

对“骨盆直肠间隙”的再认识

续菡¹ 丁嘉明² 谭皓¹ 张臣熊³ 孙锋⁴

¹广州中医药大学第一临床医学院, 广州 510405; ²中山市中医院肛肠科, 中山 528403;

³重庆市渝北区中医院肛肠科, 重庆 401120; ⁴广州中医药大学第一附属医院肛肠科, 广州 510405

通信作者: 孙锋, Email: 458152220@qq.com

【摘要】 在提出“直肠系膜”理论之前, 传统解剖学认为“骨盆直肠间隙”属肛管、直肠周围间隙, 其独立于直肠结构之外, 位于直肠两侧的、肛提肌上方的、腹膜反折下方的间隙, 由大量脂肪组织填充组成。而随着膜解剖理论的发展、“直肠系膜”概念的明确, 结合笔者临床经验, 我们发现上述的脂肪其实是直肠系膜内的脂肪, 及直肠系膜两侧的髂内淋巴结(No.263)和闭孔淋巴结(No.283)等侧方淋巴结脂肪组织, 并不是所谓间隙内的脂肪组织。因此, 笔者认为骨盆直肠间隙是不存在的, 在相当于骨盆直肠间隙的解剖位置, 存在的是基于膜解剖理论的“肛提肌上间隙”。从骨盆直肠间隙到肛提肌上间隙, 体现的是我们对于直肠系膜的解剖认识的进一步升华。

【关键词】 应用解剖; 骨盆直肠间隙; 原肠旋转理论; 膜解剖; 肛提肌上间隙

基金项目: 国家自然科学基金(82074442)

Re-thinking of "pelvirectal space"

Xu Han¹, Ding Jiaming², Tan Hao¹, Zhang Chenxiong³, Sun Feng⁴

¹First Clinical School of Medicine, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China; ²Department of Colorectal Surgery, Zhongshan Traditional Chinese Medicine Hospital, Zhongshan 528403, China; ³Department of Proctology, Yubei Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing Yubei District, Chongqing 401120, China; ⁴Department of Colorectal Surgery, the First Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China

Corresponding author: Sun Feng, Email: 458152220@qq.com

【Abstract】 Before the "mesorectal" theory was proposed, the traditional anatomy believed that the "pelvirectal space" belonged to the anal canal and perirectal space, which was independent of the rectal structure, located on both sides of the rectum, above the levator ani, and below the peritoneal reflexion, and was composed of a large amount of fatty tissue filling. With the development of the theory of membrane anatomy and the clarification of the concept of "rectal mesentery", combined with the author's clinical experience, we found that the above-mentioned fat is actually the fat within the mesorectum, as well as the fat tissue of lateral lymph nodes (LLN) such as the internal iliac lymph nodes (No.263) and obturator lymph nodes (No.283) on both sides of the rectal mesentery, rather than the so-called fat tissue within the interstitial space. Therefore, the author believes that the pelvirectal space does not exist. In the anatomical location equivalent to the pelvic rectal space, there is the "superior levator ani space" based on the membrane anatomy theory. From the pelvirectal space to the superior levator ani space, it reflects our further understanding of the anatomy of the rectal mesentery.

【Key words】 Applied anatomy; Pelvirectal space; Proto-intestinal rotation theory; Membrane anatomy; Superior levator ani space

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82074442)

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230720-00006

收稿日期 2023-07-20 本文编辑 朱雯洁

引用本文: 续菡, 丁嘉明, 谭皓, 等. 对“骨盆直肠间隙”的再认识[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(6): 634-638. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230720-00006.



一、传统解剖学对“骨盆直肠间隙”概念的描述

《黄家驷外科学》中关于肛管、直肠周围间隙的描述为：肛管直肠周围间隙内，含有大量的脂肪，并且神经分布少，容易发生感染形成脓肿或肛痿。以肛提肌为界分为肛提肌以下的间隙和肛提肌以上的间隙^[1]。这个定义的内涵和外延明确：这些脂肪存在于肛管直肠周围的脂肪间隙中，并不隶属于直肠组织。书中关于“骨盆直肠间隙”的进一步解释如下：在直肠两侧，肛提肌之上，盆腔腹膜之下，外侧是闭孔筋膜，左、右各一。通过这个细致的描述，我们更加清晰地了解到了所谓的骨盆直肠间隙，是游离于直肠结构之外的另外的组织间隙。

而在黄乃健主编的《中国肛肠病学》^[2]、汪建平主编的《中华结直肠肛门外科学》^[3]中，关于骨盆直肠间隙的描述同样非常明确：骨盆直肠间隙位于肛提肌上方，腹膜之下和直肠两侧，即所谓的骨盆直肠间隙是直肠周围的组织间隙。另外，文中还描述此（脂肪）间隙容积很大，解剖位置也很深在。

上述具有代表性的、权威著作的论述，将骨盆直肠间隙归纳出下述几个共性的特点：（1）骨盆直肠间隙是由脂肪组织填充的间隙，并且该脂肪间隙体积较大；（2）骨盆直肠间隙是独立于直肠结构之外的间隙；（3）骨盆直肠间隙位于肛提肌上方，腹膜之下和直肠两侧闭孔筋膜以内，该脂肪间隙的位置是深在的。

二、基于膜解剖对“骨盆直肠间隙”的再认识与思考

虽然既往文献中对于骨盆直肠间隙的认识都很明确，但笔者认为：既往文献中所描述的骨盆与直肠之间的脂肪间隙，实则目前膜解剖概念指导下的、直肠固有筋膜包绕的直肠系膜内的脂肪，及直肠系膜两侧的髂内淋巴结（No.263）和闭孔淋巴结（No.283）等侧方淋巴结（lateral lymphnode, LLN）脂肪组织。“骨盆直肠间隙”实际并不存在。

近年来，得益于高清腹腔镜技术的快速发展，既往开腹手术中无法辨识的膜结构以及精细解剖层面的研究不断深入，膜解剖的诸多理论学说（如系膜解剖、筋膜解剖、膜解剖等）不断得到重视，并在学习和实践中得到了大家的接受和广泛的传播^[4-13]。膜解剖的理论是立足于胚胎学基础的，胚胎发育过程是“膜”与“间隙”形成的顺行过程，而膜解剖理论则是在逆向还原肠管胚胎发育这一过程。人类胚胎发育至第4周时，原始消化管（即肠原基）由三胚层经过卷折形成，并以背系膜连于腹后壁，呈一与胚体长轴平行的直管样结构，分为前肠、中肠、后肠三部分^[14]；直肠由后肠发育而来，应该有背侧系膜的遗存，这就是直肠系膜。在肠原基进一步的发展过程中，肠袢通过增长、生理性旋转和顺序退回腹腔，初步建立了正确的解剖方位和毗邻关系，同时肠系膜背面的脏腹膜和壁腹膜发生融合，从而形成了融合筋膜间隙（Toldt间隙）^[15]。

传统解剖学承认肠系膜在发育过程中部分部位退化，肠系膜呈间断、有空隙地分布，其中，升结肠和降结肠系膜缺失。1879年解剖学家Toldt就发现了升结肠与降结肠存

在系膜样的结构^[16-17]；但这个概念被外科学界长期忽视了，直到2017年爱尔兰的Coffey教授和Lavery教授共同提出“系膜解剖”理论，才推翻了肠系膜间断化理论，论证了肠系膜是独立的、连续的后腹膜外器官^[16,18-20]。肠系膜由小肠系膜、右结肠系膜、横结肠系膜、左结肠系膜、乙状结肠系膜与直肠系膜相互延续共同组成。

全球著名医学教材《格氏解剖学》也根据这一研究结论作了相应的更新。从结构功能上看，肠系膜的主要作用是悬吊和固定肠管。具有悬吊和固定肠管作用的肠系膜可以分为：小肠系膜、结肠系膜和直肠系膜。从上述系膜的融合规律来看，各部肠系膜可以附着于后腹壁的原始腹膜上。

但在解剖学专家的大体解剖概念之中，直肠是没有系膜的，“系膜（Meso）”一词的定义是指悬吊肠管与腹后壁的双层腹膜而言，如该肠段没有完全被腹膜包裹时，则被认为没有系膜，此类器官也被称为外位、间位器官。直肠由后肠末端的泄殖腔发育而成，发育过程中无明显旋转，其后方在胚胎早期无腹膜覆盖，因此直肠后方不存在Toldt融合筋膜，腹膜反折以下作为腹膜后位，直肠前壁和侧壁有腹膜覆盖，其后壁紧接骶骨凹面，无腹膜悬吊。所谓的直肠系膜是结直肠外科的外科术语，而不是解剖学名词。

虽然直肠在传统解剖意义上是没有系膜的，然而通过外科医生手术的锐性分离，可以在器官与器官、组织与组织之间的潜在间隙进行游离，从而恢复其胚胎发育时期的筋膜结构，筋膜包绕器官及周围组织即构成了直肠系膜。1982年，Heald等^[21]基于外科解剖和胚胎发育解剖，首次提出了“直肠系膜”的解剖理念，并描述了全直肠系膜切除术（total mesorectal excision, TME）的概念。其实，直肠系膜就是指盆筋膜脏层（或者：直肠固有筋膜）包绕直肠后方及两侧呈半环状的筋膜结构，直肠系膜内含有动脉、静脉、淋巴组织及大量的脂肪组织^[22-24]。见图1和图2。

根据“骨盆直肠间隙”的定义，其解剖定位于肛提肌上方，腹膜之下和直肠两侧闭孔筋膜以内，除了直肠系膜脂肪组织外，尚包含侧方淋巴结清扫（lateral lymph node dissection, LLND）术中涉及的髂内淋巴结（No.263）和闭孔淋巴结（No.283），从胚胎发育的角度看，盆腔侧方腔室随着盆骨发育及盆壁筋膜与脏筋膜之间的间隙受到侧方牵拉而形成。髂内淋巴结（No.263）位于泌尿生殖筋膜的浅层与深层之间，其所在的间隙又被称为外侧直肠旁间隙、Latzko直肠旁间隙，主要包括髂内血管脏支，腹下神经、盆内脏神经和盆丛。闭孔淋巴结（No.283）位于泌尿生殖筋膜及闭孔内肌表面壁筋膜之间，该间隙尚有腰骶干、骶神经、骶丛、闭孔神经、坐骨神经及闭孔血管存在^[25-26]。对于中低位局部进展期的直肠癌是否选择侧方淋巴结清扫（lateral lymph node dissection, LLND），东西方观点尚存在争议，西方欧美国家多采取新辅助放化疗+TME的治疗方案，而东方以日本为代表多采取TME+LLND的治疗策略。据日本第9版《大肠癌规约》的淋巴结分组，No.263D淋巴结

位于膀胱腹下筋膜内,沿髂内血管回流方向引流,与 No.283 及 No.263P 淋巴结汇合,因此应将这 3 组淋巴结予以清除。《中国直肠癌侧方淋巴结转移诊疗专家共识(2019 版)》^[27]指出进行 LLND 时应尽量彻底清除闭孔和髂内区域的淋巴结,这与盆腔侧方腔室的范围及盆腔器官的血液供应分布相一致。

因此,在下图 3 中观察到的,直肠两侧、肛提肌上方、腹膜反折下方、两侧对称的所谓的充满脂肪组织的间隙(黄色区域),其实质就是直肠固有筋膜包绕的、直肠系膜内的脂肪,及位于直肠系膜以外、闭孔筋膜以内的“直肠侧方淋巴结脂肪组织”(即 No.263 和 No.283 淋巴结所处范围),而不是所谓的骨盆直肠间隙。

从轴位观察腹膜反折下方的直肠,以直肠为中心,直肠固有筋膜、骶前筋膜(腹下神经前筋膜)和梨状肌筋膜自内向外呈同心圆分布^[28-30]。内环为前后相互移行的邓氏筋膜(Denovilliers fascia)后叶和直肠固有筋膜,外环为前后相互移行的邓氏筋膜前叶和腹下神经前筋膜。而下图 4 中,中心那个橘黄色的直肠系膜内的脂肪组织,即容易被错误地判断为骨盆直肠间隙的解剖区域。

三、临床实践中并未观察到“骨盆直肠间隙”

如上所述,从原肠的旋转理论系统地论述了骨盆直肠间隙存在的不合理性,那么临床实践是否支持这一间隙的存在呢?答案同样是否定的。

当腹膜反折下方,肛提肌上方,即所谓的“骨盆直肠间

隙”,其实就是直肠系膜的脂肪组织,见图 5。而腹腔镜下直肠 TME 手术时,在游离完直肠左侧的间隙后,所展现的是左侧的盆膈上筋膜,以及盆膈上筋膜头侧的肛提肌上间隙,并未显示位于直肠两侧的、肛提肌上方的、充满了大量脂肪的所谓的间隙。见图 6。图 7 为切除直肠等盆腔器官后,展现在我们面前的男性右侧盆壁解剖结构,除了由髂骨尾骨肌、耻骨尾骨肌、耻骨直肠肌组成的肛提肌等肌性组织以外,在肛提肌上方、直肠两侧根部亦并未观察到既往文献中所描述的骨盆直肠间隙。

四、直肠与肛提肌之间存在肛提肌上间隙

那么,在直肠与肛提肌之间是否存在间隙呢?在直肠与肛提肌之间确实是存在间隙的,只不过不是所谓的由大量脂肪填充的“骨盆直肠间隙”,而是由直肠固有筋膜与壁侧骨盆内筋膜组成的融合筋膜间隙——肛提肌上间隙。见图 8。

壁侧骨盆内筋膜是骨盆壁的筋膜,位于下腹神经背侧的筋膜,其外侧覆盖骶神经和肛提肌,同时也向内侧展开,与下腹神经前筋膜共同覆盖骨盆神经丛。头侧的第 4 骶椎下端,背侧的壁侧骨盆内筋膜,侧方的神经血管束、肛提肌,尾侧的肛管上缘形成的空间构成了腹膜返折部以下肛提肌上间隙,此间隙是肛管上缘的重要解剖学标志及途径^[31-35]。即,肛提肌上间隙指在肛提肌头侧、直肠壁、骨盆壁和直肠骶骨筋膜之间形成的间隙。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

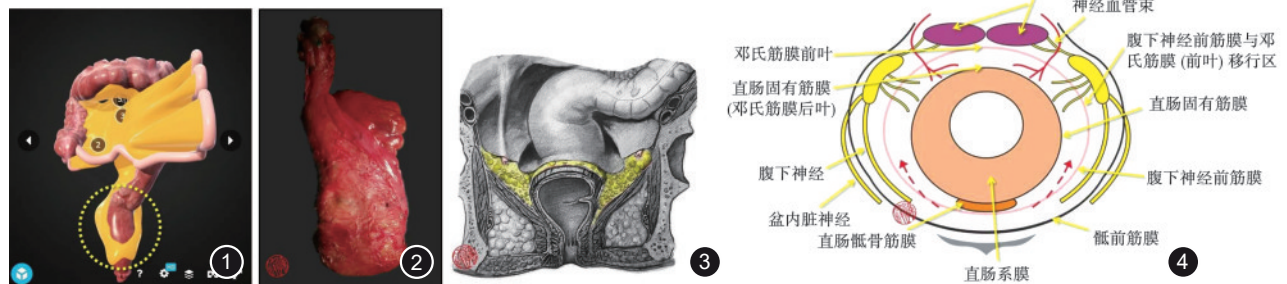


图 1 直肠系膜模拟图(黄圈显示,本图节选自《胃肠外科手术系膜解剖原理:基础和临床应用》^[21]) 图 2 直肠系膜手术标本(来自孙锋团队)
图 3 所谓的骨盆直肠间隙(黄色区域),其实是直肠系膜内的脂肪组织和直肠侧方淋巴结脂肪组织(孙锋绘制) 图 4 直肠的系膜和直肠周围的筋膜(孙锋绘制)

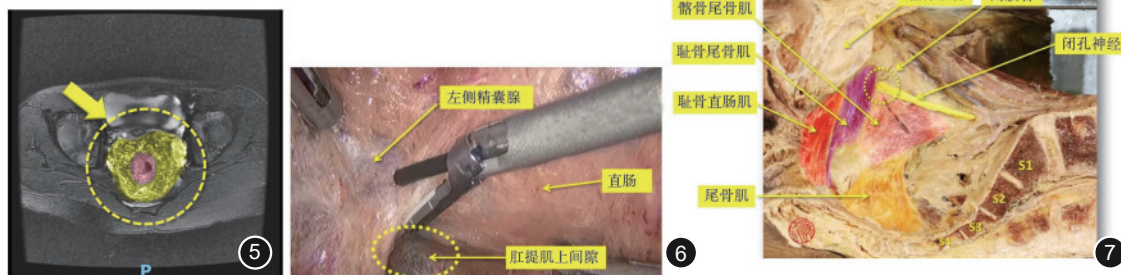


图 5 直肠系膜的脂肪组织的 MRI 影像图 OAx(轴位)T2fs(压脂)序列(来自孙锋团队) 图 6 肛提肌上间隙(来自孙锋团队) 图 7 男性右侧骨盆盆壁解剖(来自孙锋团队)

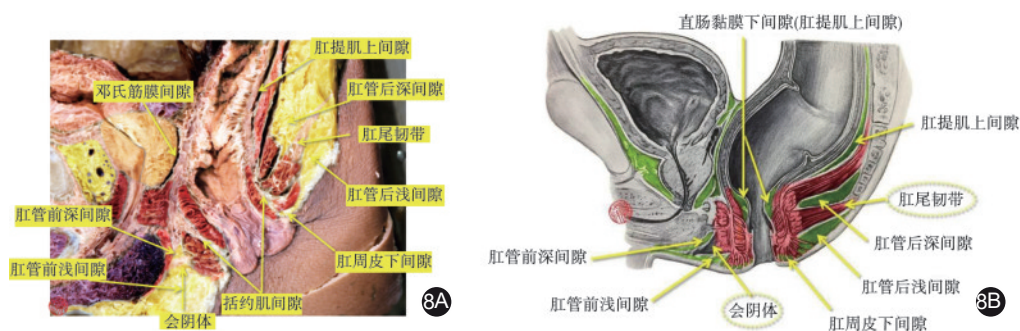


图8 肛门直肠周围的脂肪间隙 8A.解剖图(来自孙锋团队);8B.示意图(孙锋绘制)

参考文献

- [1] 吴孟超, 吴在德. 黄家驷外科学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2008.
- [2] 黄乃健. 中国肛肠病学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1996.
- [3] 汪建平. 中华结直肠肛门外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014.
- [4] 牛敏娟, 厉琳杰, 郝欢, 等. 从胚胎学与膜解剖理解完整结肠系膜切除手术[J]. 结直肠肛门外科, 2021, 27(3): 188-196. DOI: 10.19668/j.cnki.issn1674-0491.2021.03.002.
- [5] 林德新, 李旋, 张勇, 等. 膜解剖概念指导下的腹腔镜结直肠切除术[J]. 国际外科学杂志, 2018, 45(4): 281-283, 封4. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2018.04.016.
- [6] 刘海龙, 常毅, 林谋斌. 科学解读膜解剖理论 规范应用膜解剖名词[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(7): 634-642. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200331-00177.
- [7] 龚建平. 膜解剖的科学范式[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(7): 557-559. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20210506-00188.
- [8] 高桥孝, 韩方海. 大肠癌根治术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003.
- [9] Mike M, Kano N. Laparoscopic surgery for colon cancer: a review of the fascial composition of the abdominal cavity[J]. Surg Today, 2015, 45(2): 129-139. DOI: 10.1007/s00595-014-0857-9.
- [10] Coffey JC, Lavery I, Sehgal R, et al. Mesenteric Principles of Gastrointestinal Surgery; Basic and Applied Science [M]. Oxford: Taylor and Francis, 2017.
- [11] 池畔, 王泉杰. 膜解剖——推动精准腹腔镜与机器人结直肠外科的动力[J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(5): 406-412. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.05.002.
- [12] 卫洪波, 方佳峰. 腹腔镜低位直肠癌手术精准筋膜解剖的原则与意义[J/CD]. 中华普外科手术学杂志(电子版), 2022, 16(1): 13-17. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2022.01.004.
- [13] 林谋斌, 刘海龙, 江慧洪, 等. 结直肠手术膜解剖理论体系的探索[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(7): 575-581. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20210218-00066.
- [14] Mitchell B, Sharma R. Embryology: an illustrated colour text[M]. 2nd edition. New York: Churchill Livingstone, 2009.
- [15] 篠原尚, 水野惠文, 牧野尚彦, 等. 图解外科手术: 从膜的解剖解读术式要点[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2013.
- [16] Coffey JC, O'Leary DP. The mesentery: structure, function, and role in disease[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2016, 1(3): 238-247. DOI: 10.1016/S2468-1253(16)30026-7.
- [17] Culligan K, Walsh S, Dunne C, et al. The mesocolon: a histological and electron microscopic characterization of the mesenteric attachment of the colon prior to and after surgical mobilization[J]. Ann Surg, 2014, 260(6): 1048-1056. DOI: 10.1097/SLA.0000000000000323.
- [18] Coffey JC. Surgical anatomy and anatomic surgery - Clinical and scientific mutualism[J]. Surgeon, 2013, 11(4): 177-182. DOI: 10.1016/j.surge.2013.03.002.
- [19] Coffey JC, Walsh D, Byrnes KG, et al. Mesentery - a 'New' organ[J]. Emerg Top Life Sci, 2020, 4(2): 191-206. DOI: 10.1042/ETLS20200006.
- [20] Coffey JC, Sehgal R, Walsh D. Mesenteric Principles of Gastrointestinal Surgery[M]. 邹瞭南, 郑蓓诗, 译. 胃肠外科手术系膜解剖原理: 基础和临床应用. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- [21] Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery--the clue to pelvic recurrence?[J]. Br J Surg, 1982, 69(10): 613-616. DOI: 10.1002/bjs.1800691019.
- [22] Bisset IP, Chau KY, Hill GL. Extrafascial excision of the rectum: surgical anatomy of the fascia propria[J]. Dis Colon Rectum, 2000, 43(7): 903-910. DOI: 10.1007/BF02237349.
- [23] Nano M, Levi AC, Borghi F, et al. Observations on surgical anatomy for rectal cancer surgery[J]. Hepatogastroenterology, 1998, 45(21): 717-726.
- [24] Diop M, Parratte B, Tatu L, et al. "Mesorectum": the surgical value of an anatomical approach[J]. Surg Radiol Anat, 2003, 25(3-4): 290-304. DOI: 10.1007/s00276-003-0148-4.
- [25] 刘海龙, 王加琪, 林谋斌. 基于膜解剖理论的直肠癌侧方淋巴结清扫术的应用解剖分析[J]. 结直肠肛门外科, 2023, 29(1): 27-32. DOI: 10.19668/j.cnki.issn1674-0491.2023.01.006.
- [26] 王泉杰. 直肠前方系膜形态和周围盆壁组织垫在直肠癌手术中的价值[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(7): 658-659. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230409-00110.
- [27] 中国医师协会内镜医师分会腹腔镜外科专业委员会, 中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会腹腔镜专业委员会, 中华医学会外科学分会结直肠外科组. 中国直肠癌侧方淋巴结转移诊疗专家共识(2019版). 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(10): 901-912. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.10.001.
- [28] 张策, 丁自海, 余江, 等. 直肠周围筋膜和间隙环形分布模式的解剖学观察[J]. 中华胃肠外科杂志, 2011, 14(11): 882-886. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2011.11.017.
- [29] Runkel N, Reiser H. Nerve-oriented mesorectal excision (NOME): autonomic nerves as landmarks for laparoscopic rectal resection[J]. Int J Colorectal Dis, 2013, 28(10): 1367-1375. DOI: 10.1007/s00384-013-1705-x.
- [30] 渡邉昌彦. 直肠肛门外科手术操作要领与技巧[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012.
- [31] 黄平. 直肠系膜全切除的相关应用解剖及实用手法技巧[J]. 中国现代手术学杂志, 2003, 7(4): 307-310. DOI: 10.3969/j.issn.1009-2188.2003.04.025.

- [32] 汪建平, 杨祖立. 直肠癌外科治疗的现代解剖学基础[J]. 中国实用外科杂志, 2002, 22(6):365-367. DOI: 10.3321/j.issn.1005-2208.2002.06.018.
- [33] 张策.TME 相关男性直肠周围筋膜和盆自主神经的解剖学研究[D]. 广州, 第一军医大学学报, 2005.
- [34] Kinugasa Y, Murakami G, Suzuki D, et al. Histological identification of fascial structures posterolateral to the rectum[J]. Br J Surg, 2007, 94(5):620-626. DOI: 10.1002/bjs.5540.
- [35] Stelzner S, Holm T, Moran BJ, et al. Deep pelvic anatomy revisited for a description of crucial steps in extralevator abdominoperineal excision for rectal cancer[J]. Dis Colon Rectum, 2011, 54(8):947-957. DOI: 10.1097/DCR.0b013e31821c4bac.

《中华胃肠外科杂志》第六届编辑委员会成员名单

顾问 (按姓氏拼音首字母排序):

蔡三军 黎介寿 李 宁 刘玉村 王国斌 汪建平 郑 树 周总光 朱正纲

总 编 辑 兰 平

副总编辑 (按姓氏拼音字母为序):

顾 晋 何裕隆 季加孚 李国新 秦新裕 任建安 王 杉 吴小剑 张忠涛 郑民华

编辑委员 (按姓氏拼音字母为序):

蔡建春 曹 晖 曹 杰 陈俊强 陈 凇 陈龙奇 陈路川 程向东 池 畔 崔书中
戴冬秋 邓艳红 丁克峰 董剑宏 杜建军 杜晓辉 方文涛 房学东 冯 波 傅传刚
傅剑华 郜永顺 龚建平 顾 晋 韩方海 何裕隆 胡建昆 胡文庆 胡志前 黄昌明
黄 华 黄美近 黄忠诚 季加孚 姜可伟 江志伟 揭志刚 康 亮 兰 平 李国新
李乐平 李心翔 李 勇 李幼生 李子禹 梁 寒 林国乐 刘炳亚 刘 骞 刘颖斌
马晋平 潘 凯 潘志忠 彭俊生 钱 群 秦新裕 任东林 任建安 沈 琳 苏向前
孙益红 所 剑 陶凯雄 童卫东 汪 欣 王存川 王海江 王 宽 王昆华 王 烈
王 群 王 杉 王锡山 王 屹 王振军 王自强 卫 勃 卫洪波 魏 东 吴国豪
吴小剑 武爱文 肖 毅 徐惠绵 徐瑞华 徐泽宽 许剑民 薛英威 燕 速 杨 桦
姚宏亮 姚宏伟 姚琪远 叶颖江 于颖彦 余 江 余佩武 袁维堂 臧 潞 张 卫
张忠涛 章 真 赵青川 赵 任 郑民华 钟 鸣 周平红 周岩冰 周志伟 朱维铭

通讯编委 (按姓氏拼音字母为序):

陈 功 陈心足 邓靖宇 高志冬 韩加刚 何国栋 何显力 何晓生 胡彦锋 黄 俊
季 刚 江从庆 姜 军 靖昌庆 柯重伟 李 明 李太原 李晓华 李永翔 练 磊
林宏城 刘凤林 卢 云 马君俊 戎 龙 申占龙 沈坤堂 宋 武 孙 锋 孙凌宇
孙跃明 唐 磊 汪学非 王 颢 王 林 王 黔 王 权 王 伟 王旭东 魏 波
吴 涛 谢忠士 严 超 严 俊 杨 力 杨盈赤 俞金龙 袁 勇 曾长青 张 宏
张 俊 张连海 张文斌 赵 刚 赵永亮 郑朝辉 钟芸诗 周 烨 朱 骥 朱甲明

特约审稿专家 (按姓氏拼音字母为序):

柴宁莉 陈瑛罡 戴 勇 刁德昌 董 平 黄 颖 柯 嘉 刘 浩 刘 屹 刘忠臣
楼 征 钱 锋 王海屹 王晰程 王振宁 吴秀文 吴舟桥 赵 刚 叶再生 张 鹏
张信华

青年审稿专家 (按姓氏拼音字母为序):

曹 毅 常文举 陈 实 陈 韬 陈新华 冯青阳 高显华 高翔宇 国 婧 李 俊
李政焰 林建贤 陆 俊 马志明 彭健宏 沈晓菲 田宏亮 田玉龙 王 权 王林俊
王泉杰 王 镇 肖 乾 徐 徕 杨 昆 于冠宇 张峻岭 张珂诚 张 璇 周太成