

基于膜解剖理论阐述食管癌淋巴结的远距离转移和跳跃转移现象

王国俊

郑州大学第一附属医院胃肠外科, 郑州 450052

Email: fccwanggj@zzu.edu.cn

【摘要】 本文基于膜解剖理论, 阐述食管癌出现淋巴结远距离转移和跳跃转移现象的本质, 提出食管癌淋巴结远距离转移本质上是食管癌的原发灶癌细胞脱落之后、在食管系膜内沿淋巴管引流方向转移至食管系膜根部的现象, 此距离较远, 即所谓远距离转移。尽管距离远, 此转移依然局限于食管系膜的信封样膜结构内, 属于系膜内癌; 而食管癌淋巴结跳跃式转移, 则是食管癌细胞从原发灶脱落之后, 在系膜的信封样膜结构内沿淋巴管引流方向, 转移到系膜根部的中央淋巴结。在此转移过程中, 食管周围的系膜外淋巴结即便紧贴食管, 由于食管系膜信封样膜结构的隔离屏障作用, 也不会受到癌转移的影响。将膜解剖理论运用到食管癌根治术中, 将使手术更加科学合理规范, 有望获得外科学效果和肿瘤学效果的双重获益。

【关键词】 食管肿瘤; 膜解剖; 淋巴结; 远距离转移; 跳跃转移

基金项目: 教育部产学研项目(202101268062)

Lymph distant and skip metastasis of esophageal cancer based on the membrane anatomy theory

Wang Guojun

Department of Gastrointestinal Surgery, Zhengzhou University First Affiliated Hospital, Zhengzhou 450052, China

Email: fccwanggj@zzu.edu.cn

【Abstract】 This study elaborates the essence of distant lymph node metastasis and skip metastasis of esophageal cancer according to the membrane anatomy theory. Lymph distant metastasis of esophageal cancer is essentially the phenomenon of cancer cells shedding from the primary focus of esophageal cancer and transferring along the direction of lymphatic drainage to the root of the esophageal mesentery. Because the metastasis is relatively distant, it is called distant metastasis. Despite the long distance, this metastasis is still limited to the envelope-like-membrane structure of the esophageal mesentery and belongs to the category of mesangial carcinoma. The lymph node skip metastasis of esophageal cancer refers to the process in which esophageal cancer cells detach from the primary lesion and migrate along the lymphatic drainage direction within the envelope-like-membrane structure of the mesentery to the central lymph nodes at the root of the mesentery. During this metastatic process, the surrounding mesenteric lymph nodes which are tightly attached to the esophagus will not be affected by cancer metastasis because of the isolation barrier effect of the envelope-like membrane structure of the esophageal mesentery. Applying the theory of membrane anatomy to esophageal cancer radical surgery will make the surgery more scientific, reasonable, and standardized, and is expected to achieve dual benefits of both surgical and oncological effects in esophageal cancer radical surgery.

【Key words】 Esophageal neoplasms; Membrane anatomy; Lymph nodes; Distant metastasis; Jumping metastasis

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20240710-00241

收稿日期 2024-07-10

本文编辑 王静

引用本文: 王国俊. 基于膜解剖理论阐述食管癌淋巴结的远距离转移和跳跃转移现象[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(9): 904-908. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20240710-00241.



Fund Program: Industry-University-Research Cooperation Project of the Ministry of Education
(202101268062)

我国食管癌发病率和死亡率均处于较高水平^[1]。研究显示,局部进展期食管癌患者手术后 5 年总生存率不足 20%^[2]。针对食管癌淋巴转移规律的研究,至今并无明确定论,难以做到真正意义上的根治性切除。因此,阐明食管癌淋巴转移规律,科学合理地规范食管癌根治手术策略是一个重要课题。临床常见食管癌出现淋巴结远距离转移和跳跃式转移的现象^[3-4]。“远距离转移”是指上中段食管癌出现腹腔内胃左动脉周围淋巴结转移的现象;“跳跃式转移”则是指上中段食管癌隆突或食管旁淋巴结未出现转移、但腹腔淋巴结却有转移的现象^[5]。在膜解剖理论出现前,食管癌淋巴结分组大多采用日本的三区分组,此分区仅仅基于不同的解剖区域划分为颈区、纵隔区和腹区^[6]。但该方法并未能揭示食管淋巴引流特点和食管癌淋巴转移规律,从而造成传统食管癌根治术的系统性淋巴清扫仅仅关注于淋巴结的收获数量,而非手术根治效果的同步提升^[3,7-8]。本文用食管膜解剖的理论阐述食管及毗邻脏器均具有信封样的膜结构,食管与毗邻的脏器互为系膜床,系膜内的淋巴引流具有方向性、顺序性和区域性的特点,以此来释疑食管癌的淋巴结远距离转移和跳跃式转移现象,为食管癌的根治性切除提供理论基础。

一、膜解剖理论与外科解剖的第三元素

随着高清手术腔镜设备的普及,针对胃肠外科手术中时常出现的解剖层面和间隙现象,许多相关解剖学概念或理论应运而生,其中,龚建平教授提出的膜解剖理论尤为瞩目^[9-11]。膜解剖理论的提出和实践,使胃肠肿瘤根治术的效果获得突破。膜解剖理论指出,所有的内脏器官均具系膜和系膜床,浆膜或筋膜在包裹脏器及其供养结构之后连通于体腔后壁,此供养结构内有血管、淋巴、神经以及脂肪结缔组织,器官、供养结构以及表面的浆膜或筋膜共同构成广义的系膜,而器官的供养结构及其表面的浆膜或筋膜则构成狭义的系膜。其中,包裹器官及其供养结构的浆膜及筋膜结构,龚建平教授称之为外科解剖的第三元素^[9-13]。在胃肠肿瘤根治术中保持浆膜或筋膜结构的完整性,可以最大限度地减少癌泄露、避免副损伤,取得外科学和肿瘤学效果的双重获益。

龚建平教授将癌转移分为系膜内癌、系膜边癌

和系膜外癌,实际上,在系膜内不仅有传统意义的淋巴转移癌,也有癌原发灶从裸区脱落到系膜内脂肪结缔组织的癌转移灶,系膜表面的浆膜和筋膜结构对其内部的淋巴转移癌和淋巴外的癌转移灶均具有隔离屏障作用^[9-11]。系膜内癌和系膜边癌才是肿瘤根治术系统性淋巴结缔组织清扫的目标,系膜外癌不是外科根治术的范围。不同于传统肿瘤根治术仅仅关注于淋巴结的收获数量而不考虑系膜的完整性,膜解剖理论的肿瘤根治术更加关注于手术过程中系膜的完整性。

根据膜解剖理论,系膜内的淋巴转移顺序应该是,癌细胞由原发灶脱落,进入器官毗邻的系膜内毛细淋巴管,顺次转移至下一站淋巴结,逐级向中央淋巴结转移。由于外科解剖第三元素的隔离屏障作用,一个脏器的癌细胞一般不会转移至毗邻脏器的系膜内淋巴结。换言之,系膜内淋巴转移具有方向性、顺序性和区域性的特点,中央淋巴结即使距离原发灶较远,如果属于系膜内淋巴结,最终也是肿瘤淋巴转移的目标淋巴结;器官系膜床的淋巴结,即使毗邻肿瘤原发灶,由于外科解剖第三元素的隔离屏障作用,也不是肿瘤淋巴转移的目标淋巴结。由此,长期困扰临床工作者的食管癌淋巴结远距离转移和跳跃式转移现象,最终可以用食管膜解剖理论加以完美阐释。

二、食管膜解剖的推演与实证

从胚胎发育学来看,原肠分为前肠、中肠和后肠,其滋养血管分别为腹腔动脉干、肠系膜上动脉和肠系膜下动脉。原肠最初均有扇形的系膜,系膜表面均有浆膜和筋膜包裹。随着胚胎发育,原肠系膜发生了一系列旋转、扭曲、折叠、倒卧和粘连融合,这就导致在出生后消化道不同部位的系膜呈现出不同的表现形态^[14-16]。

随着膜解剖理论的普及和在胃肠外科的应用,直肠系膜、结肠系膜、小肠系膜和胃系膜形态均已经得到系统呈现^[17-20]。不同部位的系膜尽管形态不同,其基本结构和功能完全一样,系膜均具有信封样的浆膜和筋膜,其内包裹有血管、淋巴、神经和脂肪结缔组织。另外,不同部位系膜具有解剖学的连续性。

食管属于前肠发育器官,与胃、十二指肠降段以上部分拥有共同的供养结构^[15]。这三部分的滋

养血管主干均为腹腔动脉干,淋巴引流的中央淋巴结均为腹腔动脉淋巴结,见图1。由于学科划界的原因,膜解剖理论在食管癌根治术中尚未被广泛地接受和应用,而食管系膜的形态尚未得以完全呈现,或者表现出的形态差异较大。由于腔镜设备分辨率的局限和对膜解剖理论认知的差异,食管膜结构和食管系膜的存在仍有争议。

我们前期的研究,已经分别从文献分析、胚胎发育、解剖观察、淋巴示踪和手术观察多角度验证了食管膜解剖结构的存在,见图1、图2、图3和图4。说明食管同样存在广义的系膜,纵隔内食管的毗邻结构构成食管的系膜床,食管系膜及其系膜床均由浆膜和筋膜结构所包裹^[3,21-22]。由于胚胎发育期浆膜不同程度地融合退化,形成高清腔镜下的天使发丝样的结构,但在不少情况下,依然可以在食管下段右侧看到完整的浆膜结构。

关于食管膜解剖模型,我们的研究发现,食管在纵隔内全程主要由固有筋膜所包裹,食管系膜前界为气管膜部、气管分叉、隆突淋巴结和心包,后界为胸椎的椎前筋膜,右界为右上纵隔胸膜、奇静脉、右肺门淋巴结和右下纵隔胸膜,左界为左上纵隔胸膜、主动脉弓、左肺门淋巴结和左下纵隔胸膜。纵隔内食管系膜结构不同于人们对系膜结构的经典认识,加之视觉上难以辨识,导致人们对食管系膜视而不见或者不敢认同。食管经裂孔进入腹腔之后的系膜结构已经多次被胃肠外科同道在高清腹腔镜下证实。通过食管膜解剖理论推演与实证,我们成功建立了食管系膜和系膜床模型,此模型可以用来合理解释长期困扰临床工作者的食管癌淋巴结远距离转移和跳跃式转移的现象。

三、系膜内癌与食管癌淋巴结远距离转移

在食管颈段和纵隔段,食管周围被固有筋膜所包裹,固有筋膜外面的浆膜结构几乎完全退化和消失,形成高清腔镜下的天使发丝样残余组织,见图4。所以,颈段和纵隔段食管的外科解剖第三元素基本上由固有筋膜构成,可以认为,这部分食管只存在广义的系膜。食管组织学研究发现,食管黏膜下有丰富的毛细淋巴管网,通过环肌层向外引流至食管固有筋膜下集合淋巴管,集合淋巴纵向走行,最终引流至位于腹腔动脉干附近的中央淋巴结^[23]。见图1。在食管腹腔段存在狭义的食管系膜,此系膜与胃左系膜相延续,提示,胃左系膜是食管系膜的根部。

由于食管系膜外科解剖第三元素的隔离屏障作用,颈段和纵隔段食管癌细胞自原发灶脱落之后,首先转移至黏膜下淋巴管网,通过食管肌间淋巴管引流至食管固有筋膜下层的集合淋巴管,然后逐级顺序引流至位于腹腔动脉干周围的胃左系膜淋巴结,胃左系膜淋巴结属于食管系膜的中央淋巴结。进一步可以通过乳糜池和胸导管远处转移至左侧锁骨上淋巴结。

由此可以看出,上、中、下段食管癌的淋巴转移本质上都属于食管系膜内癌的淋巴转移,由于食管系膜信封样结构的隔离屏障作用,淋巴转移被局限在食管系膜的膜结构以内,沿淋巴管引流方向,逐级转移至系膜中央淋巴结。在临床上表现为常见的中上段食管癌远距离转移至胃左系膜内的胃左淋巴结或腹腔淋巴结。

四、系膜床与食管癌淋巴结跳跃式转移

食管颈段和纵隔段在纵隔内向下穿行,食管周围的毗邻组织构成食管的系膜床。位于食管系膜床内的淋巴结,即使毗邻食管,例如隆突淋巴结和

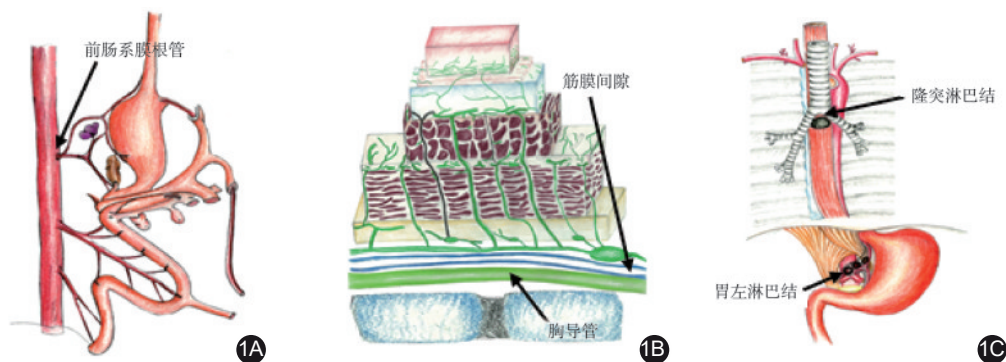


图1 食管的系膜结构(王俊俊绘制) 1A.食管属于前肠发育器官;1B.成人后仍有完整膜结构,表面被筋膜包裹;1C.系膜根位于胃左动脉,胃左淋巴结属系膜内,隆突淋巴结属系膜外

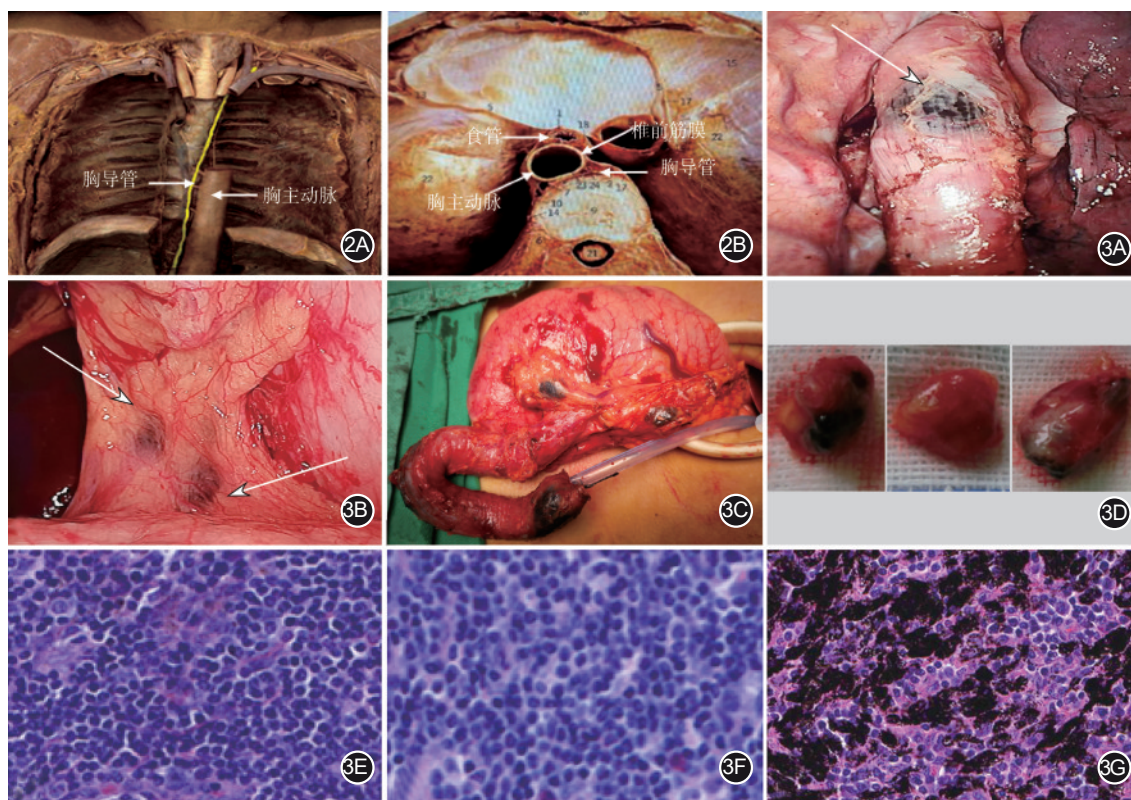


图2 食管的解剖观察(尸体解剖图片,作者团队供图) 2A. 胸导管全程显示,未发现胸内淋巴管分支;2B. 胸导管与食管有清晰的筋膜隔离
图3 纳米碳示踪剂注射食管上段显示胃左淋巴结显影(作者团队供图) 3A. 纳米碳示踪剂在上段食管黏膜下层进行注射;3B. 胃左淋巴结由纳米碳示踪剂显影为黑色(箭头所示);3C. 切除的食管和胃;3D. 依次为胃左淋巴结由纳米碳显影,腹腔干淋巴结未显影,隆突下淋巴结在注射纳米碳之前就显示为黑色;3E. 胃左淋巴结见纳米碳显影(苏木精-伊红染色,×40);3F. 腹腔干淋巴结未显影(苏木精-伊红染色,×40);3G. 隆突下淋巴结内存在黑色物质,非纳米碳(苏木精-伊红染色,×40)



图4 食管系膜及其系膜床(作者团队供图) 4A. 食管前面的系膜床、气管分叉、隆突淋巴结(箭头所示)和心包;4B. 食管系膜与系膜床(椎前筋膜)之间的间隙,可以看到浆膜融合退化所形成的天使发丝样结构;4C. 食管癌根治术后切除的食管和胃,被覆一层筋膜组织
图5 食管癌根治术将食管按膜解剖结构游离后,隆突淋巴结和右侧肺门淋巴结表面有筋膜覆盖(作者团队供图) 5A. 食管(双箭头所示)和隆突下淋巴结(单箭头所示);5B. 将食管移开后,显示隆突下淋巴结(长箭头所示)和右侧肺门淋巴结(小双箭头所示)

双侧肺门淋巴结,均属于食管系膜外淋巴结,不属于食管癌的区域引流淋巴结,见图5。由于有双层固有筋膜的隔离屏障作用,故食管系膜内的淋巴转移癌不会转移至隆突淋巴结和双侧肺门淋巴结。在临床上表现为中上段食管癌原发灶系膜内淋巴转移越过毗邻的隆突和肺门淋巴结,直接转移至更远处的胃左系膜内的胃左淋巴结或腹腔淋巴结,即为食管癌的淋巴结跳跃式转移,见图6。

五、小结

综上,膜解剖理论能够成功解释临床中常见的食管癌淋巴远距离转移和跳跃式转移现象。由于外科解剖第三元素的隔离屏障作用,食管癌系膜内的淋巴转移被局限在食管系膜的膜结构以内,沿淋巴管引流方向、逐级转移至系膜中央淋巴结,本质上属于系膜内的癌转移。由于广义食管系膜与毗邻结构互为系膜床,位于食管系膜床内的淋巴结,

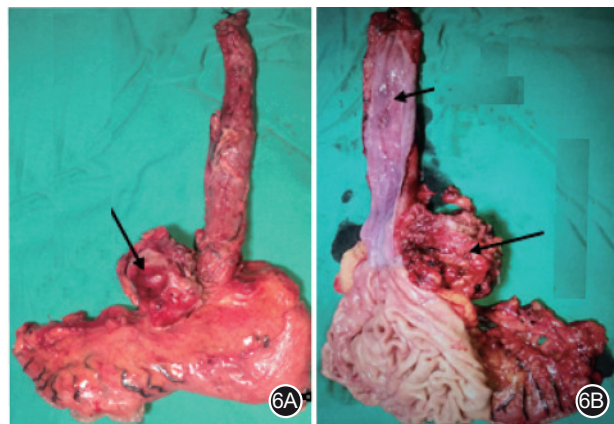


图6 中段食管癌的腹腔胃左淋巴结转移:中段食管癌原发灶局限于黏膜下,腹腔胃左动脉淋巴结融合成团(作者团队供图) 6A.融合成团的胃左动脉淋巴结(箭头所示);6B.剖面显示中段的食管癌(小箭头所示)和融合的胃左动脉淋巴结(长箭头所示)

即使毗邻食管,也属于食管系膜外淋巴结,不属于食管癌的区域引流淋巴结,在临床上表现为食管癌淋巴跳跃式转移。用膜解剖理论对此现象的成功解释,也进一步反证了膜解剖在消化肿瘤根治术的科学指导地位;将膜解剖理论运用到食管癌根治术,将使手术更加科学合理规范,达到提高外科学和肿瘤学的双重效果。

利益冲突 作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Ran X, Zeng H, Zheng R, et al. Geographic, sex and socioeconomic disparities in esophageal cancer incidence in China: a population-based study[J]. *Int J Cancer*, 2024, 154(3):477-487. DOI: 10.1002/ijc.34730.
- [2] Niu L, Hu B, Zhang L, et al. Risk factors for postoperative recurrence of pT2-3N0M0 esophageal squamous cell carcinoma and patterns of its recurrence[J]. *Biosci Trends*, 2024, 17(6):475-483. DOI: 10.5582/bst.2023.01294.
- [3] Deng XM, Zhu TY, Wang GJ, et al. Lymph node metastasis pattern and significance of left gastric artery lymph node dissection in esophagectomy for esophageal cancers [J]. *World J Surg Oncol*, 2021, 19(1): 296. DOI: 10.1186/s12957-021-02405-0.
- [4] 邹文娣, 温登瑰, 魏丽珍, 等. 胸段食管癌 631 例淋巴结转移特点及临床意义[J]. *临床荟萃*, 2011, 26(10):851-853.
- [5] 胡杨, 李勇, 解晨昊, 等. 食管癌手术中胃左动脉旁淋巴结切除的临床意义[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2005, 12(5): 329-331. DOI: 10.3969/j.issn.1007-4848.2005.05.007.
- [6] Udagawa H, Ueno M, Shinohara H, et al. The importance of grouping of lymph node stations and rationale of three-field lymphadenectomy for thoracic esophageal cancer[J]. *J Surg Oncol*, 2012, 106(6): 742-747. DOI: 10.1002/jso.23122.
- [7] Tachimori Y. Pattern of lymph node metastases of squamous cell esophageal cancer based on the anatomical lymphatic drainage system: efficacy of lymph node dissection according to tumor location[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9 Suppl 8:S724-S730. DOI: 10.21037/jtd.2017.06.19.
- [8] 郭强, 孙振卿, 李鹤飞, 等. 不同淋巴清扫术式对食管癌手术切除患者的疗效及并发症的影响[J]. *实用癌症杂志*, 2016, 31(9): 1512-1514. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5930.2016.09.038.
- [9] 龚建平. 从“膜解剖”和“第五转移”看胃癌根治术的规范化实施[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2015, 18(2):121-122. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2015.02.006.
- [10] 龚建平. 外科膜解剖——新的外科学基础[J]. *中华实验外科杂志*, 2015, 32(2): 225-226. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2015.02.003.
- [11] 龚建平. 膜解剖的兴起与混淆[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2019, 22(5):401-405. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.05.001.
- [12] 龚建平. 胃癌第五转移与第三根治原则[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2013, 16(2):109-110. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2013.02.003.
- [13] 龚建平. 外科解剖中的第三元素及其影响[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2016, 19(10):1081-1083. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.10.001.
- [14] Cuesta MA, Weijs TJ, Bley RL, et al. A new concept of the anatomy of the thoracic oesophagus: the mesoesophagus. Observational study during thoracoscopic esophagectomy[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(9): 2576-2582. DOI: 10.1007/s00464-014-3972-1.
- [15] Hwang SE, Kim JH, Bae SI, et al. Mesoesophagus and other fascial structures of the abdominal and lower thoracic esophagus: a histological study using human embryos and fetuses[J]. *Anat Cell Biol*, 2014, 47(4): 227-235. DOI: 10.5115/acb.2014.47.4.227.
- [16] Weijs TJ, Goense L, van Rossum P, et al. The peri-esophageal connective tissue layers and related compartments: visualization by histology and magnetic resonance imaging[J]. *J Anat*, 2017, 230(2):262-271. DOI: 10.1111/joa.12552.
- [17] Heald RJ. Total mesorectal excision is optimal surgery for rectal cancer: a Scandinavian consensus[J]. *Br J Surg*, 1995, 82(10):1297-1299. DOI: 10.1002/bjs.1800821002.
- [18] Heald RJ, Ryall RD. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer [J]. *Lancet*, 1986, 1: 1479-1482. DOI: 10.1016/s0140-6736(86)91510-2.
- [19] Hohenberger W, Weber K, Matzel K, et al. Standardized surgery for colonic cancer: complete mesocolic excision and central ligation--technical notes and outcome[J]. *Colorectal Dis*, 2009, 11(4):354-365. DOI: 10.1111/j.1463-1318.2008.01735.x.
- [20] 房学东. 胃癌 D2 根治术与全胃系膜切除术的解析[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2013, 16(1):8-11. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2013.01.003.
- [21] Hu ZH, Li RX, Wang JT, et al. Thoracoscopic esophagectomy for esophageal cancer with a cervical incision to extract specimen[J]. *Asian J Surg*, 2023, 46(1): 348-353. DOI: 10.1016/j.asjsur.2022.04.073.
- [22] Zhu TY, Deng XM, Wang GJ, et al. En bloc mesoesophageal esophagectomy through thoracoscopy combined with laparoscopy based on the mesoesophageal theory[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(8): 5784-5793. DOI: 10.1007/s00464-022-09175-0.
- [23] 谢天鹏, 李强, 向润, 等. 食管癌胃周淋巴引流的示踪研究[J]. *肿瘤预防与治疗*, 2016, 29(3):154-156, 185. DOI:10.3969/j.issn.1674-0904.2016.03.007.