

疝外科材料学百年发展及未来展望

过文泰 胡民辉 黄榕康 王辉

【摘要】 腹股沟疝是一种腹壁缺损性疾病。一百多年来,外科医生一直尝试各种方式来修复缺损。传统的疝修补术破坏正常的解剖结构,术后复发率高。随后外科医生开始尝试使用补片来进行缺损修复,从最初用银丝、钽、不锈钢等粗糙金属材料来填补缺损,到尼龙、玻璃纤维、硅橡胶等非金属材料,再到聚丙烯、聚酯、膨化聚四氟乙烯等人工合成高分子不可吸收材料;从聚乙醇酸等合成可吸收材料到生物来源的脱细胞细胞外基质。然而,这些补片仍旧不能满足临床上患者多样化的需求。由此诞生了两种或两种以上不同性质材料构成的多功能复合补片,并衍生出各类复合补片、干细胞涂层补片、3D 补片、微观结构补片等新型补片。疝的修复方式则由传统疝修补术进化为无张力疝修补术及腹腔镜下疝修补术。外科医生致力于寻找理想化的补片,达到完美修复缺损的目的,同时考虑术后并发症、患者生活质量、远期疗效等问题。面对种类繁多的修补材料,外科医生的选择比较盲目,尚无可参考的标准来决定哪种补片适用于患者。为此,我们梳理了不同类型补片的发展演变,总结疝修补材料一百多年来的发展进程,并就补片的未来发展提出展望,以期对临床疝补片的选择提供参考。

【关键词】 疝; 疝修补术; 补片材料; 发展进程; 未来展望

基金项目: 广东省自然科学基金项目(2016A030313271); 广州市科技计划项目(201704020059)

Hundred years development and future prospect of the material science for hernia Guo Wentai, Hu Minhui, Huang Rongkang, Wang Hui

Department of Colorectal Surgery, the Sixth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510655, China

Corresponding author: Wang Hui, Email: wanghuislh@hotmail.com

【Abstract】 Inguinal hernia is a defect disease in the abdominal wall. Surgeons have tried various ways to repair the defect for more than 100 years. The traditional herniorrhaphy

destroys the normal anatomical structure, and the recurrence rate is quite high. After that, surgeons began to repair the defects with prostheses, from the initial use of rough metal materials such as silver, tantalum, stainless steel, to nylon, fiberglass, silicone rubber and other non-metallic materials, and also from artificial synthetic polymer non-absorbable materials such as polypropylene, polyester, ePTFE, to synthetic absorbable materials such as polyglycolic acid and the acellular extracellular matrix derived from biological meshes. However, these prostheses still can not meet the diverse needs of patients. Thus, multifunctional composite prostheses consisting of two or more materials were born, and various types of composite prostheses, stem cell coating meshes, 3D meshes, microstructure meshes were developed. The repair method evolved from traditional hernia repair to tension-free hernia repair and laparoscopic hernia repair. Surgeons are dedicated to finding idealized meshes for the perfect repair of defects, while considering postoperative complications, patient's quality of life, long-term efficacy and other issues. In the face of a wide variety of repair materials, the choice of surgeons is blind, and there is no standard to determine which prostheses are suitable for patients. Therefore, we have combed the development of different types of prostheses, summarized the development process of hernia repair materials for the past 100 years, and put forward the prospects for future development of prostheses, in order to provide reference for the selection of prostheses.

【Key words】 Hernia; Hernia repair; Mesh material; Development process; Future prospects

Fund Program: Natural Science Foundation Project of Guangdong Province (2016A030313271); Guangzhou Science and Technology Project (201704020059)

腹股沟疝是一种腹壁缺损性疾病,我国每年新发例数超过 200 万,居世界首位,发病的主要原因是腹壁强度降低和腹内压力增高,导致小肠、大网膜、结肠等腹腔脏器组织突出体表形成包块。一旦延误治疗会出现肠梗阻、肠坏死、肠穿孔等致命并发症,而主要的治疗措施为手术治疗。随着临床发展,外科医生逐渐对疝的解剖结构有了清楚认识,并进行了各种尝试来修复腹股沟疝。自 20 世纪疝修补材料的想法问世以来,疝材料学的发展十分迅猛,涌现出了一大批

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.07.022

作者单位: 510655 广州,中山大学附属第六医院结直肠外科

通信作者: 王辉, Email: wanghuislh@hotmail.com

作者简介: 过文泰,男,1994 年 1 月出生,在读医学硕士; Email: 453808447@qq.com; 王辉,男,1969 年 11 月出生,医学博士,主任医师,博士生导师

性能各异的疝修补材料。迄今为止,疝的修补补片种类繁多,但仍没有一种最为理想的修补材料能满足外科医生的各种需求。外科医生在选择补片的时候,不仅要考虑腹壁缺损修复的有效性,还要考虑术后并发症、患者生活质量、远期疗效等问题。为此,我们从补片材料发展之初,开始梳理市面上不同类型补片,总结疝修补材料一百多年来的发展进程,并就补片的未来发展提出展望,以期为临床疝修补术中的疝补片选择提供参考。

一、疝材料学的介绍

真正意义的疝修补术,源于 1884 年 Bassini 首创的 Bassini 疝修补术,即高位结扎疝囊、修补内环、加强腹股沟管后壁的疝修补术^[1]。这类传统的疝修补术,将缺损周边的肌肉强行缝合起来,张力较大,破坏了正常的解剖结构,术后疼痛感强,恢复时间长,更重要的是复发率高达 10% 左右^[2]。尽管随后进行了许多改良,但总体疗效仍欠佳。

20 世纪初,临床外科医师开始尝试使用金属材质的补片来填补腹股沟缺损,但金属材料由于不能折叠,易发生断裂、组织侵袭和感染等原因而被摒弃。20 世纪中叶,人工合成的聚丙烯材料问世,其具有张力强度高、耐化学药物腐蚀、耐受感染、异物感小等优点,开创了高分子人工合成修补材料的新时代。随后以聚丙烯、聚酯、膨体聚四氟乙烯为代表的不可吸收聚合材料,以聚羟基乙酸为代表的可吸收聚合材料成为当时的研究热点^[3]。1986 年,美国的 Lichtenstein 教授提出了“无张力疝修补术”的概念,用补片填补腹股沟管的后壁,消除了传统手术对正常组织解剖结构的影响,术中解剖层次分明,修补后的术区组织无张力,疼痛感轻,复发率显著降低^[4]。这无疑是疝外科发展史上的一场革命,大大推动了疝外科手术的发展及疝修补材料的应用创新。

随着科学水平的不断提高和手术技术的不断进步,微创手术得到普及,而腹腔镜疝修补术因其创伤小、术后恢复快等优势成为主流的疝修补方式^[5]。人工合成不可吸收补片、可吸收补片、同种或异种生物补片、复合补片等各类补片材料同样发展迅速,临床外科医师要在众多补片中根据患者的实际情况选择最为合适的补片^[6]。

二、疝材料学的发展进程

疝补片材料的应用最早可以追溯到 1894 年,德国医生 Phelps^[7]首次尝试用银丝编织网片进行疝修补。但银制网片缺乏柔韧性,材质较脆,易于折断,同时刺激纤维性反应导致液体积聚,持续窦道形成,增加感染的可能性,使得银丝逐渐在手术中消失。1940 年, Burke^[8]介绍了钽金属网片作为修补材料在手术中的应用。1948 年, Douglas^[9]和 Throckmorton^[10]对钽金属网片的研究报道大大推动了金属网片的研究。钽作为一种惰性金属,其具有很高的拉伸强度和延展性,通过拉伸成钽金属丝以编织成网布,能很好的耐受感染,但作为一种金属材料植入体内易于断裂,可引起一系列并发症^[9-10]。1952 年, Babcock^[11]使用不锈钢制成网片,并应用于临床。其造价低,性质稳定耐腐蚀,抗感染能力强,

并在一定程度上改善了金属的疲劳问题,但不锈钢边缘僵硬,易刺破皮肤和组织,造成患者不适。加之磁共振技术的普及,金属网片也就此摒弃。同一时期, Moloney 等^[12]使用尼龙、玻璃纤维等非金属材料编制成网片,材质柔软,有利于机体纤维组织长入,在没有感染的情况下,其能够提供给腹壁足够的强度;一旦感染则完全失效,甚至可形成脓腔或窦道^[13]。1967 年, Schuster^[14]引入一种名为硅橡胶的材料用于小儿巨大脐疝的治疗,但作用有限,并未得到推广使用。

人工合成高分子材料的应用始于 1954 年,诺贝尔奖得主 Natta 的团队研发了 Ziegler-Natta 催化剂,制备出高密度聚乙烯和聚丙烯,并提出引入聚丙烯作为网片的设想,这一想法奠定了未来聚丙烯补片的普及^[15]。1956 年,聚酯补片成为第一个较普遍用于临床的非金属补片,其主要成分是涤纶,原本用于纺织布料行业, Wolstenholme^[16]将这种商用材料用于疝修补手术,成功为 19 例腹股沟疝的患者施行了疝修补术。其材质柔软、强度大、可以随意裁剪、价格便宜,但有文献报道聚酯补片抗感染能力差,张力强度不及聚丙烯,使用后较多的并发症,致使聚酯补片在临床上较少使用^[17]。1958 年, Usher 和 Gannon^[18]报道了一种名为“Marlex”的聚乙烯网片,这种网片柔软、张力强度大、抗感染能力强、耐化学腐蚀,网孔较大利于组织长入,成为当时最受欢迎的疝修补材料。几年后, Usher 在原有研究基础上报道了基于聚丙烯纤维单股编织的新型 Marlex 网片 (Bard 公司)^[19]。1970 年, Ethicon 公司也生产出了一种聚丙烯双股编织的 Prolene 商业化补片,这两种补片仍是目前最常用的腹壁缺损的修补材料,对疝外科领域产生了巨大的影响。1949 年, Leveen 和 Barberia^[20]报道了聚四氟乙烯惰性材料(特氟隆)的动物植入实验,没有引起组织炎症反应,但直到 10 年后,才有研究报道聚四氟乙烯的临床应用研究。1963 年,日本科学家 Oshige^[21]在特氟隆的基础上开发出聚四氟乙烯的膨化物 (ePTFE),较聚酯和聚丙烯更为柔软,组织相容性好,由于 ePTFE 是一种柔软的微孔材料,机体的成纤维细胞和巨噬细胞等不能进入微孔,故不能耐受感染,一旦感染,必须取出补片,修补后的腹壁张力强度也不及聚丙烯补片和聚酯补片^[22]。但 ePTFE 可放入腹腔内,与腹腔内脏器接触时不易形成粘连,而聚丙烯和聚酯材料一旦放入腹腔,会导致腹腔脏器粘连,继而引发肠梗阻、肠痿甚至发生严重腹腔感染^[23]。这一大类人工合成高分子材料植入人体后不可降解,患者异物感明显,尚不能满足各种临床需要,仍需展开深入研究以解决这一难题^[3]。

可吸收高分子材料的应用直到 20 世纪 80 年代才有文献报道,具有代表性的两类材料分别为聚乙醇酸 (polyglycolic acid, Dexon) 和聚乳酸羟基乙酸 (polyglactin, Vicryl)。1982 年, Delany 等^[24]将 Dexon 网片植入动物体内进行实验。1983 年, Lamb 等^[25]首次报道用 Vicryl 补片修复兔的腹壁缺损。这类材料植入体内可逐渐降解,机体组织逐步长入替代补片,约 90 d 完全吸收,可减少术后疼痛和异物

感,但机械强度差,仅作为腹膜缺损和感染创面的暂时性修补材料,不能提供持久的腹壁强度。

20 世纪 80 年代末,来自 Purdue 大学的 Badylak 等^[26]报道了猪小肠黏膜下层 (porcine small intestinal submucosa, SIS) 材料,商品名为 Surgisis 补片(美国 Cook 公司),又称脱细胞细胞外基质(acellular extracellular matrix)或脱细胞真皮基质,通过去除细胞、蛋白等物质,保留细胞外基质成分,显著提高了补片的组织相容性,能很好地耐受感染,常用于感染或污染的腹壁缺损。常用的供体来源有猪小肠黏膜下层、猪脱细胞真皮及牛心包组织,由于受材料来源限制而价格昂贵,也称为异种组织补片。相关生物补片的报道主要集中在 2002—2004 年,证明了其进行疝修补的安全可行性^[27-29]。也有报道在置入人体前将生物补片的胶原进行交联,减慢置入补片的降解,使新生组织长入足够承受缺损修复区域的组织张力^[30-31]。然而,不管是同种还是异种来源的生物补片,价格都较普通人工合成补片昂贵,在体内的降解时间不可控,运输和保存等问题都大大限制了生物补片的发展。

一直以来,使用单一补片进行疝修复难以满足临床需要。在 1995 年,Porter^[32]报道了 5 例将 Vicryl/Marlex 复合在一起用于难治性腹壁缺损的病例。这促使外科医生们开始关注将不同物理性能的补片材料结合到一起使用。1996 年,Becker 等^[33]报道了 Sepramesh 复合补片,将聚乙醇酸、透明质酸钠、羟甲基纤维素等可吸收材料涂覆在传统聚丙烯补片上,能有效预防术后粘连,并且保留足够的强度支撑。另外,还有由聚酯纤维与胶原蛋白纤维膜组成的 Parietex 复合补片,Johnson 公司生产的 Proceed 复合补片则是把聚丙烯嵌入到两层可吸收的聚对二氧环己酮(PDS)之间,再负载一层氧化再生纤维素膜。Bard 公司生产的 Composix 补片由两层聚丙烯与一层膨化聚四氟乙烯结合,组织长入好,修复牢固,同时 ePTFE 有较好的防粘连作用,但补片较厚,导致腹壁的顺应性差,ePTFE 耐受感染能力也没有增加^[34]。

三、疝材料学发展的展望

在 20 世纪 80 年代末,美国科学家实现了一种属于聚羟基链烷酸酯(PHA)的聚-4-羟基丁酸酯(P4HB)^[35]的生物学派生材料的大规模生产。随后 2012 年,Williams 等^[36]报道利用 P4HB 制备出可吸收 GalaFLEX Scaffold 补片(Tepha/Bard 公司),并实现商业化,其完全吸收时间为 12 个月左右,在 12 周时仍能保持 50%~70% 的强度。这种新型材料张力强度高,降解时间与组织长入的时间相平衡,能提供给组织持续的强度支持,并且没有聚合物代谢物残留。2009 年,美国 Allergan 公司报道了一种起源于蚕丝的生物可吸收补片,商品名 Seri Scaffold,是将蚕丝纤维缠绕拧成复丝纤维,经过分离纯化后编织成网片,其具有良好的生物相容性和强大的力学性能,具有可期的应用前景^[37]。

有报道使用生物学干细胞浸泡补片,这种预处理补片植入人体内后能促进成纤维细胞长入,促进组织愈合,甚至控制组织的生长方向,恢复手术区域人体学正常解剖结构^[38]。另外,有报道基于现有的涂层技术和纳米纤维系统对补片

表面的微结构进行改良,例如:将冷沉淀或细胞外基质涂覆于补片上,既有抑菌作用又可防止切口感染,还为上皮细胞的修复和再生提供了适宜的内环境^[39-40]。亦有将新材料钛涂层涂敷在传统的聚丙烯补片上,能明显减轻术后疼痛和不适感^[41]。针对解剖结构不同的患者,根据 CT 图像即可快速打印出符合患者个性化需求的 3D 补片,也正逐渐应用于临床^[3,42]。

近几年来,组织工程相关的网片有了很大的突破,通过构建纳米纤维结构来模拟细胞外基质(extra cellular matrix, ECM),以控制宿主细胞黏附、增殖、迁移和分化等行为^[43]。这类仿生网片的制备工艺可以精确控制网片的微观结构,相信会成为未来补片发展的引领者。

利用补片进行疝修补已成为治疗腹股沟疝的一种首选术式,经历一百多年来的发展,已有超过百种类型的补片材料可供外科医生来选择。而疝修补术后的感染、粘连、复发等并发症都与补片材料本身的结构和性质息息相关。因此,面对种类繁多的修补材料,外科医生的选择比较盲目,没有一个标准来决定哪种补片适用于哪类患者。一直以来,能够满足各类临床需求的理想化补片是外科医生所期待的材料。表 1 展示了目前疝材料的发展。可见符合“理想材料”的补片很难在单一产品上实现,而复合补片结合了不同材料的优势,是未来疝修补补片发展的一个趋势。探索理想化补片的研究从未停止过,理想化补片应具有稳定的理化性质、能耐受感染、抗张强度高、力学性能稳定、抗机械疲劳、无异物排斥反应、来源广泛、储存和使用方便。临床应用的补片存在不同程度血清肿、腹腔内感染、补片皱缩、腹腔内粘连、复发甚至二次手术等风险,面临严重的瓶颈问题,未来的补片会向着更轻质、更薄、网孔更大的方向发展^[23,44]。

表 1 疝材料发展史

第一作者	年代/国家	材料分类	材料性质
Phelps ^[7]	1894 年/美国	金属材料	银、钽、不锈钢等
Moloney ^[12]	1948 年/英国	非金属材料	尼龙、玻璃纤维、硅橡胶等
WoIstenholme ^[16]	1956 年/美国	Polyester 补片	聚酯
Usher ^[18]	1959 年/美国	Marlex 补片	聚丙烯
Oshige ^[21]	1963 年/日本	ePTFE 补片	膨化聚四氟乙烯
Delany ^[24]	1982 年/美国	Dexon 补片	聚乙醇酸
Lamb ^[25]	1983 年/美国	Vicryl 补片	聚乳酸羟基乙酸
Badylak ^[26]	1989 年/美国	Surgisis 生物补片	同种/异种脱细胞细胞外基质
Porter ^[32]	1995 年/美国	Vicryl/Marlex 复合补片	聚乳酸羟基乙酸/聚丙烯
Becker ^[33]	1996 年/美国	Sepramesh 复合补片	聚乙醇酸/透明质酸钠/羟甲基纤维素

小结 随着科学技术的发展,组织工程技术的普及,干细胞涂层补片、3D 补片、微观结构补片、新材料补片等的问世颠覆了对传统补片的认识,补片的综合性能得到了极大的改善。相信未来理想化补片能够应用于临床,就目前来

看, 外科医生在选择补片材料时仍需充分评估患者实际情况, 不盲目追求造价高昂的补片, 根据患者个体化的需求选择最合适的补片, 使患者受益。不但如此, 外科医生未来也要适应新材料、新技术的发展速度, 更新关于疝修补术的观点, 勇于尝试和接受新的补片材料, 开展研究, 从而大力推动疝外科补片材料的发展。

参 考 文 献

- [1] Tan WP, Lavu H, Rosato EL, et al. Edoardo Bassini (1844-1924): father of modern-day hernia surgery [J]. *Am Surg*, 2013, 79(11):1131-1133.
- [2] Shi Y, Su Z, Li L, et al. Comparing the effects of Bassini versus tension-free hernioplasty: 3 years' follow-up [J]. *Front Med China*, 2010, 4(4):463-468. DOI:10.1007/s11684-010-0050-5.
- [3] Sanders DL, Kingsnorth AN. Prosthetic mesh materials used in hernia surgery [J]. *Expert Rev Med Devices*, 2012, 9(2):159-179. DOI:10.1586/erd.11.65.
- [4] Lichtenstein IL, Shulman AG. Ambulatory outpatient hernia surgery. Including a new concept, introducing tension-free repair[J]. *Int Surg*, 1986, 71(1):1-4.
- [5] Kingsnorth A, LeBlanc K. Hernias; inguinal and incisional[J]. *Lancet*, 2003, 362 (9395):1561-1571. DOI:10.1016/S0140-6736(03)14746-0.
- [6] Todros S, Pavan PG, Natali AN. Synthetic surgical meshes used in abdominal wall surgery: Part I-materials and structural conformation[J]. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2017, 105(3):689-699. DOI:10.1002/jbm.b.33586.
- [7] Phelps A. A new operation for hernia [J]. *N Y Med J*, 1894, 60:291.
- [8] Burke GL. The corrosion of metals in tissues; and an introduction to tantalum [J]. *Can Med Assoc J*, 1940, 43(2):125-128.
- [9] Douglas DM. Repair of large herniae with tantalum gauze; an experimental and clinical study [J]. *Lancet*, 1948, 1(6512):936-939.
- [10] Throckmorton TD. Tantalum gauze in the repair of hernias complicated by tissue deficiency; a preliminary report [J]. *Surgery*, 1948, 23(1):32-46.
- [11] Babcock WW. The range of usefulness of commercial stainless steel clothes in general and special forms of surgical practice [J]. *Ann West Med Surg*, 1952, 6(1):15-23.
- [12] Moloney GE, Gill WG, Barclay RC. Operations for hernia; technique of nylon darn[J]. *Lancet*, 1948, 2(6515):45-48.
- [13] Koontz AR, Kimberly RC. An evaluation of the usefulness of fortisan fabric in hernia repair[J]. *Ann Surg*, 1954, 139(5):644-649.
- [14] Schuster SR. A new method for the staged repair of large omphaloceles [J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1967, 125(4):837-850.
- [15] Natta G, Pino P, Mazzanti G, et al. The nature of some soluble catalysts for low pressure ethylene polymerization [J]. *J Polym Sci*, 26(112):120-123.
- [16] Wolstenholme JT. Use of commercial dacron fabric in the repair of inguinal hernias and abdominal wall defects [J]. *AMA Arch Surg*, 1956, 73(6):1004-1008.
- [17] Usher FC, Wallace SA. Tissue reaction to plastics; a comparison of nylon, orlon, dacron, teflon, and marlex [J]. *AMA Arch Surg*, 1958, 76(6):997-999.
- [18] Usher FC, Gannon JP. Marlex mesh, a new plastic mesh for replacing tissue defects. I. Experimental studies[J]. *AMA Arch Surg*, 1959, 78(1):131-137.
- [19] Usher FC. Hernia repair with knitted polypropylene mesh [J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1963, 117:239-240.
- [20] Leveen HH, Barberio JR. Tissue Reaction to Plastics Used in Surgery with Special Reference to Teflon [J]. *Ann Surg*, 1949, 129(1):74-84.
- [21] Oshige S. トリシクロヘキシルエステルによって可塑化された樹脂組成成分:JP,196713560[P]. 1967-03-03.
- [22] 时德, 赵渝. 疝修补材料特征与新概念[J/CD]. *中华疝和腹壁外科杂志(电子版)*, 2012, 6(1):517-520. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-392X.2012.01.001.
- [23] 张顺, 李海涛, 武彪. 材料学在疝和腹壁外科应用的现状与展望[J]. *手术*, 2016, 1(3):53-56.
- [24] Delany HM, Porreca F, Mitsudo S, et al. Splenic capping: an experimental study of a new technique for splenorhaphy using woven polyglycolic acid mesh [J]. *Ann Surg*, 1982, 196(2):187-193.
- [25] Lamb JP, Vitale T, Kaminski DL. Comparative evaluation of synthetic meshes used for abdominal wall replacement [J]. *Surgery*, 1983, 93(5):643-648.
- [26] Badylak SF, Lantz GC, Coffey A, et al. Small intestinal submucosa as a large diameter vascular graft in the dog [J]. *J Surg Res*, 1989, 47(1):74-80.
- [27] Huerta S, Varshney A, Patel PM, et al. Biological mesh implants for abdominal hernia repair: US food and drug administration approval process and systematic review of its efficacy [J]. *JAMA Surg*, 2016, 151(4):374-381. DOI:10.1001/jamasurg.2015.5234.
- [28] Bellows CF, Smith A, Malsbury J, et al. Repair of incisional hernias with biological prosthesis: a systematic review of current evidence [J]. *Am J Surg*, 2013, 205(1):85-101. DOI:10.1016/j.amjsurg.2012.02.019.
- [29] Cortes RA, Miranda E, Lee H, et al. Biomaterials and the evolution of hernia repair I: The history of biomaterials and the permanent meshes[M]. New York: Springer New York, 2008: 2318-2324.
- [30] 马颂章. 疝和腹壁外科生物学类修补材料再认识[J]. *中国实用外科杂志*, 2015, 35(11):1153-1156.
- [31] Cavallo JA, Greco SC, Liu J, et al. Remodeling characteristics and biomechanical properties of a crosslinked versus a non-crosslinked porcine dermis scaffolds in a porcine model of ventral hernia repair [J]. *Hernia*, 2015, 19(2):207-218. DOI:

- 10.1007/s10029-013-1070-2.
- [32] Porter JM. A combination of Vicryl and Marlex mesh: a technique for abdominal wall closure in difficult cases [J]. *J Trauma*, 1995, 39(6):1178-1180.
- [33] Becker JM, Dayton MT, Fazio VW, et al. Prevention of postoperative abdominal adhesions by a sodium hyaluronate-based bioresorbable membrane: a prospective, randomized, double-blind multicenter study. [J]. *J Am Coll Surg*, 1996, 183(4):297-306.
- [34] Cortes RA, Miranda E, Lee H, et al. Biomaterials and the Evolution of Hernia Repair II: Composite Meshes [M]. New York: Springer New York, 2008:2305-2315.
- [35] Oliver P, Anthony J. Method for producing novel polyester biopolymers: US, 5245023. 1993-09-14.
- [36] Williams SF, Martin DP, Moses AC. The History of GalaFLEX P4HB Scaffold [J]. *Aesthet Surg J*, 2016, 36 (suppl 2):S33-S42. DOI: 10.1093/asj/sjw141.
- [37] Horan RL, Bramono DS, Stanley JR, et al. Biological and biomechanical assessment of a long-term bioresorbable silk-derived surgical mesh in an abdominal body wall defect model [J]. *Hernia*, 2009, 13(2):189-199. DOI: 10.1007/s10029-008-0459-9.
- [38] Basile F, Biondi A, Donati M. Surgical approach to abdominal wall defects: history and new trends [J]. *Int J Surg*, 2013, 11 Suppl 1:S20-S23. DOI: 10.1016/S1743-9191(13)60008-4.
- [39] Wolf MT, Carruthers CA, Dearth CL, et al. Polypropylene surgical mesh coated with extracellular matrix mitigates the host foreign body response [J]. *J Biomed Mater Res A*, 2014, 102(1): 234-246. DOI: 10.1002/jbm.a.34671.
- [40] Regis S, Jassal M, Mukherjee N, et al. Altering surface characteristics of polypropylene mesh via sodium hydroxide treatment [J]. *J Biomed Mater Res A*, 2012, 100(5):1160-1167. DOI: 10.1002/jbm.a.34057.
- [41] Koch A, Bringman S, Myrelid P, et al. Randomized clinical trial of groin hernia repair with titanium-coated lightweight mesh compared with standard polypropylene mesh [J]. *Br J Surg*, 2008, 95(10):1226-1231. DOI: 10.1002/bjs.6325.
- [42] Chen GQ, Zhang J. Microbial polyhydroxyalkanoates as medical implant biomaterials [J]. *Artif Cells Nanomed Biotechnol*, 2018, 46(1):1-18. DOI: 10.1080/21691401.2017.1371185.
- [43] Baylón K, Rodríguez-Camarillo P, Elías-Zúñiga A, et al. Past, present and future of surgical meshes: a review [J]. *Membranes (Basel)*, 2017, 7(3). DOI: 10.3390/membranes 7030047.
- [44] Bilsel Y, Abci I. The search for ideal hernia repair; mesh materials and types [J]. *Int J Surg*, 2012, 10(6):317-321. DOI: 10.1016/j.ijssu.2012.05.002.

(收稿日期:2018-05-07)

(本文编辑:万晓梅)

· 名词解析 ·

直肠系膜与肛管

直肠系膜 直肠系膜是外科学名词。解剖学无这一名词。直肠系膜是指盆筋膜脏层所包裹的直肠背侧脂肪及其结缔组织、血管和淋巴组织。由于骨盆的特殊形状,只在直肠的上 1/3 形成膜状结构,而中下 1/3 是从直肠的后方及两侧包裹着直肠,形成半圈 1.5~2.0 cm 厚的结缔组织,临床外科称之为直肠系膜,后方与骶前间隙有明显的分界,侧方由于侧韧带与盆腔侧壁相连,无明显分界,上自第 3 骶椎前方,下达盆膈,所以直肠癌外科提出的全直肠系膜切除(TME),是指从第 3 骶椎前方至盆膈直肠后方及双侧连系直肠的疏松结缔组织。

肛管 肛管的准确定位有两种不同的说法,长度描述不一,一些教科书将肛管定义为从齿状线至肛门缘,长约 3~4 cm,显然混淆了解剖学肛管和外科学肛管,应予更正。

解剖学肛管:是指齿状线至齿状线下方 1.2~1.5 cm 处(肛缘)。这段管状结构长度约 1.5 cm,肛管的上段有柱状上皮转化为移行上皮与鳞状上皮相连接。我国近几年解剖学教科书将肛管定义为:直肠穿过盆膈后至肛门缘的一段肠管,约 40 mm 长,以齿状线为界分为上、下两部。这种描述与外科学肛管相似。

外科学肛管:是肛门直肠环至齿状线下方 1.2~1.5 cm 处(肛缘)。这段管状结构实际上是直肠柱区加解剖学肛管,直肠柱区长约 1.5~2.0 cm,故外科肛管长约 3.0~3.5 cm。肛肠外科疾病如痔、瘘等大多在这段区域内发生,所以曾经在一段时期临床外科称这段区域为外科肛管。

两种不同的肛管划分为必然造成临床工作混乱,现大多学者推荐使用解剖学肛管的概念。认为解剖学肛管的上界齿状线是两种不同来源组织结构的分界线,肉眼易识别,描述清楚,同时对直肠癌外科也有重要的临床意义。

(汪建平)