

# 臀部美学和解剖学及脂肪移植隆臀术后并发症的研究进展

汪万哲 综述, 韩雪峰 审校

(中国医学科学院北京协和医学院整形外科医院脂肪整形科 北京 100144)

[摘要] 脂肪移植隆臀术是臀部整形的重要手段。臀部美学理论的完善和臀部解剖学的发展可有效提高脂肪移植隆臀术的效果。虽然自体脂肪移植隆臀术有着创伤小、无排异、可改善供区形态等诸多优点, 但脂肪栓塞综合征和肺脂肪栓塞等严重并发症产生的手术安全性问题影响该术式的推广。诊治术后严重并发症、提高手术安全性是当前需要关注的问题。现就脂肪移植隆臀术相关的臀部美学、解剖学及术后并发症的研究进展进行综述。

[关键词] 隆臀术; 脂肪移植; 臀部美学; 解剖学; 术后并发症

[中图分类号] R622 [文献标志码] A [文章编号] 1008-6455 (2025) 11-0172-04

## Research Advances in Gluteal Aesthetics, Anatomy, and Postoperative Complications of Fat Grafting for Gluteal Augmentation

WANG Wanzhe, HAN Xuefeng

(Department of Fat Grafting and Body Contouring, Plastic Surgery Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100144, China)

**Abstract:** Fat grafting for gluteal augmentation is a significant technique in buttock reshaping. Refinements in buttock aesthetics theory and advancements in gluteal anatomy knowledge can significantly enhance the outcomes of this procedure. Although autologous fat grafting for gluteal augmentation offers advantages such as minimal invasiveness, absence of rejection, and potential improvement of donor site contour, safety concerns arising from complications like fat embolism syndrome and pulmonary fat embolism hinder its broader adoption. Effectively diagnosing and treating severe postoperative complications and improving surgical safety are therefore critical current priorities. This review summarizes recent research progress concerning buttock aesthetics, anatomy, and postoperative complications relevant to fat grafting gluteal augmentation.

**Key words:** gluteal augmentation; fat grafting; gluteal aesthetics; postoperative complications; anatomy; research advances

脂肪移植隆臀术是当前主流的臀部塑形术式。现代手术不仅追求臀部体积增大, 更强调基于美学理论的吸脂与填充平衡, 以实现臀部形态的丰满度、协调性和美学表现。然而随着手术普及, 其并发症逐渐显现, 包括间歇性不适、血清肿等轻度问题, 以及脂肪栓塞、重症感染等危及生命的严重并发症<sup>[1-3]</sup>。本文将从美学标准、解剖学基础和术后并发症三方面综述该领域研究进展。

### 1 臀部美学

1.1 臀形相关分类方法: 虽然审美标准受到文化差异等主观因素的影响, 但Mendieta CG<sup>[4]</sup>提出的臀部美学评估系统对东方人也有意义。该体系通过三个解剖标志点进行分

类: A点(髂嵴最高点)、B点(大腿外侧最突出点)、C点(臀中部横截面中点)。根据A-B连线形态将臀型分为方形(40%)、A型(30%)、V型(15%)和圆形(15%)四类。其中A型臀因中央区容积充足、脂肪分布均匀被视为理想

形态。优质臀型应具备以下特征: 臀下皱襞止于臀中部外侧, 与大腿内侧形成菱形透光区; 轮廓呈流畅C形无凹陷; 大转子至臀峰距离约为耻骨至臀峰距离的2倍<sup>[5-6]</sup>。

1.2 腰臀比: 理想的臀部轮廓除具有合适的容量和形状外, 臀部与周边区域的协调关系同样重要<sup>[7]</sup>。2016年, Wong WW等<sup>[8]</sup>研究显示美国人群最青睐0.65的腰臀比。第二年, 另一项来自40多个不同国家的参与者的调查, 得出了腰臀比偏好的全球共识是0.7<sup>[9]</sup>, 这个结果显然对于亚洲人的臀部美学更加具有意义。

1.3 臀部后突比值与美学亚单位: Cuenca-Guerra R等<sup>[10]</sup>于2004年首次提出较为系统的臀部美学体系至今影响深远。该作者于患者体表确定4个标记点(A点: 大转子; B点: 耻骨联合前最突出的部位; C点: 臀部后突最明显的一点; D点: 髂前上棘), 然后经过此4个点分别作垂线, 经D点和B点的垂线基本重合, 当AC间的距离为AB间距离的2倍时可呈现最佳臀部美学效果, 称之为臀部后突比例2:1。同时他还

提出了4个美学亚单位的概念：臀外侧凹陷、臀下皱襞、臀上窝、骶部三角。臀部美学亚单位的提出有利于指导脂肪抽吸和塑造更为理想的臀型。

## 2 臀部解剖

臀部解剖是理解臀部脂肪移植手术方法以及并发症发生、预防的基础，因此充分理解臀部解剖极为重要。臀部肌群分浅、中、深三层：浅层含臀大肌及阔筋膜张肌；中层包括臀中肌、梨状肌等；深层为臀小肌和闭孔外肌。由髋骨的坐骨大切迹、骶棘韧带和骶结节韧带共同围成坐骨大孔，坐骨大孔内穿行的血管神经束与手术安全密切相关<sup>[11]</sup>。梨状肌将坐骨大孔分为上下两个部分，上部分穿行臀上神经、动脉和静脉，下部分穿行臀下神经、动脉和静脉。臀上静脉和臀下静脉随各自的臀动脉进入骨盆，在那里与骨盆静脉丛相连，最终流入股静脉。臀静脉大约在皮肤下约6 cm深的肌下平面，在俯卧位时该静脉直径约为6 mm，在侧卧位时，该静脉直径可减少27%，因此在上述体位下行脂肪移植可减少注射套管所造成的机械性损伤或牵拉损伤<sup>[12-13]</sup>。

2019年，Muresan C等<sup>[3]</sup>精确定位臀静脉解剖标志，发现臀上静脉和臀下静脉分别距骶正中嵴到大转子的三分之一处的距离为3.28 cm和1.25 cm。这一研究结果可以帮助外科医生在术中更准确地定位臀静脉，降低血管损伤的风险。2024年，Seabra Robalo Gomes Jorge AC等<sup>[14]</sup>通过三维重建发现肌内血管较皮下血管更粗密，强调脂肪应注射至皮下层以减少栓塞风险。该团队通过锥束投影计算机重建层析成像设备（CBCT）扫描建立了与解剖标志相关的高血管密度臀区三维制图，明确了肌内血管比皮下血管直径更大，密度更高。

总之，对于整形外科医生来说，深入了解臀部解剖结构必不可少，这不仅有利于塑造理想的臀型，还可减少错误的平面注射和神经血管结构损伤。

## 3 术后并发症

近年来，脂肪移植隆臀手术的需求量显著上升，但关于这一手术的术后并发症研究很少。Kazmouz SG<sup>[15]</sup>等是第一批详细描述脂肪移植隆臀并发症的研究小组之一，其研究范围包括从轻微并发症（如蜂窝织膜炎、血清肿和组织形状不规则）到严重并发症（如危及生命的脂肪栓塞）。外科医生已注意到脂肪移植隆臀手术有着较高的并发症发生率<sup>[16-17]</sup>，该术式的并发症逐渐成为研究的热点。

3.1 血清肿：Sinno S等<sup>[18]</sup>在2016年的一项研究中发现术后血清肿发生的概率为3.5%，常见于骶三角区吸脂部位。为了达到美观的腰臀比，通常需要在腰骶区进行吸脂。血清肿常常发生在吸脂部位，尤其是骶骨三角。保留的脂肪量和切除的筋膜量是影响血清肿形成的常见因素，这可能与吸脂造成的淋巴损伤、脂肪溶解或液体滞留有关。为了减

少血清肿的发生，通常会在术中放置闭式引流。Bruner TW等<sup>[19]</sup>对261例患者的研究证实，术中放置闭式引流可完全预防该并发症。

3.2 脂肪吸收和坏死：脂肪吸收是脂肪移植隆臀术后的常见并发症。术中移植的脂肪术后平均吸收率约50%，需超量移植补偿。Carpaneda CA等<sup>[20]</sup>的一项研究显示术前多次脂肪预移植可使30 d吸收率降至40%。5名年龄29~43岁的女性患者在进行经典的腹壁成形术之前接受了7次脂肪移植手术，移植的时间间隔为手术前60、30、21、15、8、5和2 d。自体脂肪组织被移植到脐下区域，在30 d时该区域可观察到约60%的脂肪组织丢失。脂肪坏死是脂肪移植术后的另一常见并发症。坏死的主要原因是某一区域注入的脂肪量过大，导致组织的中心区域灌注不足，最终导致组织死亡。这与皂化后的无菌脂肪细胞会形成囊腔或形成脂肪坏死的硬化区域有关<sup>[21]</sup>。对于直径小于2 cm的小范围脂肪坏死，可能会随着时间的推移而消退，可予以观察，大面积的脂肪坏死则需要手术切除<sup>[22]</sup>。

3.3 感染：手术切口邻近肛门区增加感染风险，常见致病菌为大肠杆菌等革兰阴性菌（85%），金黄色葡萄球菌感染仅占3%<sup>[23]</sup>。总体脓毒症发生率0.4%<sup>[24]</sup>，蜂窝织炎发生率0.5%~1%<sup>[25-26]</sup>。预防措施包括：术前氯己定灌洗、术中抗生素联合应用（头孢唑林41%、克林霉素47%）。

2018年，Smith OJ等<sup>[27]</sup>的回顾性分析研究了40例患者的病例资料，这些患者的抗生素使用方案主要为术后口服抗生素3~7 d或者术前及术中预防性使用抗生素并在术后口服抗生素3~7 d。该研究发现40例患者均未发生术后感染。这项研究提示术前预防性使用抗生素，术后进行抗菌治疗能够有效降低术后感染率。2020年，Lin MJ等<sup>[28]</sup>发现术前和术后用氯己定灌洗臀部能够有效降低术后感染率。2024年，Araya S等<sup>[29]</sup>46.9%的术者采用抗生素-脂肪混合注射技术。但上述预防措施需更多循证研究验证其有效性<sup>[30]</sup>。

标准化临床实践和开展相关研究是确保最佳临床结果和保障患者安全的必要步骤。脂肪移植手术相关的抗生素使用研究仍需开展，还可着眼于脂肪移植隆臀手术中与抗生素预防和辅助治疗相关的长期疗效，以提高对该术式抗生素使用的认识和理解。

3.4 脂肪栓塞：脂肪栓塞（Pulmonary fat embolism, PFE）是自体脂肪隆臀术后的严重并发症，其中以肺脂肪栓塞最为凶险。PFE是指脂肪颗粒通过破损的静脉进入血液循环，并最终进入肺循环，从而引发急性呼吸循环功能障碍，甚至猝死。2015年墨西哥的一项研究<sup>[31]</sup>报告了77例脂肪移植隆臀术相关的死亡病例，均与PFE有关。美国2017年的一项研究<sup>[32]</sup>收集了198 857例脂肪移植隆臀手术病例，发现其中有32例发生致死性PFE和103例非致死性PFE，PFE致死率高达0.016%。

PFE的临床表现特异性不高，常见症状有呼吸困难、低血压、心动过速、低氧血症及意识障碍等，部分患者初次

发现时即表现为心脏骤停<sup>[33]</sup>。PFE具有突然发作和进行性加重的临床特征,2023年,Gai X等<sup>[34]</sup>的一项肺脂肪栓塞病例分析研究发现该并发症症状多在前两周产生,临床表现以急性呼吸循环障碍为主(76%在24 h内发病),21%直接表现为心搏骤停。

目前PFE的诊断主要依赖于影像学检查,其中胸部CT是最有价值的检查方法,主要表现为双肺弥漫性磨玻璃影或混合性实变,且在诊断PFE时需排除其他病因。Kao YM等<sup>[35]</sup>2023年回顾了38例脂肪抽吸及脂肪移植术后PFE病例,发现胸部CT对PFE的诊断准确率达100%,强调了其在自体脂肪移植隆臀术后发生急性呼吸衰竭患者中的应用价值。

一旦怀疑PFE,应立即中止手术,以防止更多游离脂肪进入血液系统,并迅速启动支持性治疗以维持患者氧合和血流动力学稳定。除常规的支持性治疗外,在重症PFE的治疗中,体外膜肺氧合(Extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)和机械性血栓清除术(Mechanical thrombectomy)被认为是有效治疗措施。Wolfe EM等<sup>[36]</sup>和Chan JM等<sup>[37]</sup>分别与2022年和2025年报道了使用ECMO及经皮大口径机械取栓成功救治重症PFE的病例,提示在常规治疗无效的情况下,ECMO和机械性血栓清除术可作为有效的抢救手段。

总而言之,PFE多在术后24 h内发病,在急性期内若能存活,通常无长期器质性损伤。研究显示,绝大多数患者在两周内影像学及临床症状可完全恢复<sup>[38]</sup>。因此,早期识别、及时干预和多学科协作是提高PFE抢救成功率的关键。

#### 4 技术进展

近年来,有关隆臀手术术式的技术进展有效降低了该术式的并发症风险。Elsaftawy A等<sup>[39-40]</sup>2024年的一项研究中,作者在脂肪移植隆臀术中使用了超声吸脂和超声引导脂肪移植技术。超声波的能量可以有效分解脂肪细胞,同时保留神经、血管、结缔组织等邻近结构,在术中超声成像的帮助下进行脂肪注射可以有效避免在错误的肌肉平面注射而进入正确的皮下平面,以减少并发症的发生<sup>[41]</sup>。Petit F等<sup>[42]</sup>首创“肌下假体+皮下脂肪移植”复合术式,即在注射脂肪移植之前,将硅胶移植体插入肌下平面。这种将植入物和脂肪移植相结合的丰臀方法,适用于那些期望获得更宽臀部的患者<sup>[43]</sup>。总之,近年来隆臀手术术式的技术进展不但可以减少并发症的发生,还可以满足患者的多元化需求。

#### 5 小结和展望

当前美学体系主要基于欧美人种数据,现有的臀部美学标准是否适用于中国女性还需更多研究证实<sup>[44]</sup>。血管解剖的深入研究和术中导航技术的应用将有效降低栓塞风险。尽管并发症发生率高于常规美容手术,但随着预防体系的完善和手术相关的技术进展,该术式的安全性将持续

提升,以满足就医者的需求。

#### [参考文献]

- [1]Condé-Green A, Kotamarti V, Nini K T, et al. Fat grafting for gluteal augmentation: a systematic review of the literature and meta-analysis[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2016,138(3):437e-446e.
- [2]Mofid M M, Teitelbaum S, Suissa D, et al. Report on mortality from gluteal fat grafting: Recommendations from the ASERF task force[J]. *Aesthet Surg J*, 2017,37(7):796-806.
- [3]Muresan C, Davis J M, Hiller A R, et al. The safe gluteoplasty: anatomic landmarks to predict the superior and inferior gluteal veins[J]. *Eplasty*, 2019,19:e8.
- [4]Mendieta C G. Classification system for gluteal evaluation[J]. *Clin Plast Surg*, 2006,33(3):333-346.
- [5]Cao S, Peng Z, Bi Y, et al. Character of gluteal region morphology in young Chinese females[J]. *Ann Plast Surg*, 2018,81(suppl 1):S76-S78.
- [6]Mendieta C G, Sood A. Classification system for gluteal evaluation: Revisited[J]. *Clin Plast Surg*, 2018,45(2):159-177.
- [7]Cárdenas-Camarena L, Durán H. Improvement of the gluteal contour: Modern concepts with systematized lipoinjection[J]. *Clin Plast Surg*, 2018,45(2):237-247.
- [8]Wong W W, Motakef S, Lin Y, et al. Redefining the ideal buttocks: A population analysis[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2016,137(6):1739-1747.
- [9]Heidekrueger P I, Sammy S, Neil T, et al. The ideal buttock size: A sociodemographic morphometric evaluation[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2017,140(1):20e-32e.
- [10]Cuenca-Guerra R, Quezada J. What makes buttocks beautiful? A review and classification of the determinants of gluteal beauty and the surgical techniques to achieve them[J]. *Aesthet Plast Surg*, 2004,28(5):340-347.
- [11]Ramos-Gallardo G, Orozco-Rentería D, Medina-Zamora P, et al. Prevention of fat embolism in fat injection for gluteal augmentation: Anatomic study in fresh cadavers[J]. *J Invest Surg*, 2018,31(4):292-297.
- [12]Villanueva N L, Del Vecchio D A, Afrooz P N, et al. Staying safe during gluteal fat transplantation[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2018,141(1):79-86.
- [13]Turin S Y, Fracol M, Keller E, et al. Gluteal vein anatomy: Location, caliber, impact of patient positioning, and implications for fat grafting[J]. *Aesthet Surg J*, 2020,40(6):642-649.
- [14]Seabra Robalo Gomes Jorge A C, Feng Y S, Santos Stahl A, et al. Danger zones of the gluteal anatomy: Improving the safety profile of gluteal fat grafting[J]. *Aesthet Plast Surg*, 2024,48(8):1597-1605.
- [15]Kazmouz S G, Riccio C A, Patel K, et al. Implant-based gluteal augmentation: Comparing complications between single-and double-incision techniques[J]. *Aesthet Plast Surg*, 2024,48(17):3406-3412.

- [16] Pronovost P J, Ishii L E. Commentary on: Report on mortality from gluteal fat grafting: Recommendations from the ASERF task force[J]. *Aesthet Surg J*, 2017,37(7):811-813.
- [17] Triana L, Reddy C L, Liscano E. Complications of fat grafting versus implants in gluteal augmentation: A retrospective review and lessons learnt[J]. *Aesthet Surg J*, 2023,47(5):1939-1944.
- [18] Sinno S, Chang J B, Brownstone N D, et al. Determining the safety and efficacy of gluteal augmentation: A systematic review of outcomes and complications[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2016,137(4):1151-1156.
- [19] Bruner T W, Roberts T L 3rd, Nguyen K. Complications of buttocks augmentation: Diagnosis, management, and prevention[J]. *Clin Plast Surg*, 2006,33(3):449-466.
- [20] Carpaneda C A, Ribeiro M T. Study of the histologic alterations and viability of the adipose graft in humans[J]. *Aesthet Plast Surg*, 1993,17(1):43-47.
- [21] Centeno R F, Sood A, Young V L. Clinical anatomy in aesthetic gluteal contouring[J]. *Clin Plast Surg*, 2018,45(2):145-157.
- [22] Ghavami A, Villanueva N L. Gluteal augmentation and contouring with autologous fat transfer: Part I[J]. *Clin Plast Surg*, 2018,45(2):249-259.
- [23] Shah B. Complications in gluteal augmentation[J]. *Clin Plast Surg*, 2018,45(2):179-186.
- [24] Oranges C M, Tremp M, di Summa P G, et al. Gluteal augmentation techniques: A comprehensive literature review[J]. *Aesthet Surg J*, 2017,37(5):560-569.
- [25] Nicareta B, Pereira L H, Sterodimas A, et al. Autologous gluteal lipograft[J]. *Aesthet Plast Surg*, 2011,35(2):216-224.
- [26] Everett M, Morales R, Newall G, et al. Safest practices for autologous buttock augmentation with fat grafting using a roller pump injection technique[J]. *Aesthet Surg J*, 2018,38(7):751-762.
- [27] Smith O J, Esmacili A, Mosahebi A. Use of prophylactic antibiotics in fat grafting and their effect on graft site infection[J]. *Aesthet Surg J*, 2018,38(8):NP118-NP119.
- [28] Lin M J, Dubin D P, Khorasani H. Poly-L-lactic acid for minimally invasive gluteal augmentation[J]. *Dermatol Surg*, 2020,46(3):386-394.
- [29] Araya S, Chang A H, Moss C, et al. Contemporary prophylactic antibiotic practices and adjunct therapies in autologous fat grafting procedures: A survey of The Aesthetic Society members[J]. *Aesthet Surg J Open Forum*, 2024,6:ojae001.
- [30] Ørholt M, Larsen A, Hemmingsen M N, et al. Complications after breast augmentation with fat grafting: A systematic review[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2020,145(3):530e-537e.
- [31] Cárdenas-Camarena L, Bayter J E, Aguirre-Serrano H, et al. Deaths caused by gluteal lipoinjection: What are we doing wrong?[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2015,136(1):58-66.
- [32] Mofid M M, Teitelbaum S, Suissa D, et al. Report on mortality from gluteal fat grafting: Recommendations from the ASERF Task Force[J]. *Aesthet Surg J*, 2017,37(7):796-806.
- [33] Condé-Green A, Kotamarti V, Nini KT, et al. Fat grafting for gluteal augmentation: A systematic review of the literature and meta-analysis[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2016,138(3):437e-446e.
- [34] Gai X, Sun X, Zhu X, et al. Rare case of pulmonary fat embolism and acute respiratory distress syndrome after liposuction and fat grafting: A case report[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2023,10:1202709.
- [35] Kao Y M, Chen K T, Lee K C, et al. Pulmonary fat embolism following liposuction and fat grafting: a review of published cases[J]. *Healthcare (Basel)*, 2023,11(10):1391.
- [36] Wolfe E M, Weber L E, Wo L M, et al. Two cases surviving macro fat emboli complications following gluteal fat grafting[J]. *Aesthet Surg J*, 2022,42(8):902-906.
- [37] Chan J M, Aljeboori Z, Ghosh A, et al. Percutaneous large-bore mechanical thrombectomy for macroscopic fat pulmonary embolism: a case report[J]. *CVIR Endovasc*, 2025,8(1):10
- [38] Bayter-Marín J E, Cárdenas-Camarena L, Aguirre-Serrano H, et al. Understanding fatal fat embolism in gluteal lipoinjection: a review of the medical records and autopsy reports of 16 patients[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2018,142(5):1198-1208.
- [39] Elsaftawy A, Ostrowski P, Bonczar M, et al. Enhancing buttock contours: A safer approach to gluteal augmentation with ultrasonic liposuction, submuscular implants, and ultrasound-guided fat grafting[J]. *J Clin Med*, 2024,13(10):2856.
- [40] Elsaftawy A, Ostrowski P, Bonczar M, et al. Buttock augmentation with ultrasonic liposuction and ultrasound-guided fat grafting: A retrospective analysis based on 185 patients[J]. *J Clin Med*, 2024,13(6):1526.
- [41] Che D, Xiao Z. Gluteal augmentation with fat grafting: Literature review[J]. *Aesthet Plast Surg*, 2021,45(4):1633-1641.
- [42] Petit F, Colli M, Badiali V, et al. Buttocks volume augmentation with submuscular implants: 100 cases series[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2022,149(3):615-622.
- [43] Elsaftawy A, Bonczar T, Stolarski M, et al. Submuscular buttock augmentation with silicone implants in 80 female patients[J]. *Aesthet Surg J*, 2023,44(3):302-310.
- [44] 侯崇超, 周传德. 臀部美学及脂肪移植隆臀注射体系的临床应用[J]. *中国美容医学*, 2019,28(2):171-173.

[收稿日期]2024-12-18

本文引用格式: 汪万哲, 韩雪峰. 臀部美学和解剖学及脂肪移植隆臀术后并发症的研究进展[J]. *中国美容医学*, 2025,34(11):172-175.