

# 路标血管在结直肠外科膜解剖中的应用

张臣熊<sup>1,2</sup> 谭皓<sup>1</sup> 丁嘉明<sup>1</sup> 续菡<sup>1</sup> 孙锋<sup>3</sup>

<sup>1</sup>广州中医药大学第一临床医学院, 广州 510405; <sup>2</sup>重庆市渝北区中医院肛肠科, 重庆 401120; <sup>3</sup>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】** 膜解剖理论已广泛运用于结直肠外科领域, 要高质量施行全直肠系膜切除术(TME)和完整结肠系膜切除(CME), 关键在于进入到正确的解剖层面, 而术中如何识别各种筋膜和膜间隙, 则成为进入正确手术层面乃至手术成功的要点。路标血管是指在胚胎发育过程中, 来源于腹腔脏器表面原始腹膜, 随着筋膜间隙发生融合而产生的细小血管。从胚胎发育的过程来看, 腹盆腔筋膜结构是一个延续的整体, 而其表面的路标血管不会随着筋膜的融合而发生形态学变化, 并具有特定的规律。笔者团队通过结合既往文献和临床手术观察, 发现这些细小血管具有辅助辨识各种融合筋膜及解剖层次的作用, 是膜解剖外科的具体体现。

**【关键词】** 路标血管; 全直肠系膜切除术; 完整结肠系膜切除术; 解剖, 膜解剖; 原肠胚胎发育

**基金项目:** 国家自然科学基金(82074442)

## Landmark vessel in membrane anatomy-based colorectal surgery

Zhang Chenxiong<sup>1,2</sup>, Tan Hao<sup>1</sup>, Ding Jiaming<sup>1</sup>, Xu Han<sup>1</sup>, Sun Feng<sup>3</sup>

<sup>1</sup>First Clinical School of Medicine, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China; <sup>2</sup>Department of Proctology, Yubei Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing Yubei District, Chongqing 401120, China; <sup>3</sup>Department 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】** The theory of membrane anatomy has been widely used in the field of colorectal surgery. The key point to perform high quality total mesorectal excision (TME) and complete mesocolic excision (CME) is to identify the correct anatomical plane. Intraoperative identification of the various fasciae and fascial spaces is the key to accessing the correct surgical plane and surgical success. The landmark vessels refer to the small vessels that originate from the original peritoneum on the surface of the abdominal viscera during embryonic development and are produced by the fusion of the fascial space. From the point of view of embryonic development, the abdominopelvic fascial structure is a continuous unit, and the landmark vessels on its surface do not change morphologically with the fusion of fasciae and have a specific pattern. Drawing on previous literature and clinical surgical observations, we believe that tiny vessels could be used to identify various fused fasciae and anatomical planes. This is a specific example of membrane anatomical surgery.

**【Key words】** Landmark vessel; Total mesorectal excision; Complete mesocolic excision; Anatomy, membrane anatomy; Gastral embryogenesis

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

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230323-00091

收稿日期 2023-03-23 本文编辑 朱雯洁

引用本文: 张臣熊, 谭皓, 丁嘉明, 等. 路标血管在结直肠外科膜解剖中的应用[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(7): 650-655. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230323-00091.



随着腹腔镜技术广泛运用于胃肠手术领域,外科医师可以更加清楚地观察到腹盆腔各种筋膜和间隙的解剖层次,膜解剖理论也越来越受到重视<sup>[1-3]</sup>。要高质量施行全直肠系膜切除术(total mesorectal excision, TME)和完整结肠系膜切除(complete mesocolic excision, CME),关键在于进入到Heald所倡导的“神圣层面”(holly plane)。当看到“天使的发丝”(angel hair)时,常意味着进入了正确的解剖层面;而术中如何识别这些筋膜和膜间隙,是进入正确解剖层面乃至手术成功的要点。

路标血管是指在胚胎发育过程中,来源于腹腔脏器表面原始腹膜、并随着筋膜间隙发生融合而产生的细小血管,具有散在、满布、不规则、恒定的形态特点,能起到指示融合筋膜及其间隙的作用。笔者团队通过结合既往文献和临床手术观察认为,这些细小血管是膜解剖外科的具体体现和维持手术正确外科层面的指示标记,也是保障结直肠手术质量的重要评价体系,故我们团队将其命名为路标血管。本文将从路标血管概念提出的学术背景、路标血管存在的理论研究依据以及路标血管在结直肠外科膜解剖中的应用进行论述,以期能为结直肠外科医师提供参考。

### 一、路标血管概念提出的学术背景——肠系膜的整体论及膜解剖的兴起

关于肠系膜的争论可追溯到19世纪。传统观念认为,小肠系膜、横结肠系膜和乙状结肠系膜持续存在于成人体内,而仅有少数成年人残存右半结肠系膜和左半结肠系膜<sup>[4-5]</sup>。随着医学技术的发展,人们发现,肠系膜从小肠系膜到直肠系膜是一直延续而非中断的。Toldt通过解剖新鲜尸体发现,肠系膜并不只是由两层紧密排列的细胞构成,而是一个包含血管、神经和脂肪的复合结构体(即肠系膜固有层);左、右结肠系膜并没有消失,而是持续存在并附着在后腹壁上;在肠系膜附着的地方,有一层薄如蝉翼的结缔组织(即Toldt筋膜)将肠系膜与腹壁分开<sup>[6-8]</sup>。2016年,Coffey团队阐明了小肠和结直肠系膜的解剖结构,论证了小肠和结肠系膜是同一解剖结构的不同区域,并首次将肠系膜定义为人体一个新的器官,拥有独立的解剖结构和独特的生理机能<sup>[9-10]</sup>。该理论目前已经能在肠旋转不良的患者中得到证实,由于其部分升、降结肠系膜与后腹壁未发生融合,可更好地观察到小肠系膜-结肠系膜-直肠系膜的连续性<sup>[11]</sup>。

### 二、路标血管存在的理论研究依据——结直肠膜解剖的胚胎发生学

从广义上讲,肠道由内胚层发育而来,肠系膜由中胚层发育而来<sup>[12]</sup>。在胚胎的发育期间,肠管以肠系膜上动脉为轴心,进行了270°逆时针的生理性旋转<sup>[13-15]</sup>。通过旋转,肠和肠系膜共同形成螺旋状排列的三维立体结构,紧密盘曲在腹腔中,其中的肠系膜与后腹膜、肠系膜与肠系膜发生生理性的粘连融合,形成各种融合筋膜。通过对消化道胚胎时期各种融合筋膜形成过程的认识,可以总结出如下几点规律。

1. 肠系膜是连续的:肠系膜作为一个完整的器官,从小肠系膜-结肠系膜-直肠系膜是连续分布的。从结构功能上看,肠系膜的主要作用是悬吊和固定肠管,从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<sup>[16]</sup>。同时,各部分肠系膜(如小肠系膜与左半结肠系膜、小肠系膜与右半结肠系膜)之间又呈现互相融合的状态。见图1<sup>[9]</sup>。

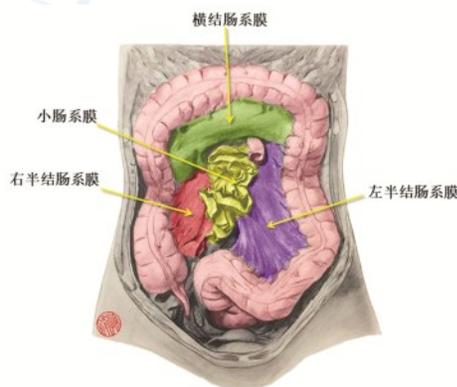


图1 肠系膜连续性及各部融合示意图(孙锋根据参考文献[9]绘制)

2. 覆盖在消化道表面的原始腹膜是连续的:在胚胎发育时期,原肠通过发育以及两次生理性的旋转,从一条与胚胎长轴平行的直管样结构,到逐渐建立起胚胎后期腹腔内器官的毗邻关系,从而适应腹腔狭小的空间。见图2<sup>[17]</sup>。在胚胎发育早期,形成了内胚层、中胚层和外胚层。其中,中胚层可以进一步细分出侧中胚层,并逐步分化为脏壁中胚层和体壁中胚层。随着胚胎的发育,脏壁中胚层覆盖于内胚层表面,共同发育形成原肠,而体壁中胚层则覆盖于外胚层表面,参与未来体壁的构成<sup>[17-18]</sup>。在脏壁中胚层和体壁中胚层的表面,都内衬着一层浆膜:脏壁中胚层表面的浆膜称为脏腹

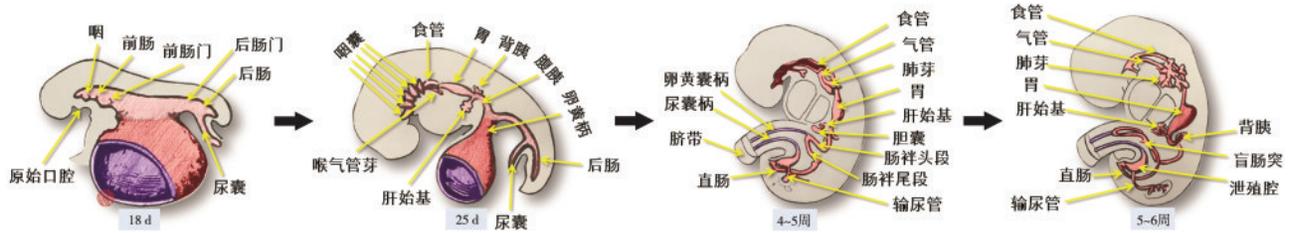


图2 胚胎期原肠连续发育过程示意图(孙锋根据参考文献[17]绘制)

膜,将覆盖在腹内脏器的表面;体壁中胚层表面的浆膜称为壁腹膜,将覆盖在腹腔的表面。包裹着原肠的脏壁中胚层向腹中线贴近交汇,形成一个两层膜状的结构,即原始系膜<sup>[18]</sup>。在原肠的生理性旋转和各种融合筋膜间隙形成的过程中,原肠和与之相连的原始系膜、两者的游离面和融合面,以及覆盖在消化道表面的原始腹膜都是连续的。游离面被浆膜层覆盖形成腹膜,融合面则形成与背侧 Gerota 筋膜相互融合的 Toldt 筋膜,而其间有 Toldt 间隙<sup>[10]</sup>。见图3。

3. 路标血管是在游离间隙时恒定出现的解剖标志:由于原肠和与之相连的原始系膜、两者的游离面和融合面,以及覆盖在消化道表面的原始腹膜都是连续的,所以在胚胎发育过程中,来源于原肠表面原始腹膜的细小血管虽然跟随原始腹膜发生位置的迁移,但不会随着筋膜的融合而发生形态学变化,而是演变成为结直肠固有筋膜以及腹膜表面的细小血管,可在术中通过仔细观察发现上述血管。有研究认为,这些细小血管位于腹膜间皮下的间质中,腹膜筋膜上可见数条沿腹膜下走行的小血管分支以及动静脉的吻合分支<sup>[19]</sup>。我们认为,无论是结肠腹膜上的细小血管,还是 Toldt 筋膜上的细小血管,都是原肠表面和原肠系膜表面的散在、密布、自然、恒定出现的细小血管。在手术中分离融

合筋膜间隙之时,在融合筋膜间隙两侧的筋膜上,我们可以发现这些细小血管,这样的解剖规律是不存在变异的。因此,这些原始腹膜表面分布的细小血管,具有十分重要的指示筋膜间隙的作用<sup>[20-22]</sup>。见图4。

三、路标血管在结直肠外科膜解剖中的应用举例

#### (一)路标血管在TME手术中的应用价值

在TME手术中可观察到,在直肠系膜前侧方,腹膜反折线以下的直肠固有筋膜表面细小血管走向,主要是沿筋膜表面向头侧或头内侧走行,有别于直肠系膜内、精囊腺表面及血管神经束内部的血管走行方向<sup>[21]</sup>。在直肠系膜的侧后方,直肠固有筋膜表面的细小血管走行方向,主要为沿着内侧或指向肛管方向。这些细小血管都起源于髂内血管系统,穿过盆丛或从神经血管束(neurovascular bundle, NVB)发出并穿过 Denonvilliers 筋膜或盆腔筋膜壁层,进入到直肠系膜,将直肠系膜与盆腔筋膜壁层紧密相连。笔者结合既往文献及临床手术观察,认为这些直肠系膜固有筋膜表面的细小血管在TME手术中,具有辅助识别直肠系膜周围解剖层面的作用,在TME手术中可以凸显以下几点意义。

1. 盆丛神经的识别:盆丛神经由腹下神经、盆内脏神经和骶内脏神经在直肠侧面的后下方1/3处

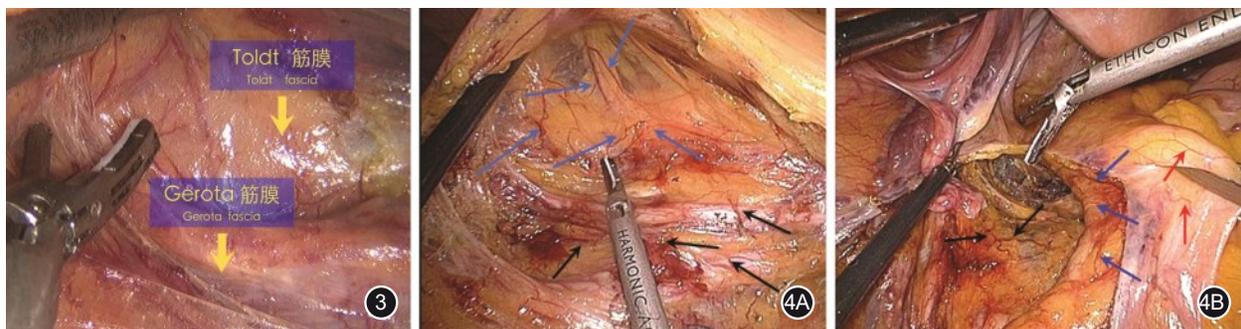


图3 术中见左侧Toldt筋膜和Gerota筋膜(孙锋团队供图) 图4 术中见原肠表面的路标血管(孙锋团队供图),蓝色箭头示左侧Toldt筋膜上的路标血管,黑色箭头示左侧Gerota筋膜上的路标血管,红色箭头示结肠腹膜的路标血管

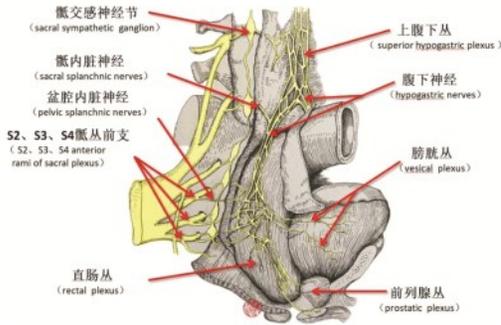


图5 盆丛神经示意图(孙锋根据参考文献[23]绘制)

移行构成,与直肠系膜紧密相连,发出分支神经通向并支配盆腔内的泌尿和生殖器官<sup>[23]</sup>。见图5和图6<sup>[23]</sup>。在TME手术中,由于盆内脏器交互错杂,盆丛神经不易准确定位,可通过直肠系膜表面的血管辅助识别。术中进入到肛提肌上间隙后,沿着肛提肌表面进一步向两侧分离疏松间隙,就可以看到呈“脊状突出”的盆丛神经<sup>[24]</sup>,以及沿着直肠系膜后表面走行的细小血管。此时通过仔细观察可以发现,上述细小血管的根部即为盆丛神经与直肠系膜的交汇处,由此进行游离,可有效保证该处筋膜的完整性,避免损伤盆丛神经。见图7。

2. 直肠前间隙正确的分离:直肠前间隙的解剖研究是当下的热点,要正确进入直肠前间隙必须注意两个问题:(1)寻找和解剖 Denonvilliers 筋膜;(2)横断 Denonvilliers 筋膜位置的选择。既往观点认为 Denonvilliers 筋膜是单层膜结构,而现在有研究表明,Denonvilliers 筋膜是由前叶和后叶(直肠固有筋膜)两层膜所构成的<sup>[25-26]</sup>。见图8<sup>[26]</sup>。直肠前方间隙可据此分为 Denonvilliers 筋膜前间隙和筋膜后间隙,Denonvilliers 筋膜前间隙中分布着血管和神经

支,而 Denonvilliers 筋膜后间隙内部的结缔组织更为疏松,间隙更大,更易于游离。

目前,打开直肠前间隙的主流入路方式为池畔团队所倡导的、在腹膜反折上方 1 cm 处切开膜桥,直接进入 Denonvilliers 筋膜前间隙<sup>[26]</sup>;在男性距两侧精囊腺底部 0.5 cm、女性距腹膜反折 5 cm 处,相当于两侧 NVB 内侧,呈倒“U”形弧形切开离断 Denonvilliers 筋膜前叶,进入 Denonvilliers 筋膜后间隙。该操作既可以保护好 Denonvilliers 筋膜前叶前外侧的 NVB,又可以达到 TME 系膜完整切除的要求。王自强<sup>[24]</sup>则提出,术中采用三角形牵拉维持良好张力,偏向膀胱一侧切开腹膜,轻轻推动该处疏松的脂肪组织,显露向头侧走行的细小血管,沿着这个平面继续分离,可顺利进入 Denonvilliers 筋膜前间隙;进入 Denonvilliers 筋膜前间隙后,继续沿着 Denonvilliers 筋膜前叶表面向下分离,可观察到有细小血管沿该筋膜表面走行,其方向为自精囊腺尾部走向直肠,在这些细小血管的根部层面横断 Denonvilliers 筋膜前叶,由此进入 Denonvilliers 筋膜后间隙。我们认为,在腹膜反折上方约 1 cm 处切开膜桥便于进入 Denonvilliers 筋膜前间隙,此处 Denonvilliers 筋膜菲薄,紧贴于直肠固有筋膜,切开膜桥后可以见到沿直肠纵轴分布的路标血管,沿着这些路标血管进一步向下游离 Denonvilliers 筋膜前间隙可以保证该间隙的准确性。当游离至在精囊腺下缘时,能见到自精囊腺尾部走向直肠的路标血管,可以在这些血管贴近直肠的根部呈倒“U”形弧形切断 Denonvilliers 筋膜前叶,进入 Denonvilliers 筋膜后间隙。见图9。

3. 直肠系膜与远端 NVB 的分离:由于牵拉张力,术中 NVB 有时会凸向直肠一侧而被误判为直肠系膜,导致神经损伤。因此,NVB 后方的分离是

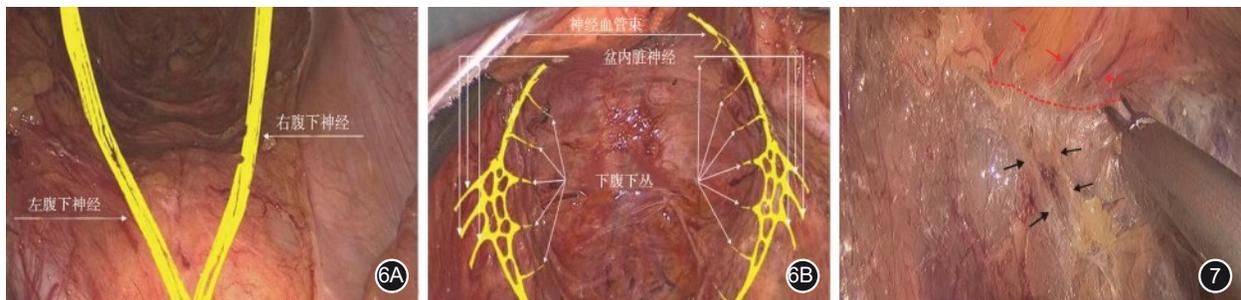


图6 腹下神经和盆丛神经术中图片(孙锋团队供图) 6A.腹下神经;6B.盆丛神经 图7 进入肛提肌上间隙后,在肛提肌表面进一步向两侧拓展时,直肠系膜后表面上路标血管(红色箭头)的根部即为盆丛神经(黑色箭头)与直肠系膜的交汇处,由此进行游离,可以有效保证此处筋膜的完整性和避免损伤盆丛神经(孙锋团队供图)

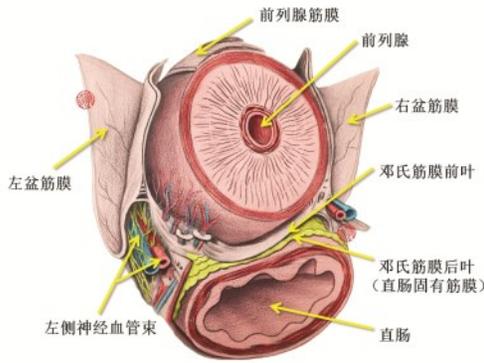


图 8 Denonvilliers 筋膜及神经血管束示意图(孙锋根据参考文献[26]绘制)

远端直肠游离最困难的地方。由于前列腺中部正后方与直肠之间没有血管和神经的分布,便于游离直肠,优先进入该区域便能观察到由 NVB 发出的细小血管向直肠系膜走行。通过对这些细小血管根部的识别,可辅助辨别 NVB 的后侧边界<sup>[20]</sup>。切断这些细小血管后,直肠系膜失去了与 NVB 的纽带,此时沿着 NVB 方向轻推钝性分离,可以显露更多类似的小血管,如此交替操作就能精准分离 NVB 与直肠固有筋膜。特别是针对部分 NVB 远端后侧的 Denonvilliers 筋膜菲薄甚至缺如的患者,当分离平面两侧均为黄色的脂肪组织、不能充分显露 Heald 提出的“分离平面位于黄白组织交界的黄色侧”的时候,这些细小血管在协助识别操作层面中发挥重要作用。见图 10。

## (二)路标血管在 CME 手术中的应用价值

CME 的技术要点在于找准结肠胚胎发育过程中形成的疏松无血管间隙,借此去分离壁层筋膜和脏层筋膜,并进行高位血管结扎及肠系膜根部淋巴结清扫。

黄昊和王自强<sup>[22]</sup>认为, Toldt 筋膜、Gerota 筋膜及腹下神经筋膜表面的细小血管分布较为密集;相比之下,结肠固有筋膜表面的血管分布稀疏杂乱,没有特定的规律。此外,输尿管腹下神经筋膜表面的细小血管走行方向与输尿管及腹下神经的走行方向基本一致,这些细小血管具有沿人体纵轴分布走行的特点,与结肠固有筋膜表面的小血管走行方向存在明显差异。术中沿着这些路标血管走行方向进行分离,可以有效保证结肠固有筋膜的完整性。由于结肠固有筋膜表面的血管与腹膜后筋膜表面的血管较少吻合,若术中牵拉结肠,腹膜后筋膜及其表面分布的小血管通常会被牵拉至结肠系膜侧,这时通过辨认这些小血管转折或者消失的位置来识别层面,会比识别筋膜本身的皱褶更为容易准确。由于在毗邻肠系膜下动脉区域,腹膜后筋膜与结肠固有筋膜之间存在着血管交通,且在左结肠动脉分支附近,盆腔副交感神经的上行分支会进入乙状结肠的系膜以支配乙状结肠蠕动。这些区域的相应小血管常进入系膜,行根治性手术时需要切断这些细小血管,见图 11。根据腹膜后筋膜表面细小血管的分布走行特点,可以在 CME 手术中协助识别相关层面,进行精准的间隙解剖。

总之,从胚胎发育的过程可以理解,腹盆腔筋膜结构是一个延续的整体,而其表面的细小血管不会随着筋膜的融合而发生形态学变化,并具有特定的规律。仔细观察这些路标血管可帮助认识结直肠外科手术中的各种固有筋膜、血管及神经之间的解剖关系,掌握更为精准的手术分离平面,从而避免血管神经的损伤,提高手术质量。当然,我们的研究仍需结合大量临床手术观察以及尸体解剖去进一步证实,以探索更多的临床应用价值。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

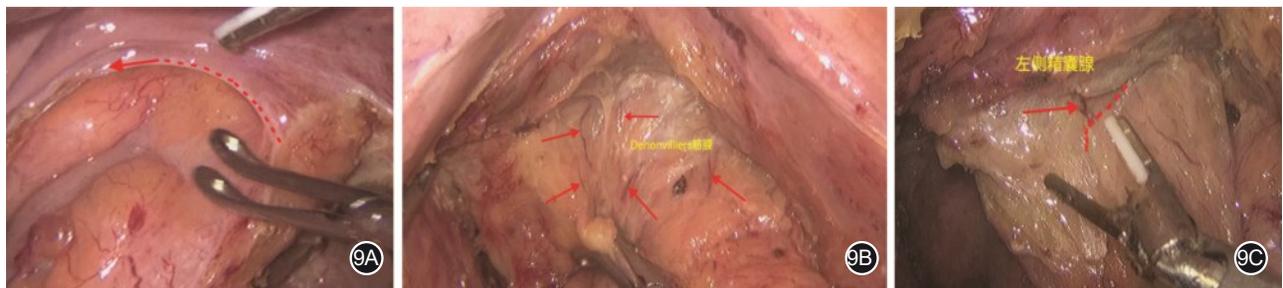


图 9 直肠前间隙的分离(孙锋团队供图) 9A.在腹膜反折上方约 1 cm 处切开膜桥;9B.Denonvilliers 筋膜前叶菲薄,紧贴于直肠固有筋膜,切开膜桥后可以见到沿直肠纵轴分布的路标血管(红色箭头),沿着这些路标血管进一步向下游离 Denonvilliers 筋膜前间隙;9C.在精囊腺下缘,可以见到自精囊腺尾部走向直肠的路标血管,于这些血管贴近直肠的根部呈倒“U”形弧形切断 Denonvilliers 筋膜前叶,进入 Denonvilliers 筋膜后间隙

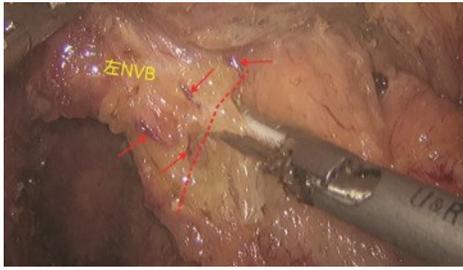


图 10 分离直肠系膜与远端神经血管束(NVB)时,可见由NVB表面向直肠走行的路标血管,于这些血管的根部向内侧进行游离,可以有效避免NVB的损伤(孙锋团队供图)



图 11 左侧Toldt间隙游离时可见间隙两侧筋膜上的路标血管(孙锋团队供图)

### 参 考 文 献

- [1] 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. 18006 91019.
- [2] 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.
- [3] 龚建平. 亚微外科——微创、膜解剖、工业的汇合[J]. 中华胃肠外科杂志, 2015,18(8):745-746. DOI: 10.3760/cma.j.issn. 1671-0274.2015.08.002.
- [4] Treves F. Lectures on the Anatomy of the Intestinal Canal and Peritoneum in Man[J]. Br Med J, 1885, 1(1264): 580-583. DOI: 10.1136/bmj.1.1264.580.
- [5] 柏树令,应大君,原林,等. 系统解剖学[M]. 6版. 北京:人民卫生出版社,2005:293
- [6] Sehgal R, Coffey JC. Historical development of mesenteric anatomy provides a universally applicable anatomic paradigm for complete/total mesocolic excision[J]. Gastroenterol Rep (Oxf), 2014, 2(4):245-250. DOI: 10.1093/gastro/gou046.
- [7] Toldt C. Abdominal and Pelvic Portions of the Digestive Organs. An Atlas of Human Anatomy for Students and Physicians[M]. New York: Rebman Company, 1919, 453.
- [8] Toldt C. An Atlas of Human Anatomy: for Students and Physicians[M]. New York: Rebman Company, 1904.
- [9] 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.
- [10] Coffey J C, Sehgal R, Walsh D. Mesenteric Principles of Gastrointestinal Surgery: Basic and Applied Science[M]. Florida: CRC Press, 2017.
- [11] 池畔. 基于膜解剖的腹腔镜与机器人结直肠肿瘤手术学[M]. 北京:人民卫生出版社,2019.
- [12] Kluth D, Jaeschke-Melli S, Fiegel H. The embryology of gut rotation[J]. Semin Pediatr Surg, 2003, 12(4):275-279. DOI: 10.1053/j.sempedsurg.2003.08.009.
- [13] Frazer JE, Robbins RH. On the factors concerned in causing rotation of the intestine in man[J]. J Anat Physiol, 1915, 50(Pt 1):75-110.
- [14] Jeong YJ, Cho BH, Kinugasa Y, et al. Fetal topohistology of the mesocolon transversum with special reference to fusion with other mesenteries and fasciae[J]. Clin Anat, 2009, 22(6):716-729. DOI: 10.1002/ca.20846.
- [15] Shinohara H, Kurahashi Y, Kanaya S, et al. Topographic anatomy and laparoscopic technique for dissection of no. 6 infrapyloric lymph nodes in gastric cancer surgery[J]. Gastric Cancer, 2013, 16(4): 615-620. DOI: 10.1007/s10120-012-0229-3.
- [16] 丁嘉明,谭皓,续茵,等. 对"直肠侧韧带"的认识与思考[J]. 中华胃肠外科杂志, 2022, 25(12):1126-1131. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20220419-00163.
- [17] Sadler TW. Langman's medical embryology[M]. 13th ed. Hong Kong: Wolters Kluwer, 2015:71-92.
- [18] 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.
- [19] Miller FN, Joshua IG, Harris PD, et al. Peritoneal dialysis solutions and the microcirculation[J]. Contrib Nephrol, 1979, 17:51-58. DOI: 10.1159/000402980.
- [20] Wu Q, Wei M, Zhang X, et al. Distinctive features of small vessels on the mesorectal and parietal pelvic fascia as important landmarks in guiding precise inter-fascial dissection for low rectal cancer[J]. Surg Endosc, 2022, 36(2):1657-1665. DOI: 10.1007/s00464-021-08683-9.
- [21] 邓祥兵,孟文建,张元川,等. 直肠前间隙Denonvilliers筋膜分层结构及与前列腺血管分支的关系[J]. 中华胃肠外科杂志, 2013, 16(5):489-493. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2013.05.021.
- [22] 黄昊,王自强. 结直肠癌手术的筋膜间层面解剖及小血管辅助的筋膜辨识[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(7):670-675. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200508-00265.
- [23] 周乐群,李文睿,张卫光. 盆腔内筋膜的解剖结构及神经走行:避免修复中的损伤[J]. 中国组织工程研究, 2015, 53(33):5389-5394. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2015.33.026.
- [24] 王自强. 腹腔镜直肠癌手术中神经血管束显露保护及其损伤防治[J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42(11):1239-1246. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.11.10.
- [25] Dietrich H. Giovanni Domenico Santorini (1681-1737) Charles-Pierre Denonvilliers (1808-1872). First description of urosurgically relevant structures in the small pelvis [J]. Eur Urol, 1997, 32(1):124-127.
- [26] 池畔,王泉杰. 机器人和腹腔镜全直肠系膜切除术中Denonvilliers筋膜解剖的意义及技巧[J]. 中国实用外科杂志, 2017, 37(6):609-615. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2017.06.05.