

# D-乳酸与 I-FABP 在肠屏障功能受损中作用的研究进展

程 源(综述), 徐鹏远(审校)

基金项目: 云南省科技计划项目(编号:2015IC034); 云南省卫生科技计划项目(编号:2017NS302)

作者单位: 650000 云南,昆明医科大学第二附属医院胃肠外科二病区

作者简介: 程 源(1990-),男,在读研究生,研究方向:肠屏障功能。E-mail:312246044@qq.com

通讯作者: 徐鹏远(1960-),男,大学本科,医学学士,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:肠屏障功能及肠内肠外营养。E-mail:pyxu778@sina.com

**[摘要]** 肠道是人体消化吸收的器官,同时具有对肠道细菌及其毒素阻挡入侵的屏障作用。在手术、感染、休克、创伤等应激下肠黏膜最易受损,当其受损后,将会造成一系列的病理生理变化,甚至导致系统性炎症反应综合征(SIRS)和多器官功能不全综合征(MODS)的发生,给患者带来难以承受的不良结局。因此早期预警肠黏膜屏障功能对于预防肠黏膜屏障功能受损导致的临床不良结局就显得尤为重要。目前国内外学者报道了许多与肠黏膜屏障受损相关的标志物,并将其用于临床评估。该文对 D-乳酸和 I-FABP 在肠屏障功能受损中作用的研究进展进行综述。

**[关键词]** 肠屏障功能; 标志物; D-乳酸; 肠脂肪酸结合蛋白

**[中图分类号]** R 574 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2018)09-0949-05

**doi:**10.3969/j.issn.1674-3806.2018.09.31

**Research progress of D-lactic acid and I-FABP in impaired intestinal barrier function** CHENG Yuan, XU Peng-yuan. *The Second Department of Gastrointestinal Surgery, the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Yunnan 650000, China*

**[Abstract]** The intestinal tract is the digestion organ of human body, which has a barrier to the intestinal bacteria and their toxins. The intestinal mucosas are most vulnerable to stresses, such as trauma, infection, shock and surgery. If the intestinal mucosas are damaged, they will cause a series of pathophysiological changes, even leading to the occurrence of systemic inflammatory response syndrome(SIRS) and multi-organ dysfunction syndrome(MODS) which would result in an unbearable outcome for the patients. Early warning of the intestinal mucosal barrier function is very important for preventing the clinical adverse events of the intestinal mucosal barrier function. At present, domestic and foreign scholars have reported many markers related to the damage of intestinal mucosal barrier and hope that they can be used to predict severity and prognosis in the patients clinically. In this paper, we review the research progress of D-lactic acid and I-FABP in the impaired intestinal barrier function.

**[Key words]** Intestinal barrier function; Markers; D-lactate; I-FABP

肠道不仅具有消化吸收、蠕动、激素分泌和免疫调节等功能,还有肠黏膜屏障功能。肠黏膜屏障由机械屏障、生物屏障、化学屏障和免疫屏障等构成,在维护肠道功能中担当着重要的角色<sup>[1]</sup>。当手术、缺血、烧伤、休克、感染等应激反应导致肠黏膜屏障功能受损后,肠道内大量的细菌和毒素移位入血,引发 SIRS 和 MODS,因而肠道也被称为 SIRS 和 MODS 的启动器官<sup>[2,3]</sup>。目前,肠功能障碍的诱发机制以及 SIRS、MODS 的关系等尚未清楚,且肠功能障碍

的诊断标准至今未达成共识。国内外学者对肠屏障功能障碍发生机制进行了深入研究,对机制的认识也取得了较大进展,但目前仍缺乏直接反应肠黏膜屏障功能障碍的检测方法,无法对肠黏膜屏障功能障碍作出早期诊断,从而导致一系列严重并发症的发生。所以,早期、有效、简便的检测方法对预警肠屏障功能受损,减少危重患者的不良结局具有重要的意义。近年来随着国内外学者对严重创伤应激、手术、肠道炎症性疾病等导致的肠屏障结构和功能

改变的研究的重视,各种敏感性、特异性、相关性、准确性较好的标志物相继被文献报道,其中 D-乳酸和肠脂肪酸结合蛋白(I-FABP)是研究比较多且较热门的两个标志物,其与肠屏障功能受损密切相关。但目前对这两个标志物多限于实验室研究,尚缺乏正常人参考值及简易准确的检测方法及大样本、多中心的临床实验研究,故其对于临床的运用还将有一个很长的过程,但其对于肠屏障功能的意义已见大量的文献报道,其对肠屏障功能的监测具有潜在的应用价值。本文对 D-乳酸和 I-FABP 在肠屏障功能受损中的研究应用进行综述。

## 1 D-乳酸

**1.1 D-乳酸的特点及其检测方法** 人体 D-乳酸主要是肠道细菌(大肠杆菌、乳酸杆菌、肺炎克雷伯菌以及拟杆菌属等)的代谢产物<sup>[4]</sup>,只有一小部分是由人体细胞产生,是 L-乳酸的异构体。大多数学者认为哺乳动物不具有直接将 D-乳酸分解的酶系统,因此当机体严重创伤或感染后肠黏膜缺血缺氧致肠黏膜顶部上皮脱落,肠黏膜通透性增高,大量 D-乳酸进入血液,导致血浆 D-乳酸水平显著升高<sup>[5]</sup>。D-乳酸通常使用酶紫外分光光度法测定<sup>[6]</sup>,但这种方法不能保证完全排除 L-乳酸、L-乳酸脱氢酶(L-LDH)和其他氧化还原酶的干扰。有研究<sup>[7]</sup>表明酶-荧光法可以减少这些干扰因素的影响,另外有报道<sup>[8]</sup>高效液相色谱法可常规精确测定 D-乳酸的含量。

**1.2 D-乳酸在肠缺血性疾病中的研究应用** 有研究者<sup>[9]</sup>将大鼠肠系膜上动脉闭塞 1 h 后造成再灌注损伤,结果在外周血循环中发现 D-乳酸的含量明显升高。Shi 等<sup>[10]</sup>对 272 例急性腹痛患者进行了临床研究,其中 39 例确诊为急性肠缺血,结果发现血清 D-乳酸水平在急性肠系膜缺血患者中较非肠缺血患者明显增高 $[(52.73 \pm 26.46) \mu\text{g/ml vs } (15.58 \pm 5.17) \mu\text{g/ml}]$ ,作者认为 D-乳酸可以作为急性肠系膜缺血患者的诊断标志物,同样,van der Voort 等<sup>[11]</sup>在研究中也发现 D-乳酸( $P = 0.003$ )是重症患者肠缺血的一个比较好的评估标志物。Collange 等<sup>[12]</sup>在研究腹主动脉瘤手术患者时发现在肠系膜下动脉低灌注时,其 D-乳酸含量( $n = 6, 0.13 \text{ mmol/L}$ )比无灌注组( $n = 23, 0.03 \text{ mmol/L}, P = 0.007$ )明显升高,故认为 D-乳酸可作为腹主动脉瘤手术后患者监测结肠缺血损伤的标志物。相同地,在主动脉置换术后结肠缺血的研究中 Assadian 等<sup>[13]</sup>发现,D-乳酸水平与组织学确诊的主动脉术后结肠缺血有密切关系,其可用于肠屏障功能受损的临床评估。总之,血循

环 D-乳酸的增加与肠缺血或其它原因导致的肠屏障功能受损密切相关,其可作为肠屏障功能的评估指标和肠通透性的监测指标<sup>[9,13,14]</sup>。

**1.3 D-乳酸在手术、脓毒症、炎症性疾病中的研究应用** 手术、感染、创伤等严重应激反应易诱发肠黏膜屏障受损,血浆 D-乳酸在受损早期入血,故检测外周血 D-乳酸水平可以很好地监测屏障功能受损情况及对预后情况的判断。乔治等<sup>[15]</sup>发现在腹部外科手术连续监测血浆 D-乳酸水平对术后肠黏膜屏障功能的评估是有用的,术后血浆 D-乳酸水平的异常升高对肠黏膜屏障受损和发生 SIRS 有着很好的警示作用,应给予高度重视,其认为血浆 D-乳酸可作为腹部外科手术所导致的肠黏膜屏障受损、肠道细菌移位、肠源性内毒素血症形成等的预警标志物。在脓毒症患者肠屏障功能损伤及其相关因素的研究<sup>[16]</sup>中发现,实验组中均存在肠黏膜屏障损伤,实验组 D-乳酸水平明显高于对照组,且与疾病的严重程度呈正相关。在急性胃肠损伤后肠屏障生物标志物的研究中,Zhang 等<sup>[17]</sup>发现 D-乳酸是一个比 I-FABP 和内毒素更好的评价肠屏障功能受损的生物学指标。在对 79 例炎症性肠病患者的研究中,Song 等<sup>[18]</sup>发现,D-乳酸水平与正常人对比明显升高 $[(212.94 \pm 69.89) \text{ vs } (6.35 \pm 2.35), P = 0.000]$ ,其认为 D-乳酸可作为炎症性肠病的主要诊断标记物。D-乳酸是一个对肠屏障功能进行评估较特异的指标,在血浆或血清中的敏感性介于 67% 和 90% 之间,特异性达到 87%<sup>[19]</sup>。

## 2 I-FABP

**2.1 I-FABP 的特点及检测方法** 脂肪酸结合蛋白(FABP)是一种包浆蛋白,在成熟的肠上皮细胞中表达三种亚型:肠脂肪酸结合蛋白(I-FABP),肝脂肪酸结合蛋白(L-FABP)和回肠胆汁酸结合蛋白(I-BABP),其中 I-FABP 特异性表达于回肠的黏膜绒毛上皮细胞(易缺血损伤部位),是一个约 15 kDa 的可溶性蛋白。随着晶体学和核磁共振技术的发展,人们研究发现 FABPs 的蛋白质序列仅有 20% ~ 70% 相同,故 I-FABP 具有功能的特异性<sup>[20,21]</sup>,生理条件下其在外周循环中表达量很低,当黏膜损伤后,蛋白质迅速释放到血液中<sup>[22~25]</sup>,血液中的含量会迅速升高,继而通过肾脏排泄,故在外周血或尿中检测其含量便可以监测肠屏障功能。目前常用的 I-FABP 的检测方法是酶联免疫法(ELISA),其中夹心酶联免疫法具有灵敏性和特异性均高的特点<sup>[26]</sup>。

**2.2 I-FABP 在肠缺血性疾病中的研究应用** 急性

肠缺血性疾病是一种严重的外科急症,目前缺乏有效的早期检测手段。在缺血早期,肠黏膜层就已经发生病理生理改变,I-FABP在黏膜受损时随即释放入血,故早期监测其水平,能在一定程度上反应肠缺血严重程度。刘牧林等<sup>[27]</sup>通过动物模型实验发现,在小肠缺血早期血清中I-FABP已经升高,且I-FABP水平与肠黏膜损伤程度呈正相关,当缺血坏死小肠被切除后,I-FABP很快降至正常水平,其诊断肠缺血的敏感度达到了100%,故认为血清I-FABP能够提示肠缺血性损害,且对其有鉴别诊断价值。相同的,在对急性肠系膜血管缺血性疾病患者的研究<sup>[10,28,29]</sup>中发现I-FABP是一个诊断AMI患者的敏感性和特异性高的非侵入性的生物标志物,其检测有助于快速治疗,同时避免对高危患者进行不必要的外科干预。Matsumoto等<sup>[30]</sup>认为I-FABP对血管性肠缺血的诊断是有用的,但在对非血管性肠缺血的诊断价值不如血管性肠缺血。Sonnino等<sup>[31]</sup>认为I-FABP不仅是一种对肠黏膜损伤敏感且特异性好的指标,而且与肠缺血的严重程度有很好的相关性。此外,Schellekens等<sup>[26]</sup>还发现I-FABP的持续升高与肠缺血时间有相关性。在一项肠梗阻的研究中Kittaka等<sup>[32]</sup>发现血清I-FABP浓度在绞窄性肠梗阻患者( $n=21, 18.5 \text{ ng/ml}$ )明显比单纯性肠梗阻患者( $n=16, 1.6 \text{ ng/ml}$ )升高。

**2.3 I-FABP在炎症性疾病中的研究应用** 在炎症性疾病中,内毒素、肿瘤坏死因子、白细胞介素等炎症性因子作用于肠黏膜上皮细胞,使肠道上皮细胞受损,肠道通透性增加,细菌或者内毒素等致炎物质通过淋巴系统或者门静脉系统进入血循环,进一步加重感染。I-FABP在黏膜损伤早期释放入血,能早期提示黏膜损伤情况及炎症严重程度。Abdel-Haie等<sup>[33]</sup>在早产儿坏死性小肠结肠炎研究中发现实验组血清I-FABP水平与对照组比较呈显著升高,且血清I-FABP水平随着坏死性小肠结肠炎的严重程度而增加,故认为血清I-FABP水平连续测定是早期诊断和预测疾病严重程度的有用指标。Coufal等<sup>[34]</sup>和Thuijls等<sup>[35]</sup>发现在坏死性小肠结肠炎患者中尿I-FABP有着较好的诊断效果(敏感度81%,特异度100%),早期诊断和干预可降低患者患败血症的机率。在溃疡性结肠炎的一项研究中Wiercinska-Drapalo等<sup>[36]</sup>发现血浆中I-FABP的水平在溃疡性结肠炎患者( $166.9 \pm 36.3$ )中比正常人( $61.3 \pm 7.8$ ) $\text{pg/ml}$ 高,I-FABP可以作为溃疡性结肠炎患者评估炎症进展的血清学标志物。在急性胰腺炎的研究中Pan等<sup>[37]</sup>

发现血清I-FABP与肠功能障碍评分、APACHE II评分、C反应蛋白以及重症监护室治疗时间呈正相关,其认为I-FABP可用于评估急性胰腺炎导致的肠道功能障碍和疾病严重程度。

**2.4 I-FABP在创伤、手术等应激反应中的研究应用** 当各种应激反应导致肠黏膜屏障功能受损时,I-FABP在黏膜损伤早期便释放入血,其血浓度能反映黏膜早期损伤情况及炎症严重程度。Matsumoto等<sup>[38]</sup>首次运用I-FABP作为标志物评估空腔脏器损伤,发现腹膜炎体征结合I-FABP可以有效地诊断空腔脏器损伤,其敏感度达到了100%,单一诊断敏感度是76.9%。在胃肠肿瘤手术后肠屏障功能研究中权斌等<sup>[39]</sup>在患者术后连续监测I-FABP水平,发现患者术后2 h I-FABP水平即显著升高,术后12 h达到峰值,术后48 h患者血清I-FABP下降至术前水平,其认为I-FABP水平的变化可以作为评估胃肠肿瘤手术后肠黏膜屏障功能改变的早期、敏感性指标。Vermeulen Windsant等<sup>[40]</sup>在主动脉瘤手术后的患者中发现I-FABP呈显著升高,能够在术后早期识别是否发生了肠坏死,可以有效地改善患者的预后。Adriaanse等<sup>[41]</sup>研究认为除了目前使用的小儿腹泻抗体和基因分型诊断外,血浆I-FABP是小儿腹泻活动性评价有用的标志物,可能对后续的疾病活动的监测是有用的指标。Sun等<sup>[42]</sup>在一篇Meta分析中指出I-FABP在诊断急性肠系膜缺血时敏感度为80%,特异度为85%,ROC曲线下面积为0.86,这表明,I-FABP是一个非常具有潜力的标记物。

### 3 结语

D-乳酸和I-FABP对肠屏障功能的评价具有敏感性和特异性强等特点,在肠屏障功能评价中的应用也日益广泛,但是肠功能障碍由多因素联合、交互作用的结果,其发生机制的复杂性决定了单一指标的预警价值可能有限。肠道有着较为复杂的解剖层次,包括黏膜层、黏膜下层、平滑肌层等,一个好的指标需要反映这几层组织,另外还需从肠黏膜损伤、肠黏膜的通透性改变、肠道菌群移位及临床症状等方面进行考虑,联合多指标和因素,更加全面地反应肠屏障功能受损的情况和程度。D-乳酸和I-FABP在敏感性和特异性上具有一定的互补,且I-FABP存在于肠黏膜层,D-乳酸存在于肠腔内,两者可以从不同的层面反映肠屏障功能受损,同时两者在实验研究<sup>[43]</sup>中被发现对肠屏障受损后升高曲线的作用具有一定的协同趋势,故联合两个指标将会提升肠屏障功能监测的预警价值。通过对肠屏障功能的早期

评估,临床医师可以对患者实施早期的临床干预,减少患者因肠屏障功能受损而导致的 SIRS 和 MODS 等一系列严重的并发症,从而改善患者的预后。但这一推测,尚需更多的基础实验和多中心临床研究去加以证实。

#### 参考文献

- Goulet O, Ruemmele F, Lacaïlle F, et al. Irreversible intestinal failure[J]. *J Pediatr gastr Nutr*, 2004, 38(3): 250-269.
- König J, Wells J, Cani PD, et al. Human intestinal barrier function in health and disease[J]. *Clin Transl Gastroenterol*, 2016, 7(10): e196.
- Deitch EA, Xu D, Kaise VL. Role of the gut in the development of injury-and shock induced SIRS and MODS: the gut-lymph hypothesis, a review[J]. *Front Biosci*, 2006, 11: 520-528.
- Stolberg L, Rolfe R, Gitlin N, et al. d-Lactic acidosis due to abnormal gut flora; diagnosis and treatment of two cases[J]. *New Engl J Med*, 1982, 306(22): 1344-1348.
- Ewaschuk JB, Naylor JM, Zello GA. D-lactate in human and ruminant metabolism[J]. *J Nutr*, 2005, 135(7): 1619-1625.
- Martí R, Varela E, Segura RM, et al. Determination of D-lactate by enzymatic methods in biological fluids; study of interferences[J]. *Clin Chem*, 1997, 43(6): 1010-1015.
- Larsen T. Fluorometric determination of d-lactate in biological fluids[J]. *Anal Biochem*, 2017, 539: 152-157.
- Henry H, Marmy Conus N, Steenhout P, et al. Sensitive determination of D-lactic acid and L-lactic acid in urine by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. *Biomed Chromatogr*, 2012, 26(4): 425-428.
- Sun XQ, Fu XB, Rong-Zhang YL, et al. Relationship between plasma D(-)-lactate and intestinal damage after severe injuries in rats[J]. *World J Gastroenterol*, 2001, 7(4): 555-558.
- Shi H, Wu B, Wan J, et al. The role of serum intestinal fatty acid binding protein levels and D-lactate levels in the diagnosis of acute intestinal ischemia[J]. *Clin Res Hepatol Gas*, 2015, 39(3): 373-378.
- van der Voort PHJ, Westra B, Wester JPJ, et al. Can serum L-lactate, D-lactate, creatine kinase and I-FABP be used as diagnostic markers in critically ill patients suspected for bowel ischemia[J]. *BMC Anesthesiol*, 2014, 14: 111-120.
- Collange O, Tamion F, Meyer N, et al. Early detection of gut ischemia-reperfusion injury during aortic abdominal aneurysmectomy: a pilot, observational study[J]. *J Cardiothor Vasc An*, 2013, 27(4): 690-695.
- Assadian A, Assadian O, Senekowitsch C, et al. Plasma D-lactate as a potential early marker for colon ischaemia after open aortic reconstruction[J]. *Eur J Vasc Endovasc*, 2006, 31(5): 470-474.
- Poeze M, Solberg BCJ, Greve JWM, et al. Gastric PgCO<sub>2</sub> and PgaCO<sub>2</sub> gap are related to D-lactate and not to L-lactate levels in patients with septic shock[J]. *Intens Care Med*, 2003, 29(11): 2081-2085.
- 乔治,黎洁良,李基业,等.应用血浆 D-乳酸水平评价腹部外科手术后肠道屏障功能[J]. *解放军医学杂志*, 2005, 30(3): 255-257.
- 刘伟,王晓红,杨晓军,等.脓毒症患者肠屏障功能损伤及其相关因素[J]. *中华医学杂志*, 2016, 96(44): 3568-3572.
- Zhang D, Huo F, Li H, et al. Association between acute gastrointestinal injury and biomarkers of intestinal barrier function in critically ill patients[J]. *BMC Gastroenterol*, 2017, 17(1): 45.
- Song WB, Lv YH, Zhang ZS, et al. Soluble intercellular adhesion molecule-I, D-lactate and diamine Oxidase in patients with inflammatory bowel disease[J]. *World J Gastroenterol*, 2009, 15(31): 3916.
- Peoc'h K, Nuzzo A, Guedj K, et al. Diagnosis biomarkers in acute intestinal ischemic injury: so close, yet so far[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2018, 56(3): 373-385.
- Chmurzyńska A. The multigene family of fatty acid-binding proteins (FABPs): function, structure and polymorphism[J]. *J Appl Genet*, 2006, 47(1): 39-48.
- Storch J, Thumser AE. Tissue-specific functions in the fatty acid-binding protein family[J]. *J Biol Chem*, 2010, 285(43): 32679-32683.
- Gollin G, Marks C, Marks WH. Intestinal fatty acid binding protein in serum and urine reflects early ischemic injury to the small bowel[J]. *Surgery*, 1993, 113(5): 545-551.
- Ockner RK, Manning JA. Fatty acid-binding protein in small intestine identification, isolation, and evidence for its role in cellular fatty acid transport[J]. *J Clin Invest*, 1974, 54(2): 326-338.
- Piton G, Capellier G. Biomarkers of gut barrier failure in the ICU[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2016, 22(2): 152-160.
- Sekino M, Funaoka H, Sato S, et al. Intestinal fatty acid-binding protein level as a predictor of 28-day mortality and bowel ischemia in patients with septic shock: a preliminary study[J]. *J Crit Care*, 2017, 42: 92-100.
- Schellekens DH, Grootjans J, Dello SA, et al. Plasma intestinal fatty acid-binding protein levels correlate with morphologic epithelial intestinal damage in a human translational ischemia-reperfusion model[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2014, 48(3): 253-260.
- 刘牧林,张嘉,刘瑞林,等.肠脂肪酸结合蛋白和 D-乳酸早期诊断肠缺血-再灌注损害的实验研究[J]. *中华创伤杂志*, 2006, 22(10): 767-770.
- Salim SY, Young PY, Churchill TA, et al. Urine intestinal fatty acid-binding protein predicts acute mesenteric ischemia in patients[J]. *J Surg Res*, 2017, 209: 258-265.
- Güzel M, Sözüer EM, Salt Ö, et al. Value of the serum I-FABP level for diagnosing acute mesenteric ischemia[J]. *Surg Today*, 2014, 44(11): 2072-2076.
- Matsumoto S, Sekine K, Funaoka H, et al. Diagnostic performance of plasma biomarkers in patients with acute intestinal ischaemia[J]. *Brit J Surg*, 2014, 101(3): 232-238.
- Sonnino R, Ereso G, Arcuni J, et al. Human intestinal fatty acid binding protein in peritoneal fluid is a marker of intestinal ischemia[J]. *Transplant Proc*, 2000, 32(6): 1280.
- Kittaka H, Akimoto H, Takeshita H, et al. Usefulness of intestinal fatty acid-binding protein in predicting strangulated small bowel obstruction[J]. *PLoS One*, 2014, 9(6): e99915.

- 33 Abdel-Haie OM, Behiry EG, Almonaem ERA, et al. Predictive and diagnostic value of serum intestinal fatty acid binding protein in neonatal necrotizing enterocolitis (case series) [J]. *Ann Med Surg*, 2017, 21: 9-13.
- 34 Coufal S, Kokesova A, Tlaskalova-Hogenova H, et al. Urinary intestinal fatty acid-binding protein can distinguish necrotizing enterocolitis from sepsis in early stage of the disease [J]. *Clin Dev Immunol*, 2016, 2016: 5727312.
- 35 Thuijls G, Derikx JPM, van Wijck K, et al. Non-invasive markers for early diagnosis and determination of the severity of necrotizing enterocolitis [J]. *Ann Surg*, 2010, 251(6): 1174-1180.
- 36 Wiercinska-Drapalo A, Jaroszewicz J, Siwak E, et al. Intestinal fatty acid binding protein (I-FABP) as a possible biomarker of ileitis in patients with ulcerative colitis [J]. *Regul Peptides*, 2008, 147(1): 25-28.
- 37 Pan L, Wang X, Li W, et al. The intestinal fatty acid binding protein diagnosing gut dysfunction in acute pancreatitis: a pilot study [J]. *Pancreas*, 2010, 39(5): 633-638.
- 38 Matsumoto S, Sekine K, Funaoka H, et al. Early diagnosis of hollow viscus injury using intestinal fatty acid-binding protein in blunt trauma patients [J]. *Medicine*, 2017, 96(10): e6187.
- 39 权 斌, 吕孝鹏, 谢志远. 肠型脂肪酸结合蛋白检测胃肠肿瘤手术患者肠黏膜屏障功能改变 [J]. *中华全科医学*, 2012, 10(11): 1695.
- 40 Vermeulen Windsant IC, Hellenthal FA, Derikx JP, et al. Circulating intestinal fatty acid-binding protein as an early marker of intestinal necrosis after aortic surgery: a prospective observational cohort study [J]. *Ann Surg*, 2012, 255(4): 796-803.
- 41 Adriaanse MPM, Mubarak A, Riedl RG, et al. Progress towards non-invasive diagnosis and follow-up of celiac disease in children; a prospective multicentre study to the usefulness of plasma I-FABP [J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 8671.
- 42 Sun DL, Cen YY, Li SM, et al. Accuracy of the serum intestinal fatty-acid-binding protein for diagnosis of acute intestinal ischemia: a meta-analysis [J]. *Sci Rep*, 2016, 6: 34371.
- 43 Hyšpler R, Tichý A, Kaška M, et al. Markers of perioperative bowel complications in colorectal surgery patients [J]. *Dis Markers*, 2015, 2015: 428535.

[收稿日期 2017-12-28] [本文编辑 谭毅 刘京虹]

## 新进展综述

# 肩袖损伤治疗的研究概况

杨 勇(综述), 张建新(审校)

作者单位: 716000 陕西,延安大学附属医院关节外科

作者简介: 杨 勇(1992-),男,在读研究生,研究方向:关节外科疾病的诊治。E-mail:164847065@qq.com

通讯作者: 张建新(1974-),男,大学本科,医学学士,主任医师,副教授,硕士研究生导师,研究方向:关节外科疾病的诊治。E-mail:1518979510@qq.com

**[摘要]** 肩袖损伤是一种常出现于运动员和老年人群中且难以痊愈的疾病。近年来,随着科学技术的发展,肩袖损伤的治疗手段取得了很大进步,但仍有一定的治疗失败率。因此肩袖损伤的治疗成为了医疗界研究的热点,治疗修复方法不断出现,进一步提高了修复成功率,也让肩袖损伤患者有了更多的治疗选择。该文就肩袖损伤的治疗修复方法进行综述。

**[关键词]** 肩袖损伤; 治疗; 关节镜; 缝合方法

**[中图分类号]** R 684.7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2018)09-0953-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2018.09.32

**Advances in treatment of rotator cuff injury** YANG Yong, ZHANG Jian-lin. *Department of Joint Surgery, the Affiliated Hospital of Yan'an University, Shanxi 716000, China*

**[Abstract]** Rotator cuff injury is a clinical common disease, especially in the elderly and athletes, and it's very hard to cure. With the development of science and technology, great progress of medical treatment has been made in recent years, but there is still a certain failure rate in clinics. So the treatment of rotator cuff injury turns into an important issue. Various treatments and repair methods for the patients with rotator cuff injury have being emerging constantly, which improves the success rate of repair and makes the patients have more treatment options. This paper summarizes the treatment and repair methods of rotator cuff injury.

**[Key words]** Rotator cuff injury; Treatment; Arthroscopy; Suture methods