

膜解剖理念在食管癌根治术中的应用

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】 基于膜解剖的胃肠肿瘤根治术已经大幅降低了术后复发率,提高了手术疗效。但膜解剖在食管癌根治术中并未得到普遍采用。我们的研究发现,作为前肠器官,食管同样具有系膜结构,食管癌系膜内同样存在第五转移,系膜完整性破坏导致的癌泄露和转移,可能是术后高复发率的根本原因。应用纳米碳及吲哚菁绿荧光示踪显示,食管上段的淋巴引流到胃左动脉系膜淋巴结。为此,我们在食管癌根治术中,采用膜解剖理论,将食管癌、食管系膜、胃左动脉及其系膜和系膜内的所有结构一同完整切除,彻底清除癌肿、阻止癌细胞通过血管、淋巴系统和系膜内转移进行的播散、提高了疗效和预后。本文通过阐述食管膜解剖结构的理论基础、胚胎发育、影像学、尸体解剖以及内镜观察到的结构以及食管膜解剖理论在食管癌根治术中的应用效果,阐明了食管膜解剖结构以及食管癌的淋巴引流特点,揭示食管癌淋巴结转移规律、优化淋巴结清扫策略,从而提高食管癌根治术的疗效。

【关键词】 食管肿瘤; 解剖,膜解剖; 淋巴结转移; 根治术

Membrane anatomy-based radical resection for esophageal cancer

Wang Guojun

Department of Gastroenterology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Email: fccwanggj@zzu.edu.cn

【Abstract】 Radical resection of gastrointestinal tumors based on the membrane anatomy theory has significantly reduced the postoperative recurrence rate and improved the surgical efficacy. However, the theory of membrane anatomy has not been widely adopted in radical surgery for esophageal cancer. Our study found that the esophagus also has a membranous anatomical structure. As a foregut organ, the esophagus also has a mesenteric structure, and there is also a fifth metastasis pathway within the esophageal mesentery for esophageal cancers. The leak and metastasis of cancer caused by destruction of the mesenteric integrity may be the fundamental reason for the high postoperative recurrence rate. Using the nano carbon and indocyanine green fluorescence tracing technique, we demonstrated the lymphatic drainage of the upper esophageal segment to the left gastric artery mesenteric lymph nodes. Therefore, in the radical resection of esophageal cancer, we used the membrane anatomy theory for guidance to completely remove the esophageal cancer, esophageal mesentery, left gastric artery and its mesentery, as well as all structures within the mesentery, preventing the spread of cancer cells through the blood vessels, lymphatic system, and mesentery, and improving the efficacy and prognosis. This article elaborates on the theoretical basis of the anatomical structure of the esophageal membrane, embryonic development, imaging, autopsy, and endoscopic observation of the structure, as well as the application effect of the esophageal membrane anatomical theory in esophageal cancer radical surgery. It elucidates the anatomical structure of the esophageal membrane and the lymphatic drainage characteristics of esophageal cancer, reveals the law of lymphatic metastasis in esophageal cancer, optimizes lymphatic dissection strategies, and improves the efficacy of esophageal cancer

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230405-00102

收稿日期 2023-04-05 本文编辑 朱雯洁

引用本文: 王国俊. 膜解剖理念在食管癌根治术中的应用[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(7): 644-649.

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230405-00102.



radical surgery.

【Key words】 Esophageal neoplasms; Anatomy, membrane anatomy; Lymph node metastasis; Radical resection

食管癌最主要的转移途径为淋巴结转移,然而,食管的淋巴引流和食管癌的淋巴结转移途径不明确,食管癌淋巴结转移规律仍存在较多争议。现阶段食管癌根治术的淋巴结清扫策略尚无定论,临床上食管癌的手术治疗方法也并无统一标准,这是造成患者食管癌术后局部复发率高和长期生存率低的重要原因。如何优化、规范食管癌的根治术和淋巴结清扫策略,减少或避免癌残留或癌泄漏导致的局部复发和转移,是目前急需解决的一大临床难题。

龚建平教授提出的肿瘤第五转移途径为食管癌根治手术策略提供了一个新思路^[1]。根据膜解剖和肿瘤的“第五转移”理论,消化道外周的系膜和筋膜构成的膜解剖结构是一个密闭的“信封”样结构,其内包含了结缔组织、血管、神经、淋巴组织等结构;癌细胞在膜解剖结构内的脱落、播散、种植转移即为肿瘤的第五转移途径^[1]。根据膜解剖的理念,胃肠道肿瘤根治性切除应将患病器官或部位连同器官外周膜解剖内的所有组织结构完整切除,以减少肿瘤细胞的残留、泄露和转移;无须逐一清扫单个淋巴结,不仅减少了对肿瘤和淋巴结的挤压触碰,更减少了癌细胞的转移,极大提高了手术疗效。

传统的食管癌根治术并未引入膜解剖的概念。本文通过胸腹腔镜观察到的特殊食管膜解剖结构,利用纳米碳示踪剂的示踪原理,并根据肿瘤第五转移途径的理论,阐明食管膜解剖结构和淋巴引流的特点和范围,探讨膜解剖理念应用于食管癌根治术中的合理性。

一、当前食管癌根治术的局限

目前,食管的淋巴引流和食管癌的淋巴结转移途径不明确。已有研究发现,食管癌存在远距离转移和跳跃式淋巴结转移现象^[2-4]。“远距离转移”是指上中段食管癌常常出现腹腔内胃左动脉周围淋巴结转移;“跳跃式转移”则是指上中段食管癌时,隆突或食管旁淋巴结是阴性、但腹腔内淋巴结却有转移^[5]。目前,对食管膜解剖和食管淋巴引流规律的认识尚无法解释这些临床现象^[6]。日本对于食管癌淋巴结的颈部、纵隔区(胸部)和腹部三区分组,并非基于食管膜解剖理论和淋巴引流规律,而仅仅是基于不同的解剖区域进行划分的^[7]。这些

研究无法正确反映食管癌的淋巴引流规律和食管膜解剖结构,无法真正用于指导食管癌的临床根治术,也无法解释食管癌的远距离转移和跳跃式淋巴结转移的现象^[2-4]。

当前针对食管癌淋巴结转移规律的研究,大多是临床回顾性观察研究,其研究结论存在很大争议^[8-9]。(1)隆突淋巴结的争议。1994年慕尼黑国际食管疾病会议、美国癌症联合会第七版癌症分期和第十版日本食管癌分级均认为,食管癌根治术时均应常规清扫隆突淋巴结^[10-11]。但有多项临床观察研究却显示,清扫隆突淋巴结并未带来显著的生存获益;这提示,食管癌患者无须行隆突淋巴结清扫^[12-14]。(2)腹腔淋巴结,特别是胃左淋巴结清扫的争议。胃左淋巴结可能是腹腔中收集淋巴液的一个主要部位,而食管癌在胃左淋巴结转移规律的相关研究较少^[15]。有研究发现,食管各段肿瘤都有较高的腹腔淋巴结转移阳性率,且上、中、下食管癌的腹腔淋巴结转移率差异并无统计学意义,由此认为,胃左淋巴结应做常规清扫^[16-17]。另外,有研究用纳米碳淋巴示踪剂观察研究食管的淋巴引流规律时发现,食管黏膜下有丰富的淋巴管网,通过食管表面的集合淋巴管可直接引流至胃左淋巴结^[18]。我们在胸腹腔镜下行食管癌的临床根治术中也发现,在胸腔食管中上段黏膜下注射纳米碳淋巴示踪剂时,腹腔内的胃左淋巴结显影^[3,8]。这些现象提示,胃左淋巴结可能是食管淋巴引流的终点,而食管系膜结构的根部可能位于胃左系膜。但目前腹腔淋巴结,特别是胃左淋巴结的清扫尚无统一标准。

对食管淋巴引流规律的认识局限,使食管癌手术治疗策略、特别是淋巴结清扫策略尚无统一标准。目前,临床上有几种不同的淋巴结清扫方式,主要由术者根据对手术指南的理解、手术经验的多寡以及患者的健康情况而选择淋巴结清扫范围^[19]。由于淋巴结清扫策略不统一,样本采集和淋巴结分检质控标准难以控制,导致单中心研究难以收集到足够数量的病例数,多中心研究不可避免地会出现样本不均质和数据污染的问题,无法得出令人确信的研究结果和清扫标准。

二、膜解剖理论和癌症第五转移理论

龚建平教授通过手术验证提出了膜解剖理论,认为成人的胃也有完整的膜结构,此结构将胃及周围的淋巴结缔组织包裹,其淋巴引流具有明确的区域性和方向性,在系膜内存在有别于传统淋巴结转移的癌转移灶,他将这种转移称为“第五转移”,即在胃癌根治术中必须保持胃及其系膜结构表面膜的完整性,否则将会导致癌泄漏和局部复发^[1, 20-21]。这种膜解剖理论对消化道肿瘤根治术可能具有普遍的指导意义。

完整系膜切除的理论基础在于,胃肠肿瘤的淋巴结转移都局限于系膜内,具有明确的区域性和方向性,保持系膜完整可以防止癌泄漏,避免癌复发和癌转移,提高患者生存率。完整系膜切除原则已成为胃肠肿瘤根治术的基本规范,但在食管癌根治术中,其并没有为大多数治疗中心所采用。食管属于浆膜腔外器官,其膜解剖特点和淋巴引流规律远未形成共识。笔者团队尝试阐明食管膜结构特点和淋巴引流规律,以改善食管癌根治术淋巴结清扫的效果、防止食管癌细胞泄露于膜解剖结构之外引起局部复发。

三、食管膜解剖理论的提出及相关研究

1. 食管膜解剖结构的理论基础:食管系膜是指食管周围的结缔组织层,这一结缔组织层得到了尸检和磁共振成像的证实^[22-24]。研究显示,食管系膜是一个双层的结缔组织层,将主动脉和食管左侧壁连接起来,并把后纵隔分割成两个不同的腔隙:前部分包含有食管、迷走神经和隆突下淋巴结;后部分包括胸导管和奇静脉^[22-24]。食管外膜与周围相邻结构之间,有一仅含有白色疏松结缔组织的间隙,与直肠 TME 手术中,进入“神圣平面”时所见的“天使发丝”结构相似^[25]。此间隙应为食管外膜(食管的固有筋膜)与周围组织表面的浆膜,如心包、壁层胸膜等相贴形成的仅由疏松结缔组织构成的融合间隙,此处的食管外膜与直肠固有筋膜类似。

从胚胎发育学角度来看,食管与胃均由前肠器官发育而来,应存在共同系膜^[23]。有学者研究胎儿时期食管组织切片后发现,食管存在系膜结构,胚胎期前 18 周食管系膜存在于食管与主动脉之间,随着胚胎继续发育,食管系膜在胎儿出生后可能与周围组织融合或消失^[23]。Cuesta 等^[22]也发现,食管与降主动脉之间存在一个双层膜结构,即食管系膜。这

些观察研究证实,食管周围存在系膜,腔镜术中所见的含白色疏松结缔组织的间隙为食管系膜,固有筋膜与周围组织浆膜相贴,在发育过程中发生退化和融合,并形成由少量疏松结缔组织连接而成的融合间隙,可将这一间隙理解为食管的“神圣平面”。

2. 膜解剖结构的适用性:膜解剖理论是否同样适用于指导食管癌根治手术?我们发现,应用膜解剖理论,能比较合理地解释食管癌所发生的“远距离转移”和“跳跃式转移”现象。上段食管癌发生胃左淋巴结的远距离转移,是因为食管系膜和胃左系膜相互连接,食管各段的系膜根部位于胃左系膜;而发生“跳跃式转移”时,所越过的隆突下和食管旁淋巴结属于系膜外淋巴组织而没有癌细胞转移,腹腔内有转移的淋巴结则属于食管胃系膜内淋巴组织。据此,我们提出食管系膜解剖结构的理论,并尝试应用完整系膜切除原则治疗食管癌。

3. 食管系膜融合间隙和食管系膜外隆突下淋巴结和肺门淋巴结:在胃癌、贲门癌和食管癌根治术中,我们常规采用完整系膜切除+D₂(CME+D₂)切除原则。借助于高清腹腔镜或胸腔镜的放大显示作用,可以在食管周围间隙清晰地观察到白色的“天使发丝”样结构;进一步沿间隙分离,同样可以看到光滑的“神圣层面”,见图 1。在双腔镜进行食管癌根治术中,观察到隆突淋巴结和肺门淋巴结表面有明显的筋膜层覆盖,与食管固有筋膜之间有明显的间隙,见图 2。由此我们推测,隆突下淋巴结

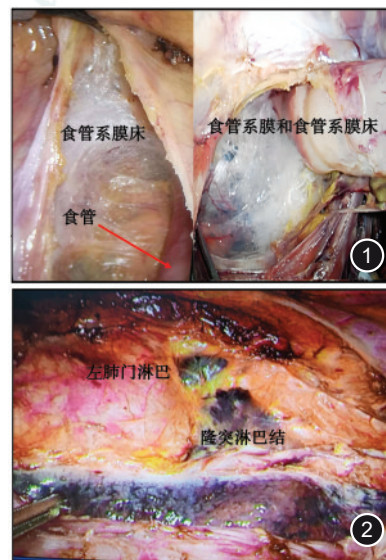


图 1 术中发现食管周围清晰的“天使发丝”样结构和清晰的“神圣层面” 图 2 食管按膜解剖结构游离后,隆突淋巴结和左肺门淋巴结表面有筋膜覆盖

和肺门淋巴结并不位于食管系膜内,而属于食管系膜外淋巴结,而食管系膜外淋巴组织不属于手术清扫区域,这符合食管膜解剖理论。

4.“远距离转移”和“跳跃式转移”现象均属于食管系膜内转移:我们在切除的大体手术标本中多次观察到,食管癌原发灶局限于黏膜下层,腹腔内胃左淋巴结已融合成团而隆突淋巴结和隔上淋巴结却没有癌转移的现象,即所谓的“远距离转移”和“跳跃式转移”,见图3。在膜解剖理论出现之前,这种临床现象一直难以作出合理解释。本研究组在临床上利用腹腔镜进行食管癌根治术时,对患者进行了纳米碳淋巴示踪研究。将食管游离以后,在食管上段黏膜下层注射纳米碳淋巴示踪剂,发现气管隆突下淋巴结并未显影、而腹腔内胃左淋巴结却染色显影,见图4,证明食管的淋巴引流途径是朝向腹腔内胃左淋巴结的,而胃左淋巴结位于胃系膜内,提示食管的系膜根部可能位于胃系膜;隆突下淋巴结未被纳米碳显影,提示其有可能位于食管系膜之外,这也合理解释食管癌“远距离转移”和“跳跃式转移”的现象。

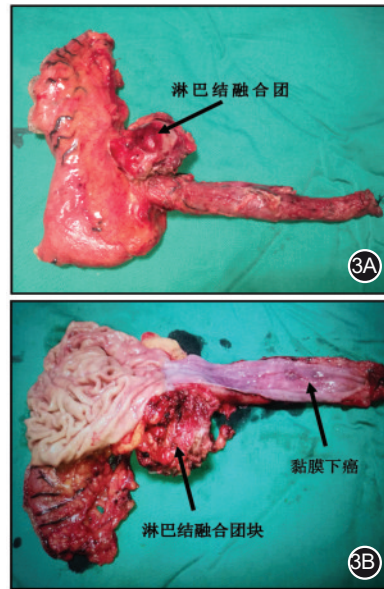


图3 中上段食管癌原发灶局限于黏膜下,腹腔胃左动脉淋巴结融合成团 3A.外观;3B.剖面

食管癌根治术时是否清扫隆突淋巴结,存在很大争议。传统共识建议,食管癌根治术时均应常规清扫隆突淋巴结^[10-11]。但有多项临床观察研

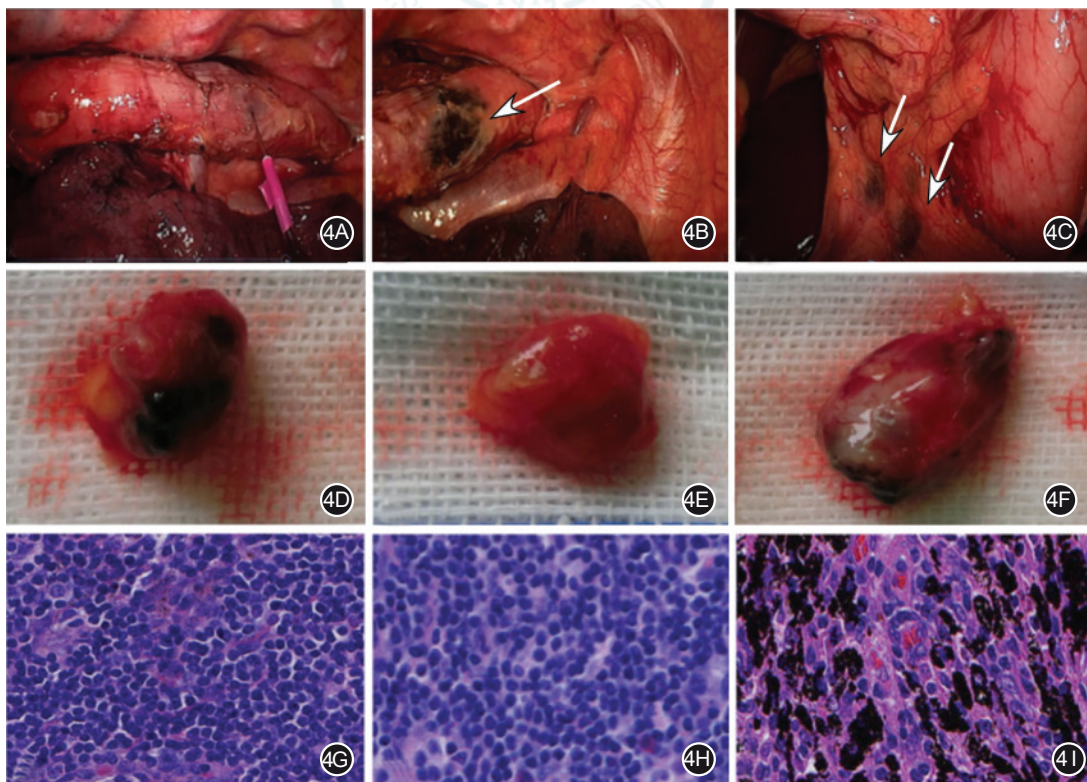


图4 纳米碳示踪剂注射食管上段显示胃左淋巴结显影 4A.纳米碳示踪剂在上段食管黏膜下层进行注射;4B.注射点显示(箭头);4C.胃左淋巴结由纳米碳示踪剂显影为黑色(箭头);4D.胃左淋巴结由纳米碳显影;4E.腹腔干淋巴结未显影;4F.隆突下淋巴结在注射纳米碳之前就显示为黑色;4G.胃左淋巴结由纳米碳显影病理图(苏木精-伊红染色,40×);4H.腹腔干淋巴结未显影病理图(苏木精-伊红染色,40×);4I.隆突下淋巴结内存在有黑色物质位于细胞内,非纳米碳,可能是由巨噬细胞吞噬异物或有害物质后转化而来(苏木精-伊红染色,40×)

究却显示,胸段食管癌中隆突淋巴结转移率很低,甚至无转移;在食管癌根治术中,清扫隆突淋巴结组在术中失血量、术后胸腔引流量和肺部并发症等方面均显著高于未清扫组,但两组的总生存时间及无病生存时间差异却无统计学意义。这些研究均提示食管癌患者无须行隆突淋巴结清扫^[13-14,26]。这与我们的研究相符:隆突下淋巴结未被纳米碳显影,提示其有可能位于食管系膜之外,而无须常规行隆突下淋巴结清扫。

5. 食管独立于胸导管之外:文献中关于食管膜解剖及淋巴引流规律的描述比较混乱,研究结论也有很大争议。许多研究认为,食管有发自胸主动脉的系膜样结构,其中有供应食管的滋养血管,也有淋巴管直接汇入胸导管^[15,27-28]。而我们在人体解剖学研究发现,食管与胸主动脉之间有清晰的筋膜层将两者隔开,胸导管位于椎前筋膜之下,而食管被固有筋膜层包裹,食管与胸导管之间并无淋巴管结构的直接连接,见图5。

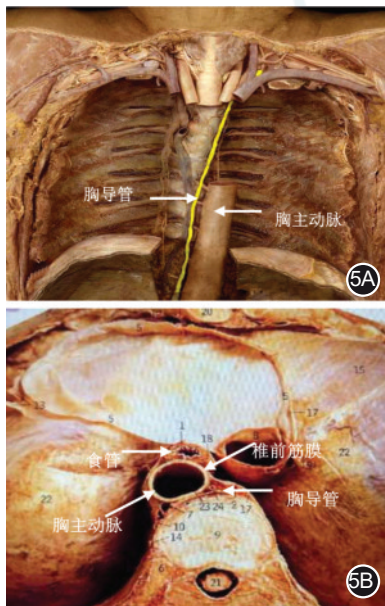


图5 食管与胸导管大体解剖 5A. 胸导管全程显示,未发现胸内淋巴管分支;5B. 胸导管与食管有清晰的筋膜隔离

我们将食管膜解剖理论应用于食管癌的根治术,对135例患者进行了食管中段全切除术^[8]。其中10例患者应用了纳米碳颗粒标记,所有患者的左胃动脉淋巴结均被标记。术中左胃系膜、食管中段、食管癌灶、淋巴结、血管、神经和脂肪组织作为一个完整的包裹物一起切除。手术时间(182.5±26.4) min,术中失血(45.9±17.6) ml,淋巴

结清扫数(20.9±8.1)枚,拔管时间(7.5±3.8) d,首次经口进食时间(7.5±1.8) d,术后住院(13±5) d。患者随访13~34个月(中位数23个月),18例出现转移。随访期间无局部复发或死亡。根据食管膜解剖理论,胸腹腔镜整体食管系膜切除术是安全的,出血量减少,有必要切除胃左动脉淋巴结和胃左肠系膜及其内容物,以达到彻底根治。对162例食管胃贲门交界癌也应用食管膜解剖理论进行了根治术,所有患者的手术均成功,术后癌细胞在手术边缘的残留率为0^[29]。平均随访12个月,所有患者均存活。证明腹腔镜和胸腔镜联合手术切除食管胃交界处癌是安全有效的。

五、结论

从胚胎学角度来说,食管与胃同属前肠发育器官,被同一完整延续的膜结构所包裹。食管的系膜根在胃左系膜。食管壁黏膜下淋巴液先引流至食管外膜表面之下的集合淋巴管,通过集合淋巴管,最终注入食管系膜根部的胃左淋巴结。完整系膜切除原则同样适用于食管癌根治术,而胃左淋巴结不仅属于胃系膜内淋巴结,也属于食管系膜内淋巴结。食管癌根治应采用完整系膜切除原则,并常规清扫胃左系膜组织(D₂),以减少癌残留、癌泄露、复发和转移,提高患者生存率;而隆突淋巴结属于系膜外淋巴结,并非常规外科手术清扫的范围,但在晚期癌肿广泛转移时也会累及,不属本文探讨范围。

图片来源 所有图片均来自王国俊团队

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 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.
- [2] Altorki NK, Skinner DB. Occult cervical nodal metastasis in esophageal cancer: preliminary results of three-field lymphadenectomy[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1997, 113(3):540-544. DOI: 10.1016/S0022-5223(97)70368-4.
- [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] Pennathur A, Zhang J, Chen H, et al. The “best operation” for esophageal cancer? [J]. Ann Thorac Surg, 2010, 89(6):

- 2163-2167. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.03.068.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 李鹤成, 张亚伟, 相加庆. 胸段食管癌淋巴结转移规律及其对淋巴结清扫方式的影响[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2007, 23(4): 252-254. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2007.04.012.
- [10] Japan Esophageal Society. Japanese classification of esophageal cancer, 11th edition: Part II and III[J]. *Esophagus*, 2017, 14(1): 37-65. DOI: 10.1007/s10388-016-0556-2.
- [11] Rice TW, Blackstone EH, Rusch VW. 7th edition of the AJCC Cancer Staging Manual: esophagus and esophago-gastric junction[J]. *Ann Surg Oncol*, 2010, 17(7): 1721-1724. DOI: 10.1245/s10434-010-1024-1.
- [12] 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.
- [13] 吴洲清. 隆突下淋巴结切除在食管癌患者外科治疗中的应用价值[J]. *实用癌症杂志*, 2015, 30(6): 818-820. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5930.2015.06.008.
- [14] 章国芬, 蒋锡初, 常建华, 等. 胸段食管癌淋巴结转移特点及意义[J]. *河南肿瘤学杂志*, 2003, 16(1): 25-26. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5412.2003.01.012.
- [15] Wang Y, Zhu L, Xia W, et al. Anatomy of lymphatic drainage of the esophagus and lymph node metastasis of thoracic esophageal cancer[J]. *Cancer Manag Res*, 2018, 10: 6295-6303. DOI: 10.2147/CMARS182436.
- [16] Akiyama H, Tsurumaru M, Kawamura T, et al. Principles of surgical treatment for carcinoma of the esophagus: analysis of lymph node involvement[J]. *Ann Surg*, 1981, 194(4): 438-446. DOI: 10.1097/0000658-198110000-00007.
- [17] 杨清杰, 张强, 郭明. 胸段食管癌腹部淋巴结转移规律临床分析[J]. *中国肿瘤临床*, 2014, 41(17): 1108-1110. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8179.20140602.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] Cuesta MA, Weijs TJ, Bleys RL, et al. A new concept of the anatomy of the thoracic oesophagus: the meso-oesophagus. Observational study during thoracoscopic esophagectomy[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(9): 2576-2582. DOI: 10.1007/s00464-014-3972-1.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] Heald RJ, Ryall RD. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer[J]. *Lancet*, 1986, 1(8496): 1479-1482. DOI: 10.1016/s0140-6736(86)91510-2.
- [26] Hu W, Liang Y, Zhang S, et al. Impact of subcarinal dissection on short-term outcome and survival following esophagectomy[J]. *Am J Surg*, 2013, 206(3): 314-319. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2012.10.044.
- [27] Saito H, Sato T, Miyazaki M. Extramural lymphatic drainage from the thoracic esophagus based on minute cadaveric dissections: fundamentals for the sentinel node navigation surgery for the thoracic esophageal cancers[J]. *Surg Radiol Anat*, 2007, 29(7): 531-542. DOI: 10.1007/s00276-007-0257-6.
- [28] 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.
- [29] Zhu TY, Deng XM, Wang GJ, et al. Thoracoscopic radical resection of esophagogastric junction cancers with a NOSE-like approach to extract large specimens[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(8): 33120. DOI: 10.1097/MD.00000000000033120.