

股前外侧筋膜瓣在头颈部修复的应用研究进展

李宝妃, 麦鲁丹·艾尼瓦尔, 杨鑫, 陈飞

四川大学华西医院 耳鼻咽喉头颈外科, 四川 成都 610041

摘要:有些头颈部恶性肿瘤手术造成的复杂缺损给医生带来挑战,股前外侧皮瓣、前臂皮瓣、游离腓骨皮瓣等都是常见的修复选择供区。近年来,股前外侧脂肪筋膜瓣在头颈部的修复重建中也得到较多的应用。论文收集近期的文献资料,综述股前外侧筋膜瓣的应用解剖特点以及对该皮瓣在头颈部各个亚单位的修复应用现状进行文献复习,总结该皮瓣使用的适应证、优缺点,以提高临床医生对该筋膜瓣的认识。

关键词:游离股前外侧筋膜瓣;游离股前外侧皮瓣;头颈部缺损;修复;手术皮瓣

中图分类号:R739.91 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-3770(2024)01-0087-05

引用格式:李宝妃, 麦鲁丹·艾尼瓦尔, 杨鑫, 等. 股前外侧筋膜瓣在头颈部修复的应用研究进展[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2024, 38(1):87-91. LI Baofei, AINIWAER·Mailudan, YANG Xin, et al. The application of adipofascial anterolateral thigh flap in reconstruction of the head and neck[J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2024, 38(1): 87-91.

The application of adipofascial anterolateral thigh flap in reconstruction of the head and neck

LI Baofei, AINIWAER·Mailudan, YANG Xin, CHEN Fei

Department of Otorhinolaryngology & Head and Neck Surgery, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China

Abstract: The complex defects that result from surgery for some head and neck malignancies present a challenge for surgeons. The free anterolateral thigh flap, forearm flap, and free fibular flaps are frequently used in these procedures. Recently, the free adipofascial anterolateral thigh flap has also been widely used in the reconstruction of the head and neck. This article reviews the recent literature, summarizes applied anatomical characteristics, and discusses the current applications of the adipofascial anterolateral thigh flap in various subunits of the head and neck. Indications, advantages, and disadvantages of the use of this flap are also included.

Key words: Free adipofascial anterolateral thigh flap; Free anterolateral thigh flap; Defects in head and neck; Reconstruction; Surgical flaps

头颈部术后缺损修复的供区选择众多,游离股前外侧组织瓣在其中占有较大比例^[1]。游离股前外侧皮瓣(anterolateral thigh flap, ALT)现已被广泛应用于修复头颈部软组织缺损,如舌修复再造^[2]、口腔内修复^[3]、面部凹陷填充^[4]、咽腔修复^[5]等。ALT 应用于口腔、咽腔等部位修复重建后,术后受区修复部位可出现皮瓣臃肿、供区感觉异常等问题,进而影响患者术后吞咽、发音、呼吸等生活质量^[6-7],而根据皮瓣改良的股前外侧筋膜瓣(adipofascial anterolateral thigh flap, AALT)质地薄韧,Agostini等^[8]于 2003 年首先应用于舌体修复,近年 AALT 在面部填充及咽部、舌、上腭、颊黏膜缺损修复均有应用,在部分亚单位应用时取得较好的结果。基于此,本文综述 AALT 应用解剖基础、最新临床

应用进展以及该脂肪筋膜瓣的相对优缺点。

1 AALT 的临床应用解剖研究

1.1 AALT 的血管解剖、穿支定位

AALT 的血供主要来自旋股外侧动脉降支。旋股外侧动脉起自腹股沟韧带下 6 cm 处,由股动脉发出,其后在股直肌深面分出升支、横支和降支。其中降支的管径最粗、血管最长,从髂前上棘与髌骨外上缘连线(髌髂线)中点与腹股沟韧带中点作一直线,此直线的远侧 2/3 段即为降支的体表投影。降支多位于髌髂线中点的稍上方,在股直肌与股外侧肌之间分为内侧支和外侧支,其中外侧支向外下,沿途发数支营养股外侧肌及股前外侧皮肤,是其主要的营养血管^[9-10]。

AALT 的穿支动脉位置相对恒定。而穿支穿出的部位大多数位于骷髅线的中点附近,标出骷髅线对于初步体表定位有一定的帮助^[9-10]。

1.2 AALT 的应用解剖基础

AALT 由深入浅清楚地分为 4 层,血管分支呈树枝状在各层次辐散,各层的轴型血管长度逐渐缩短,至真皮下终呈网状^[11],具体分为:①阔筋膜层:旋股外侧动脉降支首先发出肌皮穿支血管或肌间隙穿支血管穿过阔筋膜。在此层,穿支血管发出少量的稀疏血管分支。②深部脂肪筋膜层:穿支血管发出丰富且密集的轴型血管分支,行程长,口径较粗。③浅部脂肪筋膜层:穿支血管仍发出较丰富的轴型血管分支,行程变短,口径变小。④真皮、真皮下层:轴型血管不明显,穿支血管吻合成丰富的网状结构。

1998 年 Nakajima 等^[12]总结了关于全身皮肤和皮下脂肪筋膜组织的三维血管基础,并将其分为 6 种类型。AALT 属于 Nakajima III 型脂肪筋膜瓣,即在该筋膜瓣深部的脂肪筋膜系统中有丰富的穿支血管分布,血供充足。根据解剖特点,术中可只获取脂肪筋膜瓣,逐层去除多余脂肪从而进行脂肪筋膜瓣的修薄塑形,同时保证 AALT 的血运不受影响^[13]。

1.3 获取 AALT 时的建议

AALT 和 ALT 的切取过程类似,但仅有脂肪和筋膜组织会不利于定位和后续操作。在切取过程中,可先切取一小块皮肤^[14],后进行简易地标记,标记穿支血管可避免筋膜瓣置入受区时血管蒂的扭曲^[15];标记筋膜边缘有助于辨认方位^[16]。此外,在获取 AALT 的同时要注意保护穿支血管。在吻合血管前,可以根据受区需求去除皮肤及皮下脂肪,但筋膜层以上的脂肪需要保留,以防止阔筋膜表面的血管神经束受到损伤^[14]。皮瓣解剖制取应注意保护股前外侧肌肉及皮神经,尽量减少供区并发症。

2 AALT 在头颈部缺损的修复重建

头颈部因涉及多个感觉功能器官,缺损后常常导致畸形外观和功能障碍。临床用于修复头颈部缺损的方式包括直接缝合或植皮、局部组织瓣、带蒂皮瓣、游离皮瓣及人工材料修复等。常见的带蒂皮瓣包括胸大肌肌皮瓣、背阔肌肌皮瓣、鼻唇沟皮瓣、颞肌筋膜瓣、颞顶筋膜瓣等^[17]。常见游离组织瓣包括游离前臂皮瓣、游离腹直肌皮瓣、游离 ALT、游离空肠瓣等^[18],其余一些修复选择包括异种脱细胞真皮基质修复膜^[19]等。随着显微外科的蓬勃发展,游离皮瓣的应用频率也越来越高。

2.1 面部轮廓塑形修复

2005 年 Wang 等^[15]、滕利等^[20-21]开始将 AALT 用于面部轮廓塑形,基于组织量较充足、厚度适中、血管蒂长、管径粗、术后存活率高、供区可直接缝合、皮下脂肪不易下垂等优点,AALT 现已得到国内外广泛地使用^[22-27]。AALT 用于面部塑形的过程一般分为 2 期。1 期修复时,AALT 用于软组织修复,采用骨瓣或人工材料修复骨缺损;2 期修复时,可采用一些辅助措施用于面部轮廓精细化调整,包括假体植入、吸脂、充脂和皮瓣再悬挂^[24]、脱细胞异体真皮^[22]等。

AALT 可以作为 Guerresantos III 型面部萎缩患者轮廓塑形的辅助修复方法之一,并不适用于缺损极为复杂严重的情况,这是因为组织量有限,在这种情况下 AALT 不能稳固塑形。与其余的修复选择相比,AALT 的独特优势在于:与非血管化移植、异物植入物或填充材料相比,脂肪筋膜游离皮瓣耐受性好,吸收少,无挛缩、肉芽肿反应、挤压或慢性感染的风险^[28]。与皮瓣及肌皮瓣相比,AALT 仅由脂肪组织和筋膜组织构成,脂肪组织附在阔筋膜上,彼此成一整体。1 期修复中,阔筋膜面与面部肌筋膜贴合,脂肪与皮下脂肪贴合,符合面部解剖生理,远期效果较稳定^[21]。与皮瓣及肌皮瓣相比,AALT 结构中的筋膜组织裸露,筋膜质地柔韧。2 期修复时,筋膜可直接悬挂于面部筋膜^[24,29]或骨膜^[22,30]上,均有利于防止后期填充组织下垂,进而影响面部轮廓的美感。

2.2 口腔颌面部修复重建

既往研究中,AALT 用于修复口底、磨牙后三角区、扁桃体区域、颊黏膜、上腭、牙龈缺损^[14,31-35]等,部分亚单位修复取得了较好的结果。下面就由内到外将各个亚单位分开进行讨论。

在舌的缺损修复中,AALT 的使用有益于舌体功能的恢复^[33]。Agostini 等^[8]使用 AALT 修复 1 例因舌癌行半舌切除后造成组织缺损的患者,术后筋膜瓣存活。重建舌体外观与对侧相似,冷热触觉等感觉功能保留,整体舌的构音与吞咽功能恢复满意,重建舌体与对侧的标本活检(免疫组织化学染色)也未显示出明显差异。而后 Agostini 等^[33]、Revenaugh 等^[14]分别报道 5 例与 3 例相似案例,均取得满意结果。值得注意的是,当涉及修复口底及舌时,即相邻的黏膜表面同时用筋膜瓣修复,可能导致黏膜粘连,进而影响构音,因此同时修复相对的黏膜表面时,不建议使用 AALT^[14]。

对于口腔内部、除舌体修复以外的位置, AALT 的应用仅限于缺损范围较小的情况。在上腭的缺损修复中, AALT 适用于牙槽骨存在、软腭缺损不大的情况^[13-14]。当有骨缺损时, 更推荐骨瓣修复。此外, 缺损涉及大部分软腭时, AALT 的应用无法控制皮瓣的后缘走向, 无法保证鼻咽的通畅性。在颊黏膜的修复过程中, AALT 也适用于缺损范围较小的情况^[14, 32], 但当颊区有广泛缺损时, 仅应用 AALT 可能导致后续继发瘢痕化, 患者更加容易感受到颊区的瘢痕收缩, 甚至出现牙关紧闭。

在唇、鼻腔、口腔颌面的修复过程中, AALT 的应用有待进一步商榷。Kuo 等^[32]曾尝试应用 ALT 皮瓣联合阔筋膜组织修复 15 例患者的唇颊复合缺损, 其中有 1/3 出现口腔无法密闭的情况, 这可能是因为筋膜组织悬挂仅做到静态悬挂, 却无法实现同步动态移动。在鼻腔黏膜的修复过程中, AALT 的应用可视为一个修复选择, 2014 年 Revenaugh 等^[14]曾报道 11 例 AALT 成功修复鼻腔黏膜的案例。AALT 携带部分肌肉也可用于修复口腔颌面部如颞下窝、上颌区及面中份的复杂缺损^[34, 36]。

2.3 咽食管缺损的修复重建

AALT 同样适用于非全周咽食管缺损。目前已有报道 AALT 用于咽部及食管缺损的相关案例, 如颈椎前路融合术后出现的食管后壁穿孔^[37]和局部晚期咽部肿瘤切除术后的咽食管缺损^[38-39]。另外 AALT 可同时携带阔筋膜及皮肤, 形成一带双瓣, 故在复杂缺损修复上具有一定优势。与 ALT 相比, AALT 黏膜化时间更早, 提示可能更早恢复吞咽功能。根据目前的研究结果, AALT 上皮黏膜化一般在术后 3~6 个月完成^[38]。而根据我们观察到的结果, ALT 移植病人上皮黏膜化约在术后一到数年后完成。同时要注意 AALT 在咽食管修复的应用过程中也有限制: ① 当有大范围缺损时, 带有肌肉的肌筋膜瓣或肌皮瓣可能是更好的选择; ② 由于筋膜瓣后期易收缩、易粘连的特质, 不推荐筋膜瓣应用于颈段食管全周缺损的修复。

3 展望

AALT 既有 ALT 的部分优势, 如血管蒂的位置较恒定, 血管蒂长、血管径粗, 供区也较为隐蔽, 可切取面积较大, 可加入皮神经制成感觉皮瓣, 可仰卧位切取等, 同时筋膜瓣又具备一些游离 ALT 不具备的优势: ① AALT 表面筋膜质地更为柔韧, 有益于悬挂塑形, 可减少放疗后组织收缩, 早期上皮黏膜化有利于受区外观及功能的早期恢复, 同时由于没有皮

肤的存在, 可减少毛发对外观及功能的影响, 可制成一带双瓣形式用于复杂缺损修复; ② AALT 筋膜瓣质地薄, 皮肤对合张力低, 后期并发症较少。

基于 AALT 的优缺点, 其应用范围及适应证可涵盖鼻、口腔、咽喉、食管等部位术后缺损以及面部轮廓缺损修复塑形, 具体应用需综合考虑供区及受区因素。随着现代临床发展的新要求, 头颈肿瘤患者往往需要更加精确的个体化治疗, 对面容矫正、术后早期功能恢复提出了较高的要求。鉴于 AALT 本身的独特优势, 其在头颈部修复重建中仍大有空间, 值得临床进一步推广和应用。

参考文献:

- [1] 刘绍严, 鄢丹桂. 头颈肿瘤术后缺损修复的现状与展望 [J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2020, 26(3): 231-234. doi: 10.11798/j.issn.1007-1520.202003001
- [2] Tong XJ, Tang ZG, Shan ZF, et al. The anterolateral thigh flap for soft tissue reconstruction in patients with tongue squamous cell carcinoma [J]. World J Surg Oncol, 2016, 14(1): 213. doi: 10.1186/s12957-016-0972-8
- [3] Kekatpure VD, Trivedi NP, Shetkar G, et al. Single perforator based anterolateral thigh flap for reconstruction of large composite defects of oral cavity [J]. Oral Oncol, 2011, 47(6): 517-21. doi: 10.1016/j.oraloncology.2011.03.023
- [4] Shimizu F, Uehara M, Oatari M, et al. Three-dimensional visualization of the human face using DICOM data and its application to facial contouring surgery using free anterolateral thigh flap transfer [J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2016, 69(1): e1-e4. doi: 10.1016/j.bjps.2015.07.025
- [5] Loreti A, Abate O, Arelli F, et al. Reconstruction of hypopharyngeal defects with anterolateral thigh free flap: a single-center retrospective analysis [J]. Am J Otolaryngol, 2022, 43(5): 103542. doi: 10.1016/j.amjoto.2022.103542
- [6] Ranganath K, Jalisi SM, Naples JG, et al. Comparing outcomes of radial forearm free flaps and anterolateral thigh free flaps in oral cavity reconstruction: a systematic review and meta-analysis [J]. Oral Oncol, 2022, 135: 106214. doi: 10.1016/j.oraloncology.2022.106214
- [7] Hsiao HT, Leu YS, Liu CJ, et al. Radial forearm versus anterolateral thigh flap reconstruction after hemiglossectomy: functional assessment of swallowing and speech [J]. J Reconstr Microsurg, 2008, 24(2): 85-88. doi: 10.1055/s-2008-1076097
- [8] Agostini V, Dini M, Mori A, et al. Adipofascial anterolateral thigh free flap for tongue repair [J]. Br J Plast Surg, 2003, 56(6): 614-618. doi: 10.1016/s0007-1226

- (03)00204-2
- [9] 侯春林, 顾玉东. 皮瓣外科学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2006
- [10] Gholami M, Shaban B, Hejazi A, et al. Anatomical variations of anterolateral thigh flap: a fresh cadaver dissection study[J]. *World J Plast Surg*, 2021, 10(3): 18-24. doi:10.29252/wjps.10.3.18
- [11] 张启旭, 乔群, 陈光宇, 等. 股前外侧脂肪筋膜瓣血管三维结构的研究及应用[J]. *中华整形外科杂志*, 2002, 18(4): 200-203. doi: 10.3760/j.issn: 1009-4598.2002.04.002
 ZHANG Qixu, QIAO Qun, CHEN Guangyu, et al. Three-dimensional observation of the vasculature in the anterolateral thigh adipofascial flap and its clinical applications[J]. *Chinese Journal of Plastic Surgery*, 2002, 18(4): 200-203. doi: 10.3760/j.issn:1009-4598.2002.04.002
- [12] Nakajima H, Minabe T, Imanishi N. Three-dimensional analysis and classification of arteries in the skin and subcutaneous adipofascial tissue by computer graphics imaging[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1998, 102(3): 748-760. doi:10.1097/00006534-199809030-00020
- [13] Agostini T, Agostini V. Adipofascial versus fasciocutaneous anterolateral thigh flap in oral cavity reconstruction. Focus on the vascular supply[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2009, 62(12): e633-e634. doi:10.1016/j.bjps.2008.10.003
- [14] Revenaugh PC, Haffey TM, Seth R, et al. Anterolateral thigh adipofascial flap in mucosal reconstruction[J]. *JAMA Facial Plast Surg*, 2014, 16(6): 395-399. doi:10.1001/jamafacial.2014.447
- [15] Shaw RJ, Batstone MD, Blackburn TK, et al. The anterolateral thigh flap in head and neck reconstruction: "pearls and pitfalls" [J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2010, 48(1): 5-10. doi:10.1016/j.bjoms.2009.07.026
- [16] Agostini T, Russo GL, Zhang YX, et al. Adipofascial anterolateral thigh flap safety: applications and complications[J]. *Arch Plast Surg*, 2013, 40(2): 91-96. doi: 10.5999/aps.2013.40.2.91
- [17] 陈健, 李暉. 带蒂组织瓣在头颈部肿瘤术后缺损修复重建中的应用研究进展[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2018, 32(3): 369-376. doi: 10.7507/1002-1892.201710098
 CHEN Jian, LI Wei. Research progress of pedicled flaps for defect repair and reconstruction after head and neck tumor resection[J]. *China Industrial Economics*, 2018, 32(3): 369-376. doi:10.7507/1002-1892.201710098
- [18] 李亚楠. 上颌骨切除术后外科修复进展[J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2021, 35(5): 113-117. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2020.326
 LI Yanan. Advancements in surgical repair after maxillectomy[J]. *Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University*, 2021, 35(5): 113-117. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2020.326
- [19] 白艳霞, 闫利英, 张少强, 等. 异种脱细胞真皮基质修复膜在组织缺损修复中的应用[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 28(17): 1292-1295. doi: 10.13201/j.issn.1001-1781.2014.17.006
 BAI Yanxia, YAN Liying, ZHANG Shaoqiang, et al. Application of xenogenic acellular dermal matrix repair membrane in tissue defect repair[J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2014, 28(17): 1292-1295. doi: 10.13201/j.issn.1001-1781.2014.17.006
- [20] Wang XC, Qiao Q, Liu ZF, et al. Free anterolateral thigh adipofascial flap for hemifacial atrophy[J]. *Ann Plast Surg*, 2005, 55(6): 617-622. doi:10.1097/01.sap.0000189659.76694.e2
- [21] 滕利, 吴国平, 张智勇, 等. 股前外侧脂肪筋膜瓣游离移植矫治半侧颜面萎缩[J]. *口腔颌面外科杂志*, 2005, 15(1): 60-62. doi:10.3969/j.issn.1005-4979.2005.01.018
 TENG Li, WU Guoping, ZHANG Zhiyong, et al. Correction of hemifacial atrophy using free anterolateral thigh adipofascial flap[J]. *China Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2005, 15(1): 60-62. doi:10.3969/j.issn.1005-4979.2005.01.018
- [22] 张明子, 李之瑾, 李海瑞, 等. 游离股前外侧筋膜脂肪瓣联合人脱细胞异体真皮重塑半侧颜面萎缩畸形[J]. *中华医学美容美容杂志*, 2022, 28(1): 22-25. doi:10.3760/cma.j.issn.1671-0290.2022.01.006
 ZHANG Mingzi, LI Zhijin, LI Hairui, et al. Facial depression correction by using free anterolateral thigh adipofascial flap and human acellular dermal matrix[J]. *Chinese Journal of Medical Aesthetics and Cosmetology*, 2022, 28(1): 22-25. doi: 10.3760/cma.j.issn.1671-0290.2022.01.006
- [23] 高寿松. 股前外侧脂肪筋膜瓣游离移植修复面部凹陷的临床研究[D]. 北京: 中国协和医科大学, 2007
- [24] Teng L, Jin XL, Wu GP, et al. Correction of hemifacial atrophy using free anterolateral thigh adipofascial flap[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2010, 63(7): 1110-1116. doi:10.1016/j.bjps.2009.06.009
- [25] 李小东. 股前外侧组织瓣在口腔颌面部组织缺损修复中的应用[D]. 西安: 第四军医大学, 2010
- [26] Hanasono MM, Skoracki RJ, Silva AK, et al. Adipofascial perforator flaps for "aesthetic" head and neck reconstruction[J]. *Head Neck*, 2011, 33(10): 1513-1519. doi:10.1002/hed.21637
- [27] Ouf MO, Zayid T, Elbatawy A, et al. Aesthetic restoration of severe hemifacial atrophy with free adipofascial

- antero lateral thigh flap followed by autologous fat grafting; optimizing result and long-term outcome [J]. *J Craniofac Surg*, 2021, 32(5): e413-e418. doi:10.1097/SCS.00000000000007171
- [28] 明华伟, 何芸, 张兴安, 等. 股前外侧脂肪筋膜瓣游离移植修复面颊部严重凹陷畸形[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2019, 30(11): 674-677
- MING Huawei, HE Yun, ZHANG Xingan, et al. The application of free anterolateral thigh adipofascial flap in the repair of severe facial depressed deformity[J]. *Chinese Journal of Aesthetic and Plastic Surgery*, 2019, 30(11): 674-677
- [29] Guelinckx PJ, Sinsel NK. Facial contour restoration in Barraquer-Simons syndrome using two free anterolateral thigh flaps [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2000, 105(5): 1730-1736. doi:10.1097/00006534-200004050-00019
- [30] Agostini T, Agostini V. Adipofascial anterolateral thigh free flap for hemifacial atrophy[J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2009, 29(2): 103-107
- [31] Agostini T, Agostini V. Further experience with adipofascial ALT flap for oral cavity reconstruction [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2008, 61(10): 1164-1169. doi:10.1016/j.bjps.2008.03.038
- [32] Kuo YR, Yeh MC, Shih HS, et al. Versatility of the anterolateral thigh flap with vascularized Fascia lata for reconstruction of complex soft-tissue defects: clinical experience and functional assessment of the donor site [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2009, 124(1): 171-180. doi: 10.1097/PRS.0b013e3181a80594
- [33] Agostini T, Agostini V, Lazzeri D. Current roles of adipofascial anterolateral thigh flap in head and neck reconstructions[J]. *Head Neck*, 2011, 33(4): 595-596; authorreply 596-597. doi:10.1002/hed.21710
- [34] 王友元. 颌下进路下颌骨劈开行舌鳞癌根治同期皮瓣修复的疗效观察[C]//中华口腔医学会口腔颌面-头颈肿瘤专业委员会.2019 第一届全国口腔颌面-头颈肿瘤学术大会——聚合引领、协同发展论文汇编. 2019: 1. doi:10.26914/c.cnkihy.2019.081065
- [35] 葛胜优. 股前外侧肌筋膜瓣与股前外侧皮瓣修复口腔癌组织缺损的疗效对比(附 20 例临床病例汇报)[D]. 青岛: 青岛大学, 2020
- [36] Kekatpure VD, Hedne N, Chavre S, et al. Versatility of adipofascial anterolateral thigh flap for reconstruction of maxillary defects with infratemporal fossa extension[J]. *Craniofacial Trauma Reconstr*, 2014, 7(3): 213-217. doi:10.1055/s-0034-1371973
- [37] Coelho R, Ekberg T, Svensson M, et al. Reconstruction of late esophagus perforation after anterior cervical spine fusion with an adipofascial anterolateral thigh free flap: a case report[J]. *Microsurgery*, 2017, 37(6): 684-688. doi:10.1002/micr.30170
- [38] Xu F, Deng D, Li BF, et al. Adipofascial anterolateral thigh free flap in hypopharyngeal and oropharyngeal reconstruction [J]. *Microsurgery*, 2022, 42(6): 586-592. doi:10.1002/micr.30863
- [39] Driessen C, van Hout N, van Kuppenveld P, et al. Usefulness of a template-based anterolateral thigh flap for reconstruction of head and neck defects [J]. *Microsurgery*, 2020, 40(7): 776-782. doi:10.1002/micr.30637

(编辑:曾婕)

(上接第 78 页)

- [46] Zhao X, Quan J, Tan Y, et al. RIP3 mediates TCN-induced necroptosis through activating mitochondrial metabolism and ROS production in chemotherapy-resistant cancers[J]. *Am J Cancer Res*, 2021, 11(3): 729-745
- [47] Uni R, Choi ME. Novel roles of necroptosis mediator receptor-interacting protein kinase 3 in kidney injury[J]. *Nephron*, 2022, 146(3): 259-263. doi: 10.1159/000517732
- [48] Lyu AR, Kim TH, Park SJ, et al. Mitochondrial damage and necroptosis in aging cochlea [J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(7): 2505. doi:10.3390/ijms21072505
- [49] Su ZW, Xiong H, Liu Y, et al. Transcriptomic analysis highlights cochlear inflammation associated with age-related hearing loss in C57BL/6 mice using next generation sequencing[J]. *PeerJ*, 2020, 8: e9737. doi:10.7717/peerj.9737
- [50] Kishino A, Hayashi K, Maeda M, et al. Caspase-8 regulates endoplasmic reticulum stress-induced necroptosis independent of the apoptosis pathway in auditory cells[J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(23): 5896. doi: 10.3390/ijms20235896
- [51] Choi ME, Price DR, Ryter SW, et al. Necroptosis: a crucial pathogenic mediator of human disease [J]. *JCI Insight*, 2019, 4(15): e128834. doi: 10.1172/jci.insight.128834
- [52] Yang ZY, Zhang Y, Yang SL, et al. Low-dose resveratrol inhibits RIPK3-mediated necroptosis and delays the onset of age-related hearing loss [J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 910308. doi:10.3389/fphar.2022.910308

(编辑:曾婕)