

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202624369

· 综述 ·

咽鼓管球囊扩张术的临床应用进展

李晓晶,姜子刚

(秦皇岛市第一医院 耳鼻咽喉科,河北 秦皇岛 066000)

摘要:咽鼓管连接中耳和鼻咽部,主要功能是维持中耳与鼻咽部之间的气压平衡,促进中耳内分泌物的排出,并起到阻声和消声的作用。当咽鼓管发生功能障碍时可出现耳闷胀感、耳鸣、听力下降等症状,甚至引起分泌性中耳炎、中耳胆脂瘤等疾病的发生,但目前仍缺乏咽鼓管功能障碍检查和治疗的金标准。咽鼓管球囊扩张术(BET)自2010年出现以来,已有不少研究证实其有效性及安全性。本文就咽鼓管球囊扩张术的起源、原理、适应证、手术过程、临床应用和并发症进行综述,以期为临床提供参考。

关键词:咽鼓管球囊扩张术;咽鼓管功能障碍;咽鼓管

中图分类号:R764.29

Progress in clinical application of balloon eustachian tuboplasty

LI Xiaojing, JIANG Zigang

(Department of Otolaryngology, the First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao 066000, China)

Abstract: The eustachian tube connects the middle ear to the nasopharynx. Its main function is to maintain the balance of air pressure between the middle ear and the nasopharynx. It mainly promotes the discharge of secretions in the middle ear, and plays a role in blocking and eliminating sound. Eustachian tube dysfunction can lead to symptoms of aural fullness, tinnitus, hearing loss, and even middle ear diseases such as secretory otitis media and cholesteatoma. However, there is still a lack of a gold standard for examination and treatment of Eustachian tube dysfunction at present. Balloon eustachian tuboplasty (BET) has been available since 2010. Many studies have confirmed its effectiveness and safety. The paper reviews the origin, principle, indications, surgical procedure, clinical application and complications of BET. It is aimed at providing a clinical practice reference.

Keywords: Balloon eustachian tuboplasty; Eustachian tube dysfunction; Eustachian tube

咽鼓管是一条连接鼻咽和中耳的复杂骨性管状结构,可分为骨部和软骨部。软骨部在静止状态时闭合成一裂隙,只有在吞咽、打哈欠和做 Valsalva 等动作时才会打开,以充当中耳的压力调节阀,此部分的解剖结构异常和炎性病理反应与咽鼓管功能障碍的发生关系密切^[1]。咽鼓管功能障碍可引起中耳压力失衡,产生耳闷胀/堵感、耳鸣、自听增强等不适症状,部分患者可出现听力下降,严重者可导致分泌性中耳炎、中耳胆脂瘤、慢性中耳炎的发生^[2-4]。近几年,咽鼓管球囊扩张术(balloon eustachian tuboplasty, BET)作为一种新的治疗手段,可直接扩张咽鼓管软骨段,已被广泛应用于治疗咽鼓管功能障碍性疾病。

1 BET 起源

2010 年, Ockermann 教授等对 5 块人体颞骨施行经鼻 BET, 术前、术中及术后分别进行 CT 扫描, 术后进行组织学检查, 研究发现 BET 操作简单, 安全可行, 没有发现对基本结构, 特别是颈动脉管的损伤^[5]。同年, 该团队对 8 例(13 侧)咽鼓管功能障碍患者施行 BET, 同样证实了此手术方式的安全性和可行性^[6]。2014 年, 戴嵩等^[7]报道了国内首例 BET, 用于治疗慢性分泌性中耳炎, 术后 1 周、1 个月和 2 个月随访结果显示, 患者耳闷感较术前明显好转, 气骨导差较术前明显减小。目前已有多项研究

第一作者简介:李晓晶,女,硕士,主治医师。
通信作者简介:姜子刚,男,硕士,主任医师。

显示 BET 治疗的有效性^[8-9]。

2 BET 原理

传统观点认为 BET 的主要原理为:①通过球囊的机械压迫作用造成咽鼓管软骨段的轻微撕裂或骨折,扩大咽鼓管管径。②咽鼓管黏膜的病理学改变。研究显示:球囊的挤压作用使咽鼓管黏膜内的炎性细胞大量减少,部分炎性上皮细胞被破坏,基底层细胞保留并快速愈合。术后活检显示出健康的假复层柱状上皮,更薄的纤维组织层替代了淋巴细胞的浸润^[10]。最近,已有新的理论出现,对 BET 扩张咽鼓管的原理提出新的假说。Smith 等^[11]通过研究 BET 后咽鼓管的生物力学模型提出 BET 可改变部分或全部咽鼓管的顺应性,咽鼓管顺应性的增加可能会增强咽鼓管的主动开放功能。另外,Tisch 等^[12]提出 BET 可以分离炎症后咽鼓管褶皱黏膜上的瘢痕或粘连,这可能与球囊扩张的成功有关。

3 BET 适应证

在 2016 年 4 月举行的芬兰耳科学会年会(芬兰帕拉斯)中专家建议^[13],当成年患者有咽鼓管功能障碍的慢性烦扰症状、快速压力变化后的咽鼓管功能障碍相关症状或复发性浆液性中耳炎时,可以考虑 BET。其中要诊断咽鼓管功能障碍,患者应该同时有与其相关的症状和临床表现,耳部症状包括耳饱胀感、爆裂感、不适或疼痛、压力、堵塞感、咯吱声、响声或听力受阻,鼓室导抗图上显示为中耳负压或在耳镜检查中表现为中耳积液或鼓膜回缩。以上适应证限定了成年患者,然而,由于儿童咽鼓管“宽、短、平、直”的解剖特性,使得咽鼓管功能障碍性疾病更常见。低龄儿童是否可作为 BET 的适应证人群,尚无明确规定。目前针对儿童 BET 的研究,最小年龄为 28 个月,均取得了良好的结果,且未出现严重并发症^[12,14]。但是儿童咽鼓管在 6~7 岁时才发育成熟,过早施行 BET 是否会影响儿童咽鼓管的正常发育,对远期造成影响,尚无数据支持。另有学者认为儿童咽鼓管较短,球囊导管长度较长,易造成损伤。但 Tisch 等^[12]认为虽然儿童咽鼓管长度短于成人,但软骨部与骨部比例为 8:1,长于成人的 4:1,球囊仍主要作用于咽鼓管软骨部,造成严重并发症的可能性很小,并且目前已有针对儿童的球囊导管问世,因此无需过度担忧。

目前尚未见咽鼓管功能障碍程度和持续时间不同对 BET 治疗效果影响不同的文章,但方玲等^[15]分析了 45 例分泌性中耳炎伴有咽鼓管功能障碍的患者行 BET 治疗 12~36 个月的疗效,发现其中 30 例听力无明显变化的患耳病史均大于 12 个月,提示 BET 治疗咽鼓管功能障碍具有时间限制性。这也对 BET 治疗时机的选择提出了新的要求。

4 BET 手术路径

理论上来说,BET 中球囊可经鼻腔、口腔进入咽鼓管咽口,也可经咽鼓管鼓室口进入,各有利弊^[16]。经鼻腔进入:可在直视下观察咽鼓管咽口,但鼻腔空间狭小,易造成鼻腔黏膜损伤,因操作简单,是目前的主流手术路径。经口腔进入:不受鼻腔状态的影响,可与腺样体手术同时进行,但因反向观察,且咽鼓管咽口并不在直视下,因此较难确定进管位置,易造成咽鼓管咽口和周围组织损伤,手术施行较为困难,对术者操作水平要求较高。经咽鼓管鼓室口进入:可与中耳手术同时进行,但术野狭小,并且需经过咽鼓管骨性段才能进入软骨段,路径较长,故不易进入。但是李谊等^[17]的研究显示,行耳内镜下咽鼓管鼓室口球囊扩张术较行鼻内镜下咽鼓管咽口球囊扩张术更加安全,术后复发率低,术后咽鼓管功能障碍症状评分量表-7(eustachian tube dysfunction questionnaire-7,ETDQ-7)评分更低。因此,BET 的手术径路选择主要由术者的经验、习惯及同期手术方式等决定,尚无统一规定。

5 BET 临床应用

5.1 在阻塞型咽鼓管功能障碍及分泌性中耳炎中的应用

目前,BET 主要应用在阻塞型咽鼓管功能障碍及分泌性中耳炎的治疗中。研究显示,与单纯的内科治疗、鼓膜切开置管术及腺样体切除手术相比,联合 BET 的手术,在治疗有效率、纯音听阈均值、鼓室导抗图的改善率、Valsalva 评分、黏膜炎症改善程度、并发症及复发率等方面均优于对照组^[18-20]。另外,对于鼻咽癌放疗后的咽鼓管功能障碍患者,相对于鼓膜置管术,BET 可明显改善患者咽鼓管功能和疼痛程度,且不良反应较少^[21-22]。

5.2 在气压型咽鼓管功能障碍中的应用

除了阻塞性咽鼓管功能障碍,气压型咽鼓管

功能障碍患者也是 BET 治疗受益人群之一。Oehlandt 等^[23]的研究中,气压型咽鼓管功能障碍患者行 BET 后主观症状、Valsalva 动作、ETDQ-7、咽鼓管测压和压力室测试结果均有所改善。Meta 分析^[24]显示,对于气压型咽鼓管功能障碍患者,BET 术后 82.5% 的患者 Valsalva 能力改善,79.1% 的患者恢复工作能力,84.3% 的患者症状改善。对于专业潜水员和飞行员来说,是否可以恢复工作至关重要,BET 可作为一种较优的选择。

面部压力性轻瘫是一种罕见的第Ⅶ对脑神经麻痹现象,是中耳气压伤的罕见并发症,几乎仅在与潜水和飞行有关的超压力事件中出现。Utz 等^[25-26]分别报道了 1 例潜水员和经常因工作而飞行的女性,两人均反复出现面部压力性轻瘫,其中经常飞行的女性症状逐渐加重,两人在进行 BET 手术后,症状均明显缓解。此类病例虽然少见,但仍提示对于复发和进展的面部压力性轻瘫病例,应考虑扩张咽鼓管进行治疗。

5.3 联合中耳手术

咽鼓管的定时开放对中耳乳突气压平衡起到重要作用,BET 联合中耳手术的研究虽较少,但已初步显示其优势。鼓室成形术联合 BET 治疗慢性化脓性中耳炎,术后 BET 组气骨间隙改善更明显 $[(10.93 \pm 7.70) \text{ dB vs } (7.11 \pm 8.08) \text{ dB}]$,ETDQ-7 评分改善更大 $[(6.8 \pm 6.6) \text{ 分 vs } (4.2 \pm 6.2) \text{ 分}]$,症状改善率更高(87% vs 68.6%),BET 组患者可进行 Valsalva 手法的阳性率更高(80.0% vs 57.1%)^[27]。粘连性中耳炎多为慢性中耳炎的后遗症,鼓室成形术联合 BET 治疗粘连性中耳炎,术后随访 2 年,鼓室成形术联合 BET 组耳鸣致残量表评分、视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分下降幅度及咽鼓管功能改善明显大于鼓室成形术组,术后生活质量明显高于鼓室成形术组^[28]。改良完壁式乳突根治加鼓室成形术联合 BET 治疗中耳胆脂瘤,在术后 6 个月时的平均听阈、鼓室导抗图、鼓膜内陷征象、ETDQ-7 评分及干耳时间均优于改良完壁式乳突根治加鼓室成形术组^[29]。BET 联合中耳手术,在清除中耳病变的基础上改善咽鼓管功能,对维持中耳的压力平衡起重要作用,可有效减少术后中耳负压的形成。黄宇童等^[30]分析了 21 例完壁式乳突切开鼓室成形术后胆脂瘤复发患者的特征,其中咽鼓管不通者占 38.1%,为胆脂瘤复发的第二大原因,因此首次手术时改善咽鼓管功能对减少胆脂瘤等中耳疾病的复发起重要作用。

6 BET 治疗效果持续时间的研究

Williams 等^[31]的研究显示,BET 在术后 15 个月内可显著改善咽鼓管功能障碍患者的鼓室图值。Ramakrishnan 等^[32]通过系统回顾发现,BET 可有效缓解成人和儿童咽鼓管功能障碍患者术后即刻和长期(长达 5 年)的症状。然而,有研究显示^[33],在咽鼓管功能障碍的慢性化脓性中耳炎患者中,BET 术后 3~6 个月患者咽鼓管相应症状有较明显缓解,6~12 个月症状有反复。Sun 等^[34]对 58 例(74 耳)难治性鼻咽癌放疗后分泌性中耳炎患者行 BET 治疗,术后 6 个月 ETDQ-7 评分最高,气骨导差最小,鼓室图类型的改善率最高,但 ETDQ-7 评分在术后 6~24 个月急剧下降,鼓室图类型的改善在术后 12~24 个月急剧下降,术后 2 年时仅 1 例完全康复,5 例部分康复,提示 BET 仅能在一定时期内显著提高鼻咽癌放疗后分泌性中耳炎的疗效。长期疗效结果的差异可能与疾病种类、评估指标、样本量不同有关,目前有关 BET 长期疗效的文章仍较少,有待进一步研究。

7 BET 并发症

Luukkainen 等^[13]的综述中指出 BET 并发症很少,而且很轻微,主要包括轻微出血、腮腺区气肿、血鼓室和一过性耳鸣增加,随着时间的推移,这些症状可自行消失。Lee 等^[35]报道了 1 例 BET 术后鼻咽部黏液囊肿患者。另有文献报道 BET 后可出现鼓膜穿孔、颈部咽旁间隙气肿、纵隔气肿等并发症,未发生颈内动脉损伤等严重并发症^[4,36]。Olander 等^[37]通过 MRI 检查发现,咽鼓管峡部离颈内动脉最近,其平均距离约 4.3 mm,最小距离仅 1.6 mm。因咽鼓管与颈内动脉的毗邻关系,若造成颈内动脉损伤,可危及生命,故 BET 中导管应避免插入过深,并且球囊推入时应顺滑进入,避免阻力。Cheng 等^[38]术前 CT 检查发现 1 例双侧咽鼓管功能障碍患者其中一侧颈动脉夹层,因此仅进行了对侧 BET 治疗,提示术前 CT 检查在预防手术并发症中识别颈动脉夹层的重要性。但也有研究认为 BET 中气囊在软骨部充气而非骨部,因此与颈动脉管保持足够的距离,发生颈内动脉损伤的可能性极少,没有必要术前常规进行颞骨 CT 检查,增加患者经济负担和辐射暴露风险^[14]。

另外, BET 有造成扩张性咽鼓管功能障碍的风险^[39]。Chung 等^[40]报道了 1 例患者行 BET 球囊充气后出现 13 s 的心脏停搏, 认为这是一种神经介导的迷走神经反射。此种情况虽然少见, 但仍应引起临床医生和麻醉师足够重视, 做好应急准备, 避免不良事件发生。国外学者通过文献总结发现, BET 不良反应发生率约 3%^[32], 而国内学者的 Meta 分析结果显示 BET 并发症发生率仅为 0.33%^[9], 两者存在较大差异, 有待更多的临床研究验证。

8 展望

BET 作为一种较新的技术, 以其安全、微创等特点, 已在分泌性中耳炎、慢性咽鼓管功能障碍等疾病中广泛应用, 目前的研究结果已初步表明其安全性和有效性, 但仍缺乏大样本及长期随访研究, 缺乏更多具有统一研究标准和结果衡量标准的随机对照研究的支持。因此, 有待更多高质量研究的出现, 对 BET 的适应证、治疗时机的选择及治疗效果等提供更多支持。

参考文献:

- [1] Poe D, Anand V, Dean M, et al. Balloon dilation of the eustachian tube for dilatatory dysfunction: A randomized controlled trial[J]. *Laryngoscope*, 2018, 128(5): 1200-1206.
- [2] Schilder AGM, Bhutta MF, Butler CC, et al. Eustachian tube dysfunction: consensus statement on definition, types, clinical presentation and diagnosis[J]. *Clin Otolaryngol*, 2015, 40(5): 407-411.
- [3] 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. 咽鼓管功能障碍专家共识[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 53(6): 406-409.
- [4] Mcmurran AEL, Hogg GE, Gorgon S, et al. Balloon Eustachian tuboplasty for Eustachian tube dysfunction: report of long-term outcomes in a UK population[J]. *J Laryngol Otol*, 2020, 134(1): 34-40.
- [5] Ockermann T, Reineke U, Upile T, et al. Balloon dilation eustachian tuboplasty: a feasibility study[J]. *Otol Neurotol*, 2010, 31(7): 1100-1103.
- [6] Ockermann T, Reineke U, Upile T, et al. Balloon dilatation eustachian tuboplasty: a clinical study[J]. *Laryngoscope*, 2010, 120(7): 1411-1416.
- [7] 戴嵩, 李洪波, 侯乐. 一种咽鼓管功能障碍治疗新方法(附 1 例报告)[J]. *中华耳科学杂志*, 2014, 12(2): 343-344.
- [8] Wang TC, Lin CD, Shih TC, et al. Comparison of balloon dilation and laser eustachian tuboplasty in patients with eustachian tube dysfunction: A Meta-analysis[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2018, 158(4): 617-626.
- [9] 张颖, 李威, 马新, 等. 咽鼓管球囊扩张术治疗咽鼓管功能障碍的系统评估及 Meta 分析[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 34(9): 828-835.
- [10] Kivekäs I, Chao WC, Faquin W, et al. Histopathology of balloon-dilation eustachian tuboplasty[J]. *Laryngoscope*, 2015, 125(2): 436-441.
- [11] Smith ME, Weir AE, Prior DCC, et al. The mechanism of balloon eustachian tuboplasty: a biomechanical study[J]. *Med Biol Eng Comput*, 2020, 58(4): 689-699.
- [12] Tisch M, Maier H, Sudhoff H. Balloon dilation of the eustachian tube: clinical experience in the management of 126 children[J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2017, 37(6): 509-512.
- [13] Luukkainen V, Kivekäs I, Silvola J, et al. Balloon eustachian tuboplasty: systematic review of long-term outcomes and proposed indications[J]. *J Int Adv Otol*, 2018, 14(1): 112-126.
- [14] Demir B, Batman C. Efficacy of balloon Eustachian tuboplasty as a first line treatment for otitis media with effusion in children[J]. *J Laryngol Otol*, 2020, 18:1-4.
- [15] 方玲, 刘泓毅, 苏晓磊, 等. 分泌性中耳炎伴有咽鼓管功能障碍行球囊扩张治疗的中长期疗效分析[J]. *中华耳科学杂志*, 2023, 21(1): 41-46.
- [16] 李庆亮, 吕芸, 张玥钰, 等. 咽鼓管功能障碍评价方法及治疗相关研究进展[J]. *中国医学文摘(耳鼻咽喉科学)*, 2022, 37(3): 110-114.
- [17] 李谊, 胡浩磊, 邢培梅. 耳内镜下经鼓室口行咽鼓管球囊扩张治疗伴有慢性化脓性中耳炎的延迟开放型咽鼓管功能障碍的临床研究[J]. *中国内镜杂志*, 2023, 29(2): 82-88.
- [18] Choi SW, Oh SJ, Kim Y, et al. A multicenter, randomized, active-controlled, clinical trial study to evaluate the efficacy and safety of navigation guided balloon Eustachian tuboplasty[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 23296.
- [19] 苑梦飞, 童步升. 腺样体消融术同期咽鼓管球囊扩张术治疗儿童慢性分泌性中耳炎短期疗效观察[J]. *中华耳科学杂志*, 2019, 17(3): 353-357.
- [20] 盛宇, 马秀岚. 咽鼓管球囊扩张联合鼓膜切开置管对慢性复发性分泌性中耳炎疗效的 Meta 分析[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2021, 27(1): 57-64.
- [21] 李晓玲, 魏鑫鑫, 王晴晴. 咽鼓管球囊扩张术与鼓膜切开手术治疗鼻咽癌放射性治疗后咽鼓管功能障碍的效果[J]. *实用癌症杂志*, 2022, 37(9): 1557-1560.
- [22] 汪洋, 聂红玉, 李小英. 咽鼓管球囊扩张术治疗鼻咽癌放疗后咽鼓管功能障碍的效果观察[J]. *中国肿瘤临床与康复*, 2022, 29(8): 910-913.
- [23] Oehlandt H, Laakso J, Lindfors O, et al. Efficacy of balloon tuboplasty for baro-challenge-induced eustachian tube dysfunction: A systematic review and a retrospective cohort study of 39 patients[J]. *Otol Neurotol*, 2022, 43(6): 611-618.
- [24] Raymond MJ, Shih MC, Elvis PR, et al. A systematic review of eustachian tube procedures for baro-challenge eustachian tube dysfunction[J]. *Laryngoscope*, 2022, 132(12): 2473-2483.
- [25] Utz ER, Wise SR. Navy diver with recurrent facial nerve baroparesis.

- sis treated with eustachian tube balloon dilation [J]. *Laryngoscope*, 2019, 129(11): E412-E414.
- [26] Cheng TZ, Kaylie DM. Recurrent and progressive facial baroparesis on flying relieved by eustachian tube dilation [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2019, 128(8): 778-781.
- [27] Hsieh CY, Chang CJ, Sun CH, et al. Tympanoplasty with or without balloon eustachian tuboplasty for chronic suppurative otitis media with obstructive eustachian tube dysfunction [J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(8): 1077-1083.
- [28] Si Y, Chen Y, Xu G, et al. Cartilage tympanoplasty combined with eustachian tube balloon dilatation in the treatment of adhesive otitis media [J]. *Laryngoscope*, 2019, 129(6): 1462-1467.
- [29] 龚辉成, 于锋, 焦粤龙, 等. 中耳胆脂瘤手术同期行咽鼓管球囊扩张的临床观察 [J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2019, 25(3): 285-288, 292.
- [30] 黄宇童, 潘滔, 鲁兆毅, 等. 完壁式乳突切开鼓室成形术后胆脂瘤复发 21 例临床分析 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2021, 35(1): 66-69.
- [31] Williams B, Taylor BA, Clifton N, et al. Balloon dilation of the Eustachian tube; a tympanometric outcomes analysis [J]. *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2016, 45: 13.
- [32] Ramakrishnan N, D'souza R, Kadambi P. A systematic literature review of the safety and efficacy of eustachian balloon tuboplasty in patients with chronic eustachian tube dysfunction [J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2019, 71(3): 406-412.
- [33] 张浩亮, 于锋, 吴云文. 咽鼓管功能障碍的慢性化脓性中耳炎治疗分析 [J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2019, 33(2): 72-75.
- [34] Sun H, Cao C, Qiu X, et al. Efficacy of balloon dilatation of the eustachian tube in patients with refractory otitis media with effusion after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma [J]. *Am J Otolaryngol*, 2020, 41(6): 102724.
- [35] Lee S, Kim SD, Choi SW, et al. Nasopharyngeal mucocoele following balloon eustachian tuboplasty [J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2020, 146(8): 768-769.
- [36] Skevas T, Dalchow CV, Euteneuer S, et al. Cervicofacial and mediastinal emphysema after balloon eustachian tuboplasty (BET): a retrospective multicenter analysis [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2018, 275(1): 81-87.
- [37] Olander H, Järnstedt J, Poe D, et al. Critical distance between the cartilaginous Eustachian tube and the internal carotid artery [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2017, 274(1): 73-77.
- [38] Cheng H, Saxby A, Jufas N, et al. Balloon dilation eustachian tuboplasty for dilatory dysfunction: Safety and efficacy analysis in an Australian cohort [J]. *ANZ J Surg*, 2021, 91(7-8): 1480-1484.
- [39] Hubbell RD, Toivonen J, Kawai K, et al. Patulous eustachian tube dysfunction symptoms following balloon dilation [J]. *Laryngoscope*, 2023, 133(11): 3152-3157.
- [40] Chung MY, Shin MJ, Cha SH, et al. Transient asystole during balloon dilation of the Eustachian tube: A case report [J]. *Medicine*, 2022, 101(44): e31720.

(收稿日期:2025-09-22)

本文引用格式:李晓晶,姜子刚. 咽鼓管球囊扩张术的临床应用进展 [J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2026, 32(3): 107-111. DOI: 10.11798/j.issn.1007-1520.202624369

Cite this article as: LI Xiaojing, JIANG Zigang. Progress in clinical application of balloon eustachian tuboplasty [J]. *Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2026, 32(3): 107-111. DOI: 10.11798/j.issn.1007-1520.202624369