



儿童胃扭转的诊疗进展

严佳虞 庞文博 陈亚军

国家儿童医学中心,首都医科大学附属北京儿童医院普通外科,北京 100045

通信作者:陈亚军,Email:chenyajunmd@aliyun.com

【摘要】 儿童胃扭转罕见,好发于新生儿及婴幼儿。根据扭转病因可分为原发性和继发性,其中继发性占70%;根据扭转轴向又可分为3型。由于儿童胃扭转合并先天畸形的种类多样,临床表现特异性较低,术前及时、准确诊断较为困难,容易导致误诊、延诊。急性发作病例若治疗不及时,易导致胃壁缺血、坏死、穿孔,甚至休克、死亡等严重并发症。随着诊断水平的不断提升,大部分儿童胃扭转可得到及时处理,但治疗方式的选择仍存在争议。本文拟对儿童胃扭转的分型、诊断、治疗选择及预后等进行综述。

【关键词】 胃扭转/诊断;胃扭转/外科学;儿童

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202009051-017

Recent advances in the diagnosis and treatment of pediatric gastric volvulus

Yan Jiayu, Pang Wenbo, Chen Yajun

Department of General Surgery, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Center for Children's Health, Beijing 100045, China

Corresponding author: Chen Yajun, Email: chenyajunmd@aliyun.com

【Abstract】 As a rare condition, gastric volvulus occurs predominantly in neonates and infants. According to different etiologies, it may be classified into primary (about 30%) and secondary (about 70%) types. It is divided into three types based upon the rotation axis. Due to its multiple congenital associated malformations and non-specific clinical presentations, it is rather difficult to make a timely and accurate diagnosis, leading frequently to misdiagnosis and delayed diagnosis. Diagnostic delays of acute gastric volvulus result in such severe complications as gastric wall ischemia, necrosis, perforation, shock and even death in children. With the constant improvements of diagnostic technology, most children can be timely treated. However, a proper selection of surgical intervention has remained controversial. This review summarized the classification, diagnosis, treatments and outcomes of pediatric gastric volvulus.

【Key words】 Gastric Volvulus/DI; Gastric Volvulus/SU; Child

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202009051-017

胃扭转成人少见,儿童罕见,其具体发病率目前尚无确切统计^[1]。儿童胃扭转好发于新生儿和婴幼儿,男性发病率稍高于女性^[2-4]。其诱发因素较为明确,主要为胚胎第8周胃旋转期间周围韧带发育异常或合并其他先天畸形^[5-6]。患儿出生后在特定因素(如胃食管反流、胃排空障碍和肠管扩张)作用下,胃无法维持其轴向稳定而扭转,最终引起不同程度的梗阻症状^[3,7-8]。

与成人胃扭转相似,少部分儿童胃扭转表现为典型的Borchardt三联征,即上腹部胀痛、反复干呕、无法插入鼻胃管;大多数儿童胃扭转临床表现不典型,部分患儿甚至无以上任何一种临床表现^[5,9-10]。因为单纯依靠B超和X线平片诊断胃扭转较难,需完善上消化道造影、增强CT等,因而容易延误诊断^[1,11]。儿童胃扭转较成人更易出现胃壁缺血、

穿孔和坏死,如不及时采取手术治疗,急性发作病例的病死率可达80%^[1,4]。目前国内外关于儿童胃扭转的诊治经验报道较少,对治疗方式的选择也存在争议^[12]。本文拟对儿童胃扭转的分类、诊断、治疗选择以及预后等进行综述。

一、分类

(一)根据病因分类

根据是否合并解剖异常或其他先天畸形,儿童胃扭转分为原发性和继发性^[13-15]。原发性胃扭转是指仅存在胃周围韧带(肝胃、胃膈、胃脾和胃结肠韧带)过长、松弛或缺失,而未合并其他导致胃扭转的畸形;继发性胃扭转是指合并胃解剖结构异常或邻近器官异常,胃解剖结构异常包括幽门狭窄、沙漏胃等;邻近器官异常包括膈疝、食管裂孔疝、脾脏畸形(游离脾、无脾、多脾、脾大)、肠旋转不良、肝左叶发育不良等。

（二）根据病情分类

根据起病时临床表现,儿童胃扭转分为急性、慢性和慢性转急性加重^[3,8,10,15-16]。急性胃扭转较慢性胃扭转罕见,但起病急骤,以腹痛、无胆汁性呕吐及哭闹不安为主要表现;慢性胃扭转常表现为间歇性上腹痛、恶心、餐后呕吐和腹胀,也可出现因持续反复发作导致的发育不良。慢性胃扭转易合并神经系统发育障碍和胃食管反流^[2,7]。

（三）根据扭转轴向分类

根据胃扭转时扭转轴向的不同,儿童胃扭转可分为器官轴型、系膜轴型和混合型^[1,2,7,15-16]。器官轴型最常见,占有胃扭转的59%~96%,指胃沿着胃长轴即以食管裂孔与幽门连线为轴发生扭转;系膜轴型是指胃以胃大弯和胃小弯中点连线为轴发生扭转;混合型极其罕见,同时兼有上述两种扭转表现。器官轴型症状较轻,系膜轴型和混合型多起病急骤、病情严重。

（四）其他分类方式

除以上三种主要分类方式以外,依据扭转程度,胃扭转还可分为完全扭转和不完全扭转,但大多数研究定义胃扭转为绕某一轴向扭转超过180°^[8,11,13-15]。另外,根据胃的位置可分为腹腔内和胸腔内扭转;根据发病年龄可分为婴幼儿胃扭转和大龄胃扭转^[3,17]。

二、诊断方法

儿童胃扭转临床表现不典型,与其他腹部疾病(胃炎、胃食管反流、胃扩张、胰腺炎等)表现相似,诊断上需要完善影像学检查^[1,7,10-11]。目前常用诊断方法包括试插胃管、X线平片和上消化道造影。

（一）腹部超声

腹部超声常是急腹症患儿的首选诊断方式,但大多数研究认为,超声检查很难辅助诊断胃扭转,也有文献报道超声检查可直接提示胃扭转^[15]。超声检查较为特异性的征象包括胃出口梗阻导致的胃体膨胀、液体充盈和胃中部收缩呈“花生征”^[18-19]。超声检查仅作为胃扭转的筛查方式,确诊率约25%;一旦存在以上征象,应高度怀疑胃扭转可能,并进一步完善上消化道造影和增强CT等检查^[8,15]。

（二）X线平片

对于怀疑存在胃扭转的患儿,X线平片检查应包括胸、腹两部分,尤其是对于合并膈肌发育畸形和食管裂孔疝的患儿,通常结合临床表现和X线平片即可获得诊断。X线平片表现为胸腔内胃底上方气液平^[3,20];对于慢性发作患儿,X线平片往往提示不同程度的胃扩张^[4]。X线平片能在特定体位和鼻胃管辅助下,根据气液平的数量和大小,区分器官轴型和系膜轴型胃扭转,并可监测病情变化^[10]。故有学者认为,当单纯X线平片结合临床表现能明确诊断胃扭转时,可不再行其他影像学检查,以免延迟手术治疗^[20]。但也有研究表明,单纯X线平片确诊胃扭转的比例不到20%,易误诊,同时X线平片无法显示腹腔内其他畸形,因此仍建议完善其他检查^[8,21]。

（三）上消化道造影

上消化道造影被认为是诊断胃扭转的关键方法,也是判断不同轴向胃扭转的较好检查方式,确诊率达90%^[1,5,8,15,20,22-23]。器官轴型胃扭转的上消化道造影典型征象包括:①胃大弯、胃小弯位置交换;②双胃泡、双液平;③胃大弯侧形成扭转角,形似鸟嘴征;④球体倒挂^[1,13,15]。系膜轴型胃扭转的上消化道造影典型征象包括:①胃窦部左移,幽门上移;②胃体球状变形;③胃窦区交叉角;④胃黏膜排列紊乱^[1,11,15]。混合型胃扭转兼有以上两种表现^[1]。尽管有文献报道上消化道造影可治疗成人胃扭转,但小年龄患儿在检查时无法配合体位改变,因此仅用作检查^[24]。此外,对于病史较长、延迟诊断的儿童急性胃扭转,因存在较高穿孔风险,是否行上消化道造影仍存在争议^[1,11,16]。

（四）CT检查

文献报道增强CT检查诊断成人胃扭转较多,儿童较少^[1,8]。部分CT征象在诊断成人急性胃扭转时表现出100%的特异度和灵敏度,同时增强CT能够辅助诊断胃壁情况及其他畸形,进而评估胃扭转的程度和诱因^[1,11,25]。随着低放射剂量CT在儿童中的应用,通过迭代重建等方式也能达到相同效果,CT诊断儿童胃扭转的作用被予以重视^[26]。器官轴型或系膜轴型胃扭转的典型增强CT征象包括:①无法插入鼻胃管;②严重胃扩张;③幽门上移;④胃窦部左移;⑤胃窦幽门连接处位于食管胃连接处上方;⑥胃大弯、胃小弯位置交换;⑦胃扭转狭窄环^[11]。最常见和最具诊断意义的征象为胃扭转狭窄环及胃窦部位置异常^[25]。另有其他CT征象可辅助诊断胃壁缺血和坏死,包括胃周积液,胃壁强化、积气、水肿,腹腔闭塞、气腹和胸腔积液。最常见征象为胃周积液和胸腔积液^[11]。

（五）其他

截至目前,仅有少量MR用于诊断成人胃扭转的个案报道,主要用于辅助增强CT诊断或孕妇出现胃扭转等罕见情况^[27-28]。MR检查时间长,需配合镇静药,易影响胃扭转患儿的病情判断,导致延误诊治。另外内镜检查可诊断胃扭转,同时可作为治疗方式。

三、治疗进展

胃扭转需根据临床表现选择恰当的治疗方式^[3]。儿童胃扭转继发性因素多,急性发作可能性大,慢性发作病例保守治疗后复发比例超过20%,因此,选择合适的治疗方案至关重要^[6,8,17]。成人胃扭转无论保守治疗还是手术治疗,均建议尽早放置鼻胃管以缓解症状,也利于自发复位和手术操作;但是儿童使用鼻胃管存在争议,尤其是急性胃扭转患儿放置鼻胃管存在胃穿孔风险^[5-6,13]。

（一）保守治疗

保守治疗主要用于慢性发作的原发性胃扭转,尤其是新生儿原发性胃扭转^[22,28]。保守治疗方法包括:放置鼻胃管、俯卧位疗法、调节喂养方式(稠厚饮食、少食多餐、进食后直立等)和胃肠动力药物辅助治疗^[1,3,6,29]。有文献报道轻中度原发性胃扭转患儿经保守治疗2~3个月症状逐渐好转,且短期内不会复发^[3]。但保守治疗期间需要密切关注临床症

状,适时进行影像学评估,一旦出现急性发作,应尽快予手术或内镜治疗^[3,10]。对于慢性发作的继发性胃扭转患儿,建议直接手术治疗,以减少未来急性发作的可能^[29]。

(二) 手术治疗

手术是治疗儿童胃扭转的主要方式,建议经腹腔入路,根据手术者习惯选择开腹和腹腔镜手术^[4,8,12,30]。手术步骤:复位胃扭转,评估胃壁,探查有无继发因素,行胃固定术,判断是否行防反流手术^[1,4,15]。胃固定术包括:食管贲门固定术、膈肌胃壁固定术、胃前壁固定术、胃造瘘术和横结肠固定术^[12]。对于慢性发作的原发性胃扭转建议行胃扭转复位及胃前壁固定术,以预防急性发作;对于急性发作的原发性胃扭转建议在胃扭转复位后仔细评估胃壁情况,判断有无胃穿孔或坏死,酌情行胃部分或完全切除术,之后再行单处或多处胃固定术;对于继发性胃扭转可行胃扭转复位和处理其他先天畸形,根据畸形类型(如食管裂孔疝)判断是否行防反流手术。胃造瘘术可用于术前无法放置鼻胃管减压的病例,可起到术中减压的作用,利于手术操作,同时可用于术后减压和喂养。对于新生儿,单纯胃造瘘亦可获得良好的胃固定效果^[4,6]。胃结肠韧带缺失或松弛可导致横结肠游离,结肠扩张后会进一步加重胃扭转症状,因此对于存在胃结肠韧带发育异常的病例,需行横结肠固定术^[3]。

(三) 内镜治疗

内镜检查应用于成人胃扭转的报道较多,其优势在于辅助诊断胃扭转的同时,可于术前减压,同时辅助判断胃黏膜是否存在缺血、出血,更重要的是能够帮助诊断胃恶性肿瘤,从而选择合适的手术方式^[31-32]。研究表明内镜检查对成人胃扭转的确诊率并不高,仅 27%~73%,并没有显著改善患者整体预后,考虑其存在延迟手术的可能,因而建议仅用于辅助其他检查无法确诊者^[33-35]。同时,文献报道针对生命体征稳定、无继发性因素的儿童原发性胃扭转可试行内镜下复位^[14]。但截至目前,儿童胃扭转内镜下治疗的病例数不超过 20 例,这主要与儿童胃壁相对菲薄,内镜治疗存在穿孔风险有关^[6,14]。另外,内镜下经皮置入胃造瘘管治疗成人胃扭转有个案报道,但儿童目前尚无报道^[36]。

四、预后及并发症

随着诊断水平和围手术期管理水平的提高以及抗生素的使用与升级,儿童胃扭转的整体病死率已从 1950 年前的 57%降至目前的 6%^[4,8]。导致死亡的原因主要包括:误诊、延诊错过手术时机,导致败血症和腹内疝^[8]。研究发现患儿有无继发因素、临床症状的急缓与预后无明显相关性,而术中胃壁缺血、坏死与预后有关^[8,35]。儿童胃扭转的并发症包括延迟诊断导致的并发症以及术后并发症。延迟诊断的并发症发生率为 5%~28%,主要包括:胃壁缺血、坏死,上消化道出血,胰腺坏死,网膜撕裂,脾血运障碍和脾破裂^[4,11,15-16]。术后并发症发生率低于 20%,最常见并发症为食管狭窄和胃食管反流,但目前对于胃扭转手术是否行防反流手术仍需进一步研究评估^[2,8]。

综上所述,儿童胃扭转的预后已显著改善,因其相对罕

见,部分基层医院对诊断治疗流程不够熟悉,导致患儿误诊、延诊,是目前预后不佳的主要原因。规范儿童胃扭转的诊疗流程,开展多中心回顾或前瞻性研究,以了解影响预后及并发症发生的相关因素,是未来儿童胃扭转临床研究的重点。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 论文撰写为严佳虞,论文修改、审校为庞文博和陈亚军

参 考 文 献

- [1] 刘亮,李建宏,张毓,等. 小儿胃扭转的诊治分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2013, 12(3): 252-254. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2013.03.030.
Liu L, Li JH, Zhang X, et al. Analysis of diagnosis and treatment of gastric volvulus in children[J]. J Clin Ped Sur, 2013, 12(3): 252-254. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2013.03.030.
- [2] Cribbs RK, Gow KW, Wulkan ML. Gastric volvulus in infants and children[J]. Pediatrics, 2008, 122(3): e752. DOI: 10.1542/peds.2007-3111.
- [3] Al-Salem AH. Acute and chronic gastric volvulus in infants and children: who should be treated surgically? [J]. Pediatr Surg Int, 2007, 23(11): 1095-1099. DOI: 10.1007/s00383-007-2010-y.
- [4] Miller DL, Pasquale MD, Seneca RP, et al. Gastric volvulus in the pediatric population[J]. Arch Surg, 1991, 126(9): 1146-1149. DOI: 10.1001/archsurg.1991.01410330108016.
- [5] Garel C, Blouet M, Belloy F, et al. Diagnosis of pediatric gastric, small-bowel and colonic volvulus[J]. Pediatr Radiol, 2016, 46(1): 130-138. DOI: 10.1007/s00247-015-3445-2.
- [6] Mayo A, Erez I, Lazar L, et al. Volvulus of the stomach in childhood: the spectrum of the disease[J]. Pediatr Emerg Care, 2001, 17(5): 344-348. DOI: 10.1097/00006565-200110000-00006.
- [7] Oh SK, Han BK, Levin TL, et al. Gastric volvulus in children: the twists and turns of an unusual entity[J]. Pediatr Radiol, 2008, 38(3): 297-304. DOI: 10.1007/s00247-007-0709-5.
- [8] da Costa KM, Saxena AK. Management and outcomes of gastric volvulus in children: a systematic review[J]. World J Pediatr, 2019, 15(3): 226-234. DOI: 10.1007/s12519-019-00244-4.
- [9] Borchardt M. Zur pathologie und therapie des magen volvulus[J]. Arch Klin Chir, 1904, 74: 243-260.
- [10] Espinola DC, Nankoe SR, Eslami PW. Acute gastric volvulus in a 16-year-old male adolescent: a case report[J]. Pediatr Emerg Care, 2017, 33(1): 34-37. DOI: 10.1097/PEC.0000000000000488.
- [11] Mazaheri P, Ballard DH, Neal KA, et al. CT of gastric volvulus: interobserver reliability, radiologists' accuracy, and imaging findings[J]. AJR Am J Roentgenol, 2019, 212(1): 103-108. DOI: 10.2214/AJR.18.20033.
- [12] Darani A, Mendoza-Sagaon M, Reinberg O. Gastric volvulus in children[J]. J Pediatr Surg, 2005, 40(5): 855-858. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2005.01.057.
- [13] Verde F, Hawasli H, Johnson PT, et al. Gastric volvulus: unraveling the diagnosis with MPRs[J]. Emerg Radiol, 2019, 26(2): 221-225. DOI: 10.1007/s10140-019-01669-0.
- [14] Haga M, Sano N, Kamiyama T, et al. Acute gastric volvulus successfully treated by endoscopic reduction in a 6-year-old girl and a review of the Japanese literature[J]. Pediatr Emerg Care, 2019,

- 35 (11) : e217 - e219. DOI:10. 1097/PEC. 0000000000001150.
- [15] Patoulis D, Rafailidis V, Kalogirou M, et al. Acute primary mesenteroaxial gastric volvulus in a 6 years old child; the contribution of ultrasonographic findings to the prompt diagnosis [J]. *Folia Med Cracov*, 2017, 57 (3) : 47 - 55.
- [16] Gerstle JT, Chiu P, Emil S. Gastric volvulus in children: lessons learned from delayed diagnoses [J]. *Semin Pediatr Surg*, 2009, 18 (2) : 98 - 103. DOI:10. 1053/j. sempedsurg. 2009. 02. 007.
- [17] Honna T, Kamii Y, Tsuchida Y. Idiopathic gastric volvulus in infancy and childhood [J]. *J Pediatr Surg*, 1990, 25 (7) : 707 - 710. DOI:10. 1016/S0022- 3468 (05) 80001 - 6.
- [18] Anagnostara A, Koumanidou C, Vakaki M, et al. Chronic gastric volvulus and hypertrophic pyloric stenosis in an infant [J]. *J Clin Ultrasound*, 2003, 31 (7) : 383 - 386. DOI:10. 1002/jcu. 10182.
- [19] Matsuzaki Y, Asai M, Okura T, et al. Ultrasonography of gastric volvulus; "peanut sign" [J]. *Intern Med*, 2001, 40 (1) : 23 - 27. DOI:10. 2169/internalmedicine. 40. 23.
- [20] Kadam R, Prasad V. Intrathoracic gastric volvulus presenting with GIT bleed [J]. *J Neonatal Surg*, 2017, 6 (2) : 40. DOI:10. 21699/jns. v6i2. 489.
- [21] Cantone N, Gulia C, Miele V, et al. Wandering spleen and organo-axial gastric volvulus after morgagni hernia repair: a case report and review of the literature [J]. *Case Rep Surg*, 2016, 2016 : 6450765. DOI:10. 1155/2016/645076.
- [22] Singal AK, Patel R, Jain S, et al. Laparoscopic management of neonatal gastric volvulus: a case report and review of the literature [J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2009, 19 (3) : 191 - 193. DOI:10. 1055/s- 0029- 1202859.
- [23] Toshiaki T, Masaya Y, Akiyoshi N, et al. Single-incision laparoscopic gastropexy for mesentero-axial gastric volvulus [J]. *Surg Case Rep*, 2019, 5 (1) : 19. DOI:10. 1186/s40792 - 019 - 0574 - 0.
- [24] Kataoka J, Nitta T, Ota M, et al. A case of adult gastric volvulus treated using upper gastrointestinal series [J]. *Nihon Shokakibyo Gakkai Zasshi*, 2018, 115 (1) : 101 - 107. DOI:10. 11405/niss-hoshi. 115. 101.
- [25] Millet I, Orliac C, Alili C, et al. Computed tomography findings of acute gastric volvulus [J]. *Eur Radiol*, 2014, 24 (12) : 3115 - 3122. DOI:10. 1007/s00330 - 014 - 3319 - 2.
- [26] Sun J, Yang L, Zhou Z, et al. Performance evaluation of two iterative reconstruction algorithms, MBIR and ASIR, in low radiation dose and low contrast dose abdominal CT in children [J]. *Radiol Med*, 2020, 125 (10) : 918 - 925. DOI:10. 1007/s11547 - 020 - 01191 - 1.
- [27] Chiechi MV, Hamrick-Turner J, Abbitt PL. Gastric herniation and volvulus: CT and MR appearance [J]. *Gastrointest Radiol*, 1992, 17 (2) : 99 - 101. DOI:10. 1007/BF01888519.
- [28] Inoue A, Mizuta H, Ito A, et al. Mesenteroaxial gastric volvulus diagnosed with MR imaging during the early stages of pregnancy [J]. *Magn Reson Med Sci*, 2019, 18 (4) : 243 - 244. DOI:10. 2463/mrms. ci. 2018 - 0060.
- [29] Chattopadhyay A, Vepakomma D, Prakash B, et al. Is gastropexy required for all cases of gastric volvulus in children? [J]. *Int Surg*, 2005, 90 (3) : 151 - 154.
- [30] Okazaki T, Ohata R, Takahashi T, et al. Laparoscopic splenopexy and gastropexy for wandering spleen associated with gastric volvulus [J]. *Pediatr Surg Int*, 2010, 26 (10) : 1053 - 1055. DOI:10. 1007/s00383 - 010 - 2657 - 7.
- [31] Ramos GP, Majumder S, Ravi K, et al. Role of diagnostic preoperative upper gastrointestinal endoscopy in radiologically confirmed gastric volvulus [J]. *Digest Dis Sci*, 2018, 63 (11) : 3091 - 3096. DOI:10. 1007/s10620 - 018 - 5210 - 5.
- [32] Su CH, Chen LC, Hsieh JS, et al. Organoaxial gastric volvulus caused by incarceration of a gastric stromal tumor in paraesophageal hiatal hernia [J]. *Am Surg*, 2013, 79 (9) : e312 - e313. DOI:10. 1186/1477 - 7819 - 11 - 217.
- [33] Teague WJ, Ackroyd R, Watson DI, et al. Changing patterns in the management of gastric volvulus over 14 years [J]. *Br J Surg*, 2000, 87 (3) : 358 - 361. DOI:10. 1046/j. 1365 - 2168. 2000. 01385. x.
- [34] Karim MA, Maloney J, Ali A. Laparoscopic repair of intrathoracic stomach: clinical and health-related quality of life outcomes [J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2016, 26 (6) : 484 - 487. DOI:10. 1097/SLE. 0000000000000349.
- [35] Gourgiotis S, Vougas V, Germanos S, et al. Acute gastric volvulus: diagnosis and management over 10 years [J]. *Dig Surg*, 2006, 23 (3) : 169 - 172. DOI:10. 1159/000094456.
- [36] Baudet JS, Armengol-Miro JR, Medina C, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy as a treatment for chronic gastric volvulus [J]. *Endoscopy*, 1997, 29 (2) : 147 - 148. DOI:10. 1055/s- 2007 - 1004106.

(收稿日期:2020-09-29)

本文引用格式: 严佳虞, 庞文博, 陈亚军. 儿童胃扭转的诊疗进展 [J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21 (4) : 386 - 389. DOI:10. 3760/cma. j. cn101785 - 202009051 - 017.

Citing this article as: Yan JY, Pang WB, Chen YJ. Recent advances in the diagnosis and treatment of pediatric gastric volvulus [J]. *J Clin Ped Sur*, 2022, 21 (4) : 386 - 389. DOI:10. 3760/cma. j. cn101785 - 202009051 - 017.