·专题论坛·

经括约肌间切除术相关解剖学对手术安全实施的临床意义

丛进春 张宏 陈春生

中国医科大学附属盛京医院普通外科 结直肠肿瘤外科，沈阳 110004

通信作者：张宏，Email：haojiubujian1203@sina.cn

【摘要】 括约肌间切除术（ISR）的相关解剖研究近年来获得了显著进展，对内、外括约肌以及Hiatal韧带的解剖有了进一步的认知。本文首先从胚胎发育的过程阐述ISR相关解剖的生成及功能机制，然后分别针对Hiatal韧带和内括约肌的解剖特点剖析其对ISR手术实施的影响，最后针对ISR常见的黏膜层出血和器械吻合问题进行解剖因素的相关分析。通过解剖学阐述，来提高ISR手术实施的安全性。

【关键词】 经括约肌间切除术； 解剖学； Hiatal韧带

Clinical significance of intersphincteric resection related anatomy effect on surgical safety

Cong Jinchun, Zhang Hong, Chen Chunsheng

Ward of Colorectal Tumor, Department of General Surgery, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China

Corresponding author: Zhang Hong, Email: haojiubujian1203@sina.cn

【Abstract】 The anatomical studies of intersphincteric resection (ISR) have made remarkable progress in recent years. The anatomy of internal, external sphincter and hiatal ligament has been further understood. In this paper, the generation and functional mechanism of ISR related anatomy are described from the embryonic development process, and then the influence of hiatal ligament and internal sphincter on ISR surgery is analyzed respectively according to the anatomical characteristics. Finally, the correlation analysis of anatomical factors on the common problems of mucosal bleeding and instrument anastomosis in ISR is carried out. The objective of this paper is to improve the safety of ISR surgery by providing detailed anatomical explanations.

【Key words】 Intersphincteric resection; Anatomy; Hiatal ligament

经括约肌间切除术（intersphincteric resection，ISR）是针对低位直肠癌，通过切除不同范围的内括约肌，获得极限“保肛”的手术方式[1-3]。ISR技术应用于临床已有30多年，然而仍未成为一个能得到普遍开展的术式。主要原因在于，经肛部分的解剖以及手术操作无法延续直肠的膜解剖理念，进而使不少医生对手术的安全性产生质疑。经典的ISR通常是采用直视下的由尾侧向头侧方向的游离模式，在这种情况下，受限于狭小的视野和操作空间，无论对于术者、还是旁观者，都难以解剖出（分辨出）清晰的层次和结构，尤其对于有的解剖结构还存在争议。对比经腹全直肠系膜切除术（total mesorectal excision，TME）那种解剖层次清晰的手术操作，经肛的括约肌间分离，无论是操作过程还是切除标本，常差强人意。不过，近年来由于经肛全直肠系膜切除术（transanal TME，taTME）技术的应用，经肛游离可以获得与经腹同样清晰的视野和手术空间，ISR手术的实施也逐渐增加，相关研究也再次受到

DOI：10.3760/cma.j.cn441530-20230308-00069

收稿日期 2023-03-08 **本文编辑** 卜建红

引用本文：丛进春，张宏，陈春生. 经括约肌间切除术相关解剖学对手术安全实施的临床意义[J]. 中华胃肠外科杂志，2023，26(6)：562-566. DOI：10.3760/cma.j.cn441530-20230308-00069.

了关注[4-5]。在这螺旋式发展的过程中，对ISR手术的相关解剖研究也更为细致，进而也产生了很多争议，这不仅涉及到经典的内外括约肌和联合纵肌，还涉及到以往很少提及的Hiatal韧带等[6]。虽然很多观点并未达成共识，不过这些研究对ISR手术安全性的提高有着明显的促进作用。

一、ISR相关解剖的胚胎发育过程

在胚胎发育过程中，肛门是后期形成的，直肠越过肛提肌后与原肛一起参与了肛门的成型，在这个过程中若出现直肠未能越过肛提肌裂孔的情况，直肠在肛提肌水平上下形成了盲端，就导致了先天性肛门闭锁中的常见畸形。在这个直肠越过肛提肌过程中，直肠外侧的纵行肌首先分出一部分，固定在肛提肌的头侧面，以防止直肠出现进一步脱垂的情况，这部分平滑肌就是Hiatal韧带；剩余的直肠纵肌继续向下，越过肛提肌裂孔，伴随着环形肌抵达肛缘，受到原肛阻挡后折向外上方，穿过了外括约肌，返回固定在肛提肌的尾侧面，其中伴随内括约肌的部分被称作联合纵肌。

受肛提肌裂孔的影响，环直肠壁一周的直肠纵肌在肛提肌水平分出的上下两部分并不是圆形的，在前后正中方向比较肥厚明显，其中前方的一部分被称为直肠尿道肌[7]；后方的一部分为狭义的Hiatal韧带以及肛尾韧带（肛尾韧带命名最为混乱，有的将肛提肌头侧面的狭义Hiatal韧带称为肛尾韧带，有的将肛提肌尾侧面的直肠纵肌返回段称为肛尾韧带）[6]。在典型的矢状位切面、直肠的正后方向，直肠纵肌分出的上下两部分平滑肌分别在肛提肌腱膜的头侧和尾侧，于尾骨尖附近（即肛提肌的腱膜后正中的融合处）汇合在一起，形成一个闭合环，由于汇合处的尾骨尖是固定的，所以直肠纵行肌收缩的时候就会向外牵拉直肠（闭合环缩小，后方固定，导致前方纵行肌向后方运动，进而引起连带的直肠肠壁向后方扩张），而环直肠一周的纵行肌同时收缩，就会产生拉开肛门的效果。另外，由于骨盆是固定的，所以肛提肌收缩时也会导致依附于其表面的直肠纵肌向外牵拉，进而引起连带的肠壁向外张开，产生打开肛门的效果。这就是为什么通过折叠肛提肌可以达到治疗直肠脱垂的原因[8-9]。如果理解Shafik三肌袢学说是相对横向方向开关肛门的话，那么直肠纵肌分出的这两部分就是在相对纵向方向参与了排便运动。因此，环周离断Hiatal韧带必将会在一定程度上影响排粪功能（注：以齿状线为标准的ISR不一定会离断Hiatal韧带，见下）。在这个直肠越过肛提肌裂孔的过程中，内侧的直肠环形肌越过肛提肌后会明显受到原肛的阻挡和包裹而增厚增宽，被人为地定义成内括约肌，即内括约肌实际上是直肠环形肌的末端，也因此内括约肌并没有明确的上界。

以上是从直肠的角度来描述肛门的成型过程。从原肛的角度来看，在这个成型的过程中，原肛是由尾侧向头侧方向阻挡并包裹穿越肛提肌而来的直肠。即上方的直肠落下后，柔软的原肛去阻挡和包裹直肠以防止直肠出现进一步的脱垂。由于直肠内部的管腔是中空的，所以原肛的中心部分没有受到直肠壁的下坠冲击，就会很容易地凸进直肠管腔内，随即在内侧面与直肠黏膜层相衔接，汇合处即为齿状线。这个齿状线的水平没有固定位置，个体化差异也很大，主要取决于原肛中心部向上的爬行速度。如果这个过程发生障碍，就会形成另外一种先天性肛门闭锁的畸形，即外观上没有肛门或者只有一点凹陷。原肛与直肠在内侧汇合后，就会进一步阻挡和包裹下坠的直肠肌肉，其中的环形肌肉部分被完全阻挡即为内括约肌，而纵行肌肉被阻挡后折回肛提肌（直肠纵肌是环直肠壁一周的，穿过外括约肌折回肛提肌的部分也是环周的，只不过在后正中方向比较明显，即为肛尾韧带）。理解了上述胚胎发育过程，ISR手术的一些相关问题也就迎刃而解。

二、关于Hiatal韧带的问题

经典的ISR手术很少提及Hiatal韧带的问题。一方面，Hiatal韧带定义本身就存在争议，另一方面，由于个体化差异的影响，很多人的Hiatal韧带并不明显，经常会出现经腹略微游离就进入括约肌间隙的情况，所以Hiatal韧带的解剖和作用经常会受到质疑。笔者曾经对Hiatal韧带的解剖进行了详细的阐述[6]。

简单来说，Hiatal韧带的主要组成是直肠纵肌的分支，在直肠纵肌越过肛提肌裂孔时，分出一大（1~11点）、一小（11~1点）两个扇形的肌束依附固定于肛提肌的头侧面上，这两部分肌肉分别在6点和12点肥厚发达，并往1点和11点方向逐渐变薄变弱；即Hiatal韧带是环绕直肠壁一周的平滑肌组织，直肠系膜受到Hiatal韧带的阻挡未能随着直肠越过肛提肌裂孔，其终末段融合成筋膜组织（类似于Denonvilliers筋膜）固定在Hiatal韧带上，导致临床

上常将这一部分组织一并称为Hiatal韧带。从腹部游离Hiatal韧带时，这个融合筋膜形成的结缔组织比较明显，尤其是后正中位置；而从经肛方向游离离断Hiatal韧带时，首先遇到的是平滑肌组织，见图1。

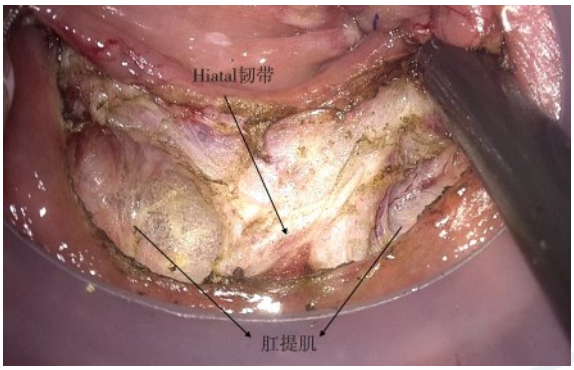

图1 经肛显露Hiatal韧带（作者团队手术图）

这就会引起一系列的临床相关问题。(1)关于肛提肌腱膜的问题：Hiatal韧带固定于肛提肌上，两者之间是没有腱膜组织的，所以从腹部离断Hiatal韧带后就会直接暴露出肌肉组织，这并不是游离过度的表现；而经肛离断Hiatal韧带，就容易出现沿着Hiatal韧带的下方一直游离，进而将肛提肌腱膜游离起来的现象，若一直达到侧盆壁就容易引起各种副损伤。(2)关于层面的寻找问题：Hiatal韧带在后正中尾骨方向最为明显（狭义的Hiatal韧带），无论是经腹还是经肛，通常在两侧也就是5点以及7点附近离断Hiatal韧带比较容易进入层次，最后再离断后正中的肥厚部位，见图2。(3)关于在何处离断Hiatal韧带的问题：就是沿着肠壁离断还是沿着肛提肌离断。从解剖上来说，沿着肛提肌离断符合TME的手术理念，不过如上所述，经肛操作若是完整切除Hiatal韧带容易走深层次，引起侧盆壁的副损伤；而如果是沿着直肠壁离断，就会残留部分平滑肌组织，理论上会出现环周切缘不完整的情况。另外，由于Hiatal韧带是直肠纵肌的一部分，所以沿着直肠壁离断，有时会导致肠管破损穿孔，出现肿瘤安全性的问题。所以在临床操作中，沿着肛提肌离断比较合理，不要出现在后正中残留一束组织的情况。

三、关于内括约肌的相关问题

从上述的胚胎发育过程可以看出，内括约肌并没有明确的上界，所以与齿状线也就没有什么明确的相对关系[10]。直肠在越过肛提肌时，环形肌则受原肛阻挡增厚增宽，在肛提肌下方表现得比较明显。因为外括约肌也处于肛提肌下方，所以理论上说，经内外括约肌间切除术对应的手术区域应该在肛提肌的下方。不过，肛提肌裂孔水平的分离与内外括约肌之间的操作并无不同，而且是相互延续难以区分的，都位于Hiatal韧带的下方，所以通常的ISR手术是包括肛提肌水平的。至于齿状线，则是原肛中心部和直肠黏膜层的汇合，这个汇合点个体化差异比较大，大部分的汇合点是在肛提肌下方，不过也有在肛提肌水平、甚至肛提肌上方的。最关键的是，齿状线的位置受排便运动的影响，在肛提肌收缩时，固定其表面的Hiatal韧带会协同其开关肛门，这时齿状线就会上提；同样，在肛提肌松弛时，齿状线位置就会相对下移。而全层直肠脱垂的患者，齿状线甚至会低于肛缘水平。

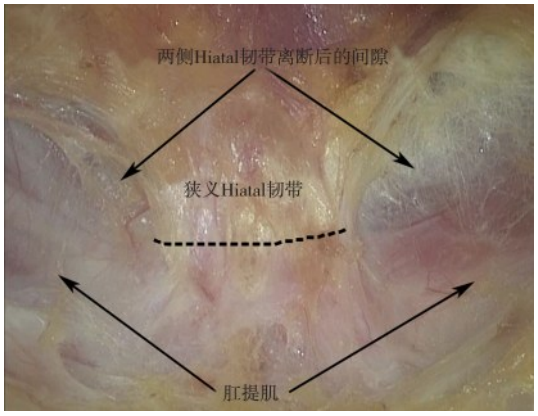

图2 经腹显露Hiatal韧带（作者团队手术图）

在实施ISR手术时，通常会将肛门牵开，这时候会将齿状线向下拉，多数情况下要低于肛提肌水平，这样在齿状线水平进行离断会保留部分内括约肌，所以被称为部分ISR。这也可以解释一个临床常见的困扰问题，很多的ISR手术演示是在齿状线水平之上离断肠管的，这经常会被质疑做的是否是ISR手术，这就得看离断肠管之后进入的是不是内外括约肌间隙了。只要离断肠管的位置处于肛提肌下，需要进一步分离内外括约肌间隙，就是ISR手术。不过另一方面，并非所有在齿状线水平离断的就是ISR手术，由于个体化差异，有的人齿状线是处于肛提肌之上的，在这种情况下，离断齿状线后直接进入的就是直肠系膜，即保留了完整的Hiatal韧带，这就不是ISR手术了。所以，在临床实际操作中，无论是经腹还是经肛，只要Hiatal韧带完整保留，就不可能出现在内外括约肌间进行分离的情况，实施的就不是ISR手术。

至于内外括约肌间隙的寻找，实际上指的是直肠纵肌和外括约肌之间的间隙，只是直肠纵肌一方面相对薄弱，另一方面离断后会迅速回缩，所以经常被忽视了。在taTME辅助下，这部分平滑肌实际上还是很明显的，见图3。在内外括约肌间隙是有脂肪组织的，这个脂肪组织是隶属于外括约肌的，来自于原肛而不是直肠系膜（直肠系膜被Hiatal韧带阻止于肛提肌之上），并且薄厚不一，在肛缘附近非常明显，向头侧方向逐渐薄弱，在肛提肌水平则几乎消失不见了[10]。所以寻找内外括约肌间隙，越靠近肛缘越容易，越靠近肛提肌越困难。

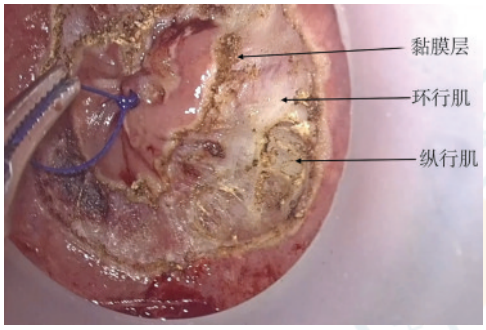

图3　经肛显露纵行肌（作者团队手术图）

在常见的手术演示中很难清晰地看到这个脂肪组织，就是由于离断的位置过于靠近肛提肌。若内外括约肌之间没有明显的脂肪组织做指引，寻找准确的间隙就需要了解两者间的差异。传统的方法是通过肌肉的颜色来分辨内外括约肌，内括约肌颜色浅像鸡肉，外括约肌颜色深像牛肉。但是在黏膜层出血的情况下，视野会受到明显的干扰，经常难以区分。不过外括约肌是骨骼肌，在电刀的刺激下会出现明显的收缩，而内括约肌是平滑肌，电刀刺激下收缩并不明显。所以在切开直肠纵肌后，若遇到电刀刺激下出现肌肉收缩、且走行方向不同的肌肉，就是外括约肌了。由于内外括约肌之间的脂肪组织是隶属于外括约肌的，理论上可以保留这部分脂肪组织。不过在实际操作中，无论是经腹还是经肛，沿着外括约肌表面游离容易且方便，关键的是不会引起直肠穿孔的并发症，所以很少有保留这部分脂肪组织的。但是一直沿着外括约肌表面游离也有一个弊端，就是在实施taTME的时候，如上所述会出现顺着外括约肌延续到肛提肌表面（都是骨骼肌）进行游离，进而把肛提肌腱膜游离起来，抵达侧盆壁就会出现各种副损伤。

四、黏膜层出血的问题

实施ISR手术有一个尚未完美解决的问题，就是黏膜层的出血，尤其是齿状线水平痔核的出血，常导致手术的层次和观赏性都不尽人意。齿状线是原肛与直肠的汇合点，直肠的黏膜层的末端受到原肛阻挡后，同样是增厚增宽，形成了齿状线上的肛垫组织，由于黏膜层本身就富含血管，其末端的堆积更是导致血运异常丰富。不过在齿状线的下方，也就是隶属于原肛的部分，血运并不发达，所以齿状线下的离断出血通常并不明显。不过，目前实施的ISR多数是在齿状线以及其上水平的，所以不得不面临频繁出血的问题。当然这里涉及到目前采用的各种能量外科器械的使用技巧问题，暂不赘述。

从解剖上来说，出血导致的问题是后续的游离层次错误。出血后会在局部形成血肿，黏膜层就会显得比较肥厚，有时会被误认为是直肠壁的全层，尤其在反复挪动视野后。游离时容易出现把内括约肌当成外括约肌进行分离的现象，因为切开黏膜层暴露出的内括约肌和切开直肠纵肌暴露出的外括约肌走行方向非常相像。即沿着内括约肌进行分离，出现直肠远端只分离了黏膜层的现象。这种情况在那种远端切缘被“电糊了”的标本中比较多见，即直肠壁的远切缘不是一个水平的，而是呈现楔形的，黏膜层的肿瘤远切缘有足够的间距，而肌层就距离不够了，这也导致了出现对ISR手术标本能否达到安全环周切缘的质疑。另一种极端情况，则出现直肠壁的穿孔，也是一直在黏膜层和环形肌之间进行游离所致。一般在后壁即术者视野直视的方向，比较容易发现和纠正这种层次错误；而在前壁，一方面是因为视野的原因，另一方面是惧怕尿道或者阴道的副损伤，就比较容易出现这种直肠壁的穿孔。

五、相关解剖对吻合的影响

传统ISR多数是采用手工吻合，受解剖因素的影响较小，需要注意的是狭小的吻合空间会影响吻合的均匀性，进而增加与吻合有关的并发症发生率[11]。随着taTME技术的应用增加，ISR手术中采用器械吻合逐步增多，同时吻合相关问题也随之有所增多，最常见的问题就是远端甜甜圈的不完整性[12]。目前的器械吻合方式需要把两侧的肠管断端进行裸化，一是为了保证肠管的全层吻合，二是避免夹入肠壁外的其他组织，所以两侧的肠管断端

都需要有足够的游离度。而传统的ISR手术在离断肠管后就会一直向头侧方向游离，远侧断端是处于非游离状态的，这样在缝合远端荷包线的时候，一方面不能确定是否会将肠壁的全层带上（尤其是回缩的纵行肌），再就是在收紧荷包线的时候需要钝力将肠壁从外括约肌上分开，这样就很难保证收入吻合器的肠壁的完整性，在这种情况下就容易受到局部解剖因素的影响。

内括约肌与外括约肌之间的易分离程度在各个方向上是不一致的，一般在后方及侧方比较容易分离。而在前方10~2点之间，两者之间比较致密，类似于直肠前壁和后壁的差异，所以甜甜圈的不完整多数是发生在前方的，尤其是11点和1点方向。不过，这方面解剖的个体化差异也比较明显，一般越靠近肛缘内外括约肌间隙就越大（有逐渐增加的脂肪组织），也就越容易进行钝性分离。另外，女性和直肠脱垂的患者内外括约肌间相对疏松，也比较容易进行分离；而男性和靠近肛提肌水平的分离就相对比较困难。此外，ISR手术采用器械吻合还存在一个问题，就是吻合口的代偿。绝大多数的ISR吻合口是低于肛提肌水平的，这样在术后早期，吻合口就会夹在肛门直肠环水平，一方面容易导致肛门关闭不严，术后出现类似于造口周围炎的表现；另一方面会使患者产生严重的异物感，严重影响生活质量[13]。人体的代偿机制通常会上提吻合口，使吻合口逐步提升到肛提肌之上，这个过程也增加了吻合口漏的风险。不过如果代偿过程失败，就会把这个吻合口挤到肛门直肠环之下，会严重影响肛门功能。所以，ISR手术是否行器械吻合，不仅要考虑到技术问题，还要个体化分析患者的局部解剖因素的影响。

总之，目前的ISR技术已经逐渐成熟，对其相关解剖的研究也逐渐清晰明了。了解这些解剖结构，对ISR手术的安全实施有极大的促进作用。虽然有的解剖结构目前仍有争议，不过这并不影响ISR技术的开展和推广，而技术的进步也将促进解剖研究精细化的发展。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Schiessel R, Karner-Hanusch J, Herbst F, et al. Intersphincteric resection for low rectal tumours[J]. Br J Surg, 1994, 81(9):1376-1378. DOI: 10.1002/bjs.1800810944.

[2] 池畔, 林惠铭, 卢星榕, 等. 腹腔镜经盆腔入路括约肌间超低位直肠前切除术治疗直肠癌可行性研究[J]. 中国实用外科杂志, 2010,30(3):203-205.

[3] Cong JC, Chen CS, Ma MX, et al. Laparoscopic intersphincteric resection for low rectal cancer: comparison of stapled and manual coloanal anastomosis[J]. Colorectal Dis, 2014,16(5):353-358. DOI: 10.1111/codi.12573.

[4] Sylla P, Rattner DW, Delgado S, et al. NOTES transanal rectal cancer resection using transanal endoscopic microsurgery and laparoscopic assistance[J]. Surg Endosc, 2010, 24(5):1205-1210. DOI: 10.1007/s00464-010-0965-6.

[5] 张浩, 张云生, 金雄伟, 等. 完全经肛单孔腹腔镜全直肠系膜切除术治疗直肠癌[J]. 中国内镜杂志, 2012,18(4):379-383.

[6] 丛进春, 张宏. Hiatal韧带解剖研究的临床意义和应用[J]. 中国实用外科杂志, 2019,39(7):746-750. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.07.28

[7] 丛进春, 张宏. 经肛全直肠系膜切除术尿道损伤的发生机制及预防措施[J]. 中华胃肠外科杂志,2019,22(3):233-237. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.03.008.

[8] Shafik A. A new concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. VIII. Levator hiatus and tunnel: anatomy and function[J]. Dis Colon Rectum, 1979, 22(8): 539-549. DOI: 10.1007/BF02587000.

[9] Dietz HP, Severino M, Kamisan Atan I, et al. Warping of the levator hiatus: how significant is it?[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2016,48(2):239-242. DOI:10.1002/uog.15728.

[10] 丛进春, 陈春生, 张宏. 括约肌间切除术的手术解剖再认识[J]. 中华胃肠外科杂志,2021,24(7):598-603. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20201102-00585

[11] 关旭, 卢召, 王松, 等. 3种经自然腔道取标本手术方式治疗直肠癌的安全性与肿瘤学预后对比研究[J]. 中国肿瘤临床, 2021,48(3):140-146.DOI:10.3969/j.issn.1000-8179.2021.03.139.

[12] 丛进春, 张宏. 经肛全直肠系膜切除术吻合口并发症的相关解剖因素及预防技巧[J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(8): 724-728. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.08.005.

[13] 丛进春, 崔明明, 刘鼎盛, 等. 经肛全直肠系膜切除术后肛门直肠功能的随访评估及相关问题的探讨[J]. 中华胃肠外科杂志,2021,24(11):1024-1027. DOI:10.3760/cma.j.cn441530-20200824-00496.