
- [57] Hunter JB, Zuniga MG, Sweeney AD, et al. Pediatric Endoscopic Cholesteatoma Surgery [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2016, 154(6):1121-1127.
- [58] Jenks CM, Purcell PL, Federici G, et al. Transcanal Endoscopic Ear Surgery for Congenital Cholesteatoma; A Multi-institutional Series [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2022, 167(3):537-544.

(收稿日期:2023-11-27)