

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2025.07.017

论著 · 临床

基于双源 CT 增强扫描对腹腔干—肠系膜上动脉共干的解剖学及并发症评估

何晓宁, 肖娟, 穆乃文, 郑超, 王慧慧, 单裕清, 王超

基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目(2019WS161)

作者单位: 276800 山东省日照市人民医院影像科

通信作者: 王超, E-mail: rzyyuchao@163.com



【摘要】目的 通过双源 CT 增强扫描观察腹腔干—肠系膜上动脉共干(CMT)解剖变异情况,总结其解剖学特征及并发症情况。方法 回顾性选取 2015 年 8 月—2025 年 1 月山东省日照市人民医院影像科行腹部 CT 增强扫描的患者 5 400 例的影像学资料,将确诊为 CMT 的患者 107 例纳入研究。采用双源 CT 行腹部增强扫描检查 CMT,重建最大密度投影(MIP)、多平面重建(MPR)、容积再现(VR)图像,测量 CMT 共同主干长度、共同主干直径,观察胃左动脉(LGA)起源及并发症情况,对比不同类型 CMT 解剖学及并发症的差异。结果 107 例 CMT 病例中,长型(14~37 mm)69 例(64.49%),短型(<14 mm)38 例(35.51%);LGA 起源分型 I 型 37 例(34.58%),II 型 19 例(17.76%),III 型 40 例(37.38%),IV 型 11 例(10.28%)。长型 CMT 共同主干直径为(8.92±1.66)mm,短型 CMT 共同主干直径为(10.88±1.65)mm,两者比较差异有统计学意义($t/P=5.860/<0.001$),长型与短型 CMT 之间的亚型分布、合并其他分支变异、合并血管病变、合并中肠旋转不良比较差异均有统计学意义($\chi^2/P=38.458/<0.001, 4.955/0.026, 5.608/0.018, 7.089/0.008$)。结论 不同类型的 CMT 的解剖学特征和并发症有差异,CT 增强扫描结合后处理技术可提供三维立体可视化图像,可为临床实践及必要的手术治疗提供帮助。

【关键词】 腹腔干—肠系膜上动脉共干;计算机断层成像;增强扫描;解剖学

【中图分类号】 R445.3;R543.1

【文献标识码】 A

Evaluation of the anatomical features and complications of the celiacomesenteric trunk based on dual-source CT enhanced scanning He Xiaoning, Xiao Juan, Mu Naiwen, Zheng Chao, Wang Huihui, Shan Yuqing, Wang Chao. Department of Medical Imaging, People's Hospital of Rizhao, Shandong Province, Shandong, Rizhao 276800, China

Funding program: Shandong Medical and Health Science and Technology Development Program (2019WS161)

Corresponding author: Wang Chao, E-mail: rzyyuchao@163.com

【Abstract】Objective To observe the anatomical variations of Celiacomesenteric trunk (CMT) through dual-source CT enhanced scanning, summarize its anatomical features and complications, and provide guidance for clinical practice and surgery. Methods The imaging data of 107 patients with CMT diagnosed by CT enhanced scanning were retrospectively analyzed. Maximum intensity projection (MIP), multiplane reconstruction (MPR) and volume rendering (VR) images were reconstructed. The length and diameter of the common trunk of CMT were measured. The origin of the left gastric artery and complications were observed. The differences in anatomy and complications among different types of CMT were compared. Results Among the 107 cases of CMT, 69 cases (64.49%) were long type and 38 cases (35.51%) were short type; 37 cases (34.58%) were type I, 19 cases (17.76%) were type II, 40 cases (37.38%) were type III, and 11 cases (10.28%) were type IV. The diameter of the common trunk of long type CMT was (8.92 ± 1.66) mm, and that of short type CMT was (10.88 ± 1.65) mm. The difference was statistically significant ($t/P=5.860/<0.001$). The differences in subtype distribution, combined with other branch variations, combined vascular lesions, and combined malrotation of the midgut between long type and short type CMT were all statistically significant ($\chi^2/P=38.458/<0.001, 4.955/0.026, 5.608/0.018, 7.089/0.008$). Conclusion The anatomical features and imaging manifestations of different types of CMT are different. Dual-source CT enhanced scanning combined with post-processing techniques can provide three-dimensional stereoscopic visualization images, which can help clinical practice and necessary surgical treatment.

【Key words】 Celiacomesenteric trunk; Computed tomography; Enhancement scan; Anatomy

腹腔干—肠系膜上动脉共干 (celiacomesenteric trunk, CMT) 是指腹主动脉发出一支共同的主干, 然后再分出腹腔干 (celiac axis, CA) 和肠系膜上动脉 (superior mesenteric artery, SMA), 这是一种极其罕见的变异, 发生率为 1%~3%^[1-2]。随着影像技术、血管介入和腹部手术技术的发展, CMT 的检出率增加, 但影像医师往往忽视其存在, CMT 的存在可能会影响腹部血供并增加胃肠手术的复杂性, 因此准确描述、诊断 CMT 变异十分重要。目前国内外有关 CMT 的报道少见, 且多为个案、小样本量研究, 缺乏大样本量及解剖分型研究, 其与特定疾病的关联性亦需进一步探索^[3-5]。CT 作为目前应用最广泛的疾病诊断工具之一, 能够清晰、准确、无创地显示人体解剖结构, 这为 CMT 的大样本量研究提供了可能^[6]。本研究基于双源 CT 增强扫描及三维重建技术对 CMT 的解剖学特征及其并发症情况进行全方位观察, 并将不同类型的 CMT 进行对比, 以期提高影像诊断意识, 并为临床实践及必要的手术治疗提供帮助, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性选取 2015 年 8 月—2025 年 1 月山东省日照市人民医院影像科行腹部 CT 增强扫描的患者 5 400 例的影像学资料, 将确诊为 CMT 的患者 107 例纳入研究, 其中男 72 例, 女 35 例; 年龄 27~88 (60.91±12.82) 岁; 高血压 18 例, 冠心病 10 例; 合并肝肿瘤 10 例, 肺肿瘤 3 例, 结直肠肿瘤 3 例; 均无家族遗传史。本研究通过日照市人民医院伦理审查委员会批准 (2024-伦理意见-MR-125-01)。

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准: ①经腹部 CT 增强扫描确诊为 CMT; ②CT 检查前未进行腹部手术治疗; ③CT 图像清晰, 满足诊断要求。(2) 排除标准: ①CT 图像伪影较重, 不能满足诊断要求; ②曾行腹部手术或血管手术者; ③严重肝肾功能不全患者。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 CMT 影像学检查: 所有患者均采用 SIEMENS SOMATOM Definition Flash 双源 CT 行腹部增强扫描。患者取仰卧位, 上腹部扫描范围自膈顶至肾下缘, 全腹部扫描范围自膈顶至耻骨联合。扫描参数: 管电压 120 kV, 管电流自动调整 (80~200 mA), 螺距 1.0, 矩阵 512×512, FOV 300 mm。薄层重建 (层厚 1 mm, 层间隔 1 mm)。使用三腔式高压注射器 (德国欧利奇) 经肘前静脉注射非离子型碘对比剂碘普罗胺 (拜耳医药保健, 370 mg/ml) 及碘美普尔 (上海博莱科信谊药业, 400 mg/ml), 注射速率为 3.0 ml/s, 注射用量 1.5~2.0 ml/kg, 动脉期 25~30 s, 静脉期 55~60 s, 延迟期

120~180 s。

1.3.2 图像后处理: 将所有患者的动脉期 1 mm 薄层原始图像导入 SIEMENS Syngo.via 工作站或 T3DView (卫宁健康) 软件进行后处理, 针对 CMT 变异区域, 重建多平面重建 (multiplane reconstruction, MPR)、最大密度投影 (maximal intensity projection, MIP)、容积再现 (volume rendering, VR) 图像。由 2 名高年资影像医师对所有患者的 CT 图像进行双盲法独立阅片, 观察及测量内容包括: CMT 的共同主干长度 (在共干 MPR 拉直图像上测量)、共同主干直径 (取共干起始处、中间、分叉处平均值)、胃左动脉 (left gastric artery, LGA) 起源及并发症情况 (是否存在 CMT 区域血管病变、其他变异), 意见不一致时经讨论达成一致。

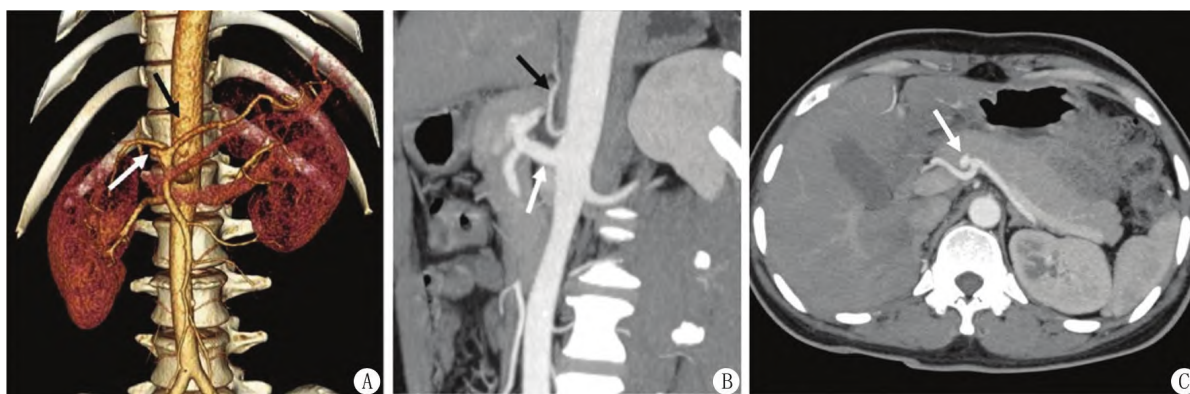
1.3.3 CMT 分型标准: (1) 按照 CMT 共同主干的长度可分为长型 (14~37 mm) 和短型 (<14 mm)。(2) 按照 LGA 起源分为 4 种亚型: ① I 型: LGA 起源于腹主动脉; ② II 型: LGA 起源于共同主干; ③ III 型: LGA 起源于腹腔干 (CA); ④ IV 型: LGA 起源于其他动脉^[3]。

1.4 统计学方法 选用 SPSS 22.0 及 MedCalc 22.0 软件分析数据。计数资料以频数或构成比 (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 2 组间比较采用独立样本 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同 CMT 分型影像学表现 107 例 CMT 病例中, 长型 69 例 (64.49%), 短型 38 例 (35.51%); I 型 37 例 (34.58%), II 型 19 例 (17.76%), III 型 40 例 (37.38%), IV 型 11 例 (10.28%)。CMT 代表性病例见图 1~4。

2.2 长型 CMT 与短型 CMT 的 LGA 起源及并发症情况比较 长型 CMT 共同主干直径为 (8.92±1.66) mm, 短型 CMT 共同主干直径为 (10.88±1.65) mm, 比较差异有统计学意义 ($t = 5.860, P < 0.001$)。长型 CMT 69 例中合并其他分支变异 12 例 (肝总动脉起源于 SMA 7 例, 肝右动脉起源于 SMA 1 例, 肝总动脉起源于腹主动脉 3 例, 肝总动脉起源于共同主干 1 例), 合并 CMT 区域血管病变 13 例 (共同主干附壁血栓伴狭窄 10 例, 共同主干夹层 2 例, CA 动脉瘤 1 例), 合并中肠旋转不良 21 例; 短型 CMT 38 例中合并其他分支变异 1 例 (肝右动脉起源于 SMA), 合并 CMT 区域血管病变 1 例 (共同主干夹层), 合并中肠旋转不良 3 例。长型与短型 CMT 之间的亚型分布、合并其他分支变异、合并血管病变、合并中肠旋转不良的差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 1。



注:A.VR 图像示 LGA 起源于腹主动脉(黑箭头),CA 动脉瘤(白箭头);B.矢状位 MIP 图像示共同主干(白箭头),LGA 起源于腹主动脉(黑箭头);C.轴位 MIP 示 CA 动脉瘤(白箭头)。

图 1 长型-I 型 CMT 影像学表现

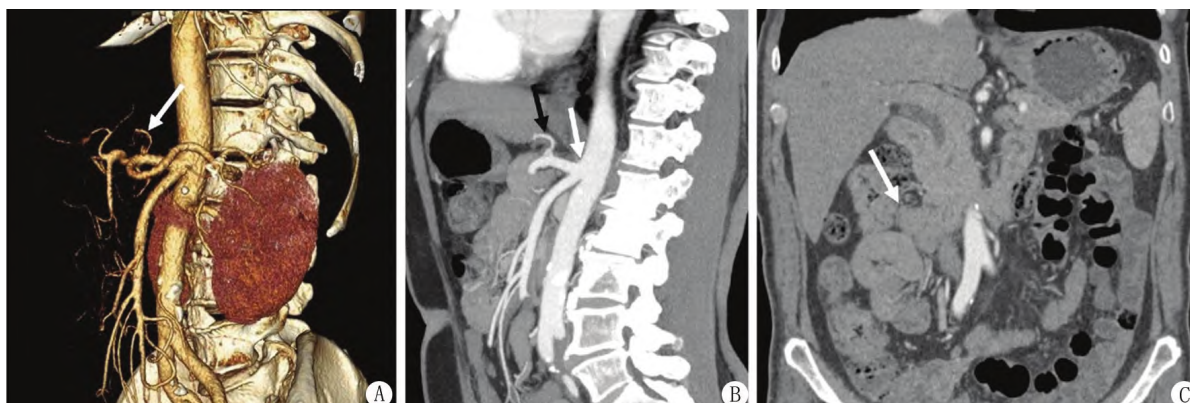
Fig.1 Imaging Manifestations of Long Type - Type I CMT



注:A.VR 图像示 LGA 起源于共同主干(白箭头);B.矢状位 MIP 图像示共同主干(白箭头),LGA 起源于共同主干(黑箭头);C.冠状位 MPR 图像示空肠大部分位于右侧腹腔(白箭头),即中肠旋转不良。

图 2 长型-II 型 CMT 影像学表现

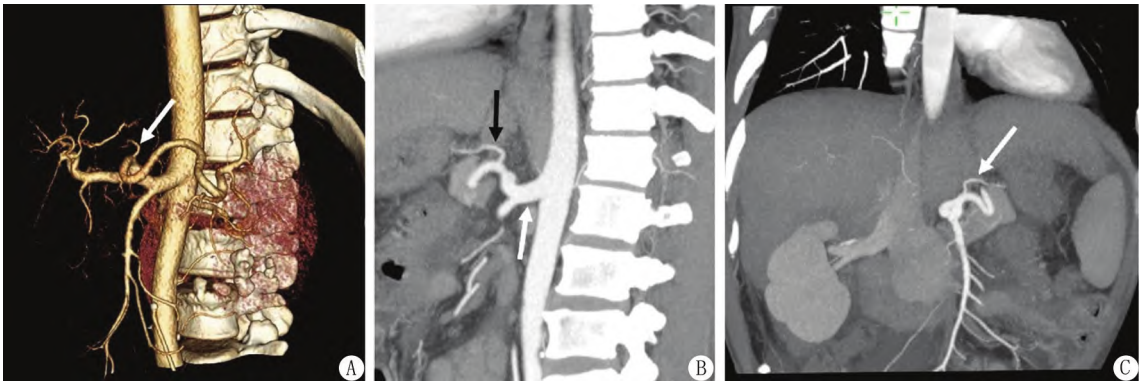
Fig.2 Imaging manifestations of long type II CMT



注:A.VR 图像示 LGA 起源于 CA(白箭头);B.矢状位 MIP 图像示共同主干(白箭头),LGA 起源于 CA(黑箭头);C.冠状位 MPR 图像示空肠大部分位于右侧腹腔(白箭头),即中肠旋转不良。

图 3 短型-III 型 CMT 影像学表现

Fig.3 Imaging manifestations of short type III CMT



注:A.VR 图像示 LGA 起源于脾动脉(白箭头);B.矢状位 MIP 图像示共同主干(白箭头),LGA 起源于脾动脉(黑箭头);C.冠状位 MIP 图像示 LGA 起源于脾动脉(白箭头)。

图 4 长型-IV 型 CMT

Fig.4 Long type - Type IV CMT

表 1 CMT 长型与 CMT 短型 LGA 起源及并发症情况比较
Tab.1 Comparison of origin and complications of LGA between CMT long and CMT short types

项 目	长型 (n=69)	短型 (n=38)	χ^2 值	P 值
LGA 起源分型			38.458	<0.001
I 型	27 (39.13)	10 (26.32)		
II 型	19 (27.54)	0		
III 型	12 (17.39)	28 (73.68)		
IV 型	11 (15.94)	0		
其他分支变异	12 (17.39)	1 (2.63)	4.955	0.026
合并血管病变	13 (18.84)	1 (2.63)	5.608	0.018
合并中肠旋转不良	21 (30.43)	3 (7.89)	7.089	0.008

3 讨 论

正常的腹腔动脉发育为腹主动脉单独发出 CA 和 SMA,LGA 起自 CA。CMT 的发生对人体健康有着广泛影响。由于 CMT 患者的腹腔供血只有一条共同主干,缺乏 CA、SMA 双重血供的支持保护作用,任何 CMT 的共同主干病变,都将危及整个腹部脏器的血供,现已有大量报道 CMT 合并腹腔缺血的病例^[7-9]。因此,术前通过 CT 增强扫描确认 CMT 的存在并准确描述其解剖特征至关重要。

在胚胎发育过程中,有 4 条发自腹主动脉的卵黄动脉之间形成纵向吻合,自上而下分别为 LGA、肝总动脉(common hepatic artery, CHA)、脾动脉(splenic artery, SA)、SMA,当第 3 和第 4 条卵黄动脉间纵向吻合中断,以及第 2 和第 3 条卵黄动脉与腹主动脉连接处退化时,即形成了正常的 CA 和 SMA,第 3 和第 4 条卵黄动脉纵向吻合支的持续存在造成了 CMT 的发生^[10-12]。国内学者根据共同主干的长度将 CMT 分为长型和短型,将短型归因于第 3、4 卵黄动脉间纵向吻

合支的不完全中断,并规定了共同主干的长度界限^[3-4]。但其未说明主干长度为 14~18 mm 的 CMT 应归为长型还是短型。本研究通过实际测量并协商,将长度 14~18 mm 的 CMT 归为长型。同时,根据 LGA 的起源将 CMT 分为 I~IV 4 种亚型,LGA 起源的多样性亦可以通过卵黄动脉间纵向吻合支的完全或不完全中断来解释^[3]。

本研究发现 CMT 以长型为主(64.49%),这与以往报道是相符的^[3-4],推测与胚胎发育有关。在长型中,LGA 的起源是多样的,以 I 型(39.13%)、II 型(27.54%)为主,即 LGA 起源于腹主动脉、共同主干,合并其他分支血管的变异 12 例(17.39%)。王毅等^[3-4]的研究显示 CMT 以 I 型和 III 型为主,这可能与其样本量小、未进行亚型研究有关。在短型中,以 III 型为主(73.68%),即 LGA 起源于 CA,且其他分支血管变异仅 1 例。因此,本研究认为短型的 CMT 可能更接近于正常的血管发育状态。从长型和短型的并发症情况看,长型 CMT 继发血管病变 13 例(18.84%),而短型仅 1 例,表明长型 CMT 更易发生血管损伤。有研究认为 CMT 与动脉瘤的形成有关,由于缺乏单独的腹腔干,以及过量的血液流入并冲击 CMT 主干血管壁,可能导致其动脉瘤形成的风险增加^[13-14]。除此之外,尸检报道显示 CMT 主干处血管壁厚度减小,提示该区域血管壁薄弱。这些因素都增加了 CMT 区域发生血管损伤的风险^[15]。本研究发现短型的共同主干管径较长型粗,更粗的管径意味着动脉血流对短型 CMT 的血管壁冲击更小,这可能也是短型出现血管病变较少的原因。另外,本研究还发现,部分 CMT 合并中肠旋转不良,且以长型多见(30.43%),这在以往研究中未见报道。短型 CMT 以其更加成熟的血管发育,合并其他

血管变异、并发症均少,中肠旋转也大部分正常,因此推测短型 CMT 更接近于正常血管的发育。中肠旋转不良即胚胎时期的中肠没有顺利完成 2 次生理性旋转,导致空肠、回肠、结肠位置错乱^[16]。在胚胎发育过程中,腹部血管的发育和肠道发育旋转高度协同,如果血管与肠道发育失调,可能导致先天畸形^[17],因此,理论上 CMT 的发生过程可伴随肠管发育变异。但其关联性和发生机制还需要未来多学科的共同研究证实。

4 结 论

CMT 是在胚胎发育过程中卵黄动脉纵向吻合支退化不全导致,是一种非常罕见的变异。长型较短型多见,长型的 LGA 起源更加多样,且血管并发症较短型多,短型更接近于正常血管的发育,CMT 可能与中肠旋转不良的发生存在关联。CT 增强扫描已广泛应用于腹部及血管疾病的诊断,它可以对腹腔动脉的正常解剖和解剖变异进行无创评估,结合三维后处理图像可全面细致地显示其解剖起源和主要分支结构。影像科医师应明确 CMT 的存在,注意此区域有无病变,并准确描述各分支起源情况,为之后必要的手术提供指导。

本研究存在一定局限性。首先,回顾性研究可能存在选择性偏倚,部分发现需要更大的样本量进一步研究证实;其次,CMT 的分型尚待完善,本研究根据实际情况采用 LGA 起源分型,国外学者亦提出了其他分型^[18];最后,本研究中 CMT 以男性居多,与以往报道一致^[3-4],但 CMT 是否确实存在性别差异尚待进一步证实。随着对 CMT 研究的深入,相信未来对 CMT 的解剖分型以及与疾病的关联性认识会更加完善。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

何晓宁:实施研究过程,论文撰写;肖娟、穆乃文:资料搜集整理,进行统计学分析;郑超:影像扫描及后处理;王慧慧:协助实施研究过程;单裕清:论文修改;王超:设计研究方案

参考文献

- [1] Yan J, Nagasawa Y, Nakano M, et al. Origin of the celiac and superior mesenteric arteries in a common trunk: Description of a rare vessel variation of the celiacomesenteric trunk with a literature review [J]. *Okajimas Folia Anat Jpn*, 2014, 91 (2): 45-48. DOI: 10.2535/ofaj.91.45.
- [2] Marco-Clement I, Martinez-Barco A, Ahumada N, et al. Anatomical variations of the celiac trunk: Cadaveric and radiological study [J]. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38 (4): 501-510. DOI: 10.1007/s00276-015-1542-4.
- [3] Wang Y, Cheng C, Wang L, et al. Anatomical variations in the origins of the celiac axis and the superior mesenteric artery: MDCT angiographic findings and their probable embryological mechanisms [J]. *Eur Radiol*, 2014, 24 (8): 1777-1784. DOI: 10.1007/s00330-014-3215-9.
- [4] 王毅, 邓以川, 陈金华, 等. 腹腔干—肠系膜上动脉共干多层螺旋 CT 血管成像与胚胎发生机制分析 [J]. *中国医学影像学杂志*, 2013, 21 (8): 582-585. DOI: 10.3969/j.issn.1005-5185.2013.08.006.
- [5] Ataka R, Ikeno Y, Doi R. Celiacomesenteric trunk: A rare variation that must be known before pancreatic surgery [J]. *J Gastrointest Surg*, 2021, 25 (7): 1917-1919. DOI: 10.1007/s11605-021-04929-y.
- [6] 何晓宁, 穆乃文, 肖娟, 等. CT 在评估胸骨肌变异中的应用价值 [J]. *解剖学研究*, 2025, 47 (1): 74-77. DOI: 10.20021/j.cnki.1671-0770.2025.01.13.
- [7] Choi PJK, Pradhan J, Thite S, et al. Diagnostic and surgical implications of non-occlusive mesenteric ischemic ileus associated with common celiacomesenteric trunk: A case report and literature review [J]. *Cureus*, 2024, 16 (2): e54837. DOI: 10.7759/cureus.54837.
- [8] Ritenour A, Mousa A. Successful endovascular treatment of acute mesenteric and hepatic ischemia in patient with celiacomesenteric trunk occlusion [J]. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*, 2023, 9 (4): 101314. DOI: 10.1016/j.jvscit.2023.101314.
- [9] Sohn C, Coleman D, Solis M. Successful endovascular treatment of chronic mesenteric ischemia in a patient with variant celiacomesenteric trunk anatomy [J]. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*, 2024, 10 (6): 101604. DOI: 10.1016/j.jvscit.2024.101604.
- [10] Saha P, Rachapalli KR, Bhat BR, et al. Subacute duodenal obstruction caused by common celiaco-mesenteric trunk anomaly-A case report [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2021, 83: 106043. DOI: 10.1016/j.ijscr.2021.106043.
- [11] Hammoutene C, Durot C, Bouché O, et al. Asymptomatic stenosis of a celiacomesenteric trunk [J]. *Radiol Case Rep*, 2022, 17 (9): 3090-3093. DOI: 10.1016/j.rader.2022.06.006.
- [12] Deshpande SH, Thomas J, Chiranjeev R, et al. Superior mesenteric artery syndrome in a patient with celiacomesenteric trunk [J]. *BMJ Case Rep*, 2021, 14 (2): e237132. DOI: 10.1136/bcr-2020-237132.
- [13] Braet DJ, Pourak K, Davis FM, et al. Superior mesenteric aneurysm associated with median arcuate ligament syndrome and a single celiacomesenteric trunk [J]. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*, 2023, 9 (4): 101348. DOI: 10.1016/j.jvscit.2023.101348.
- [14] Alam W, Kamareddine MH, Geahchan A, et al. Celiacomesenteric trunk associated with superior mesenteric artery aneurysm: A case report and review of literature [J]. *SAGE Open Med Case Rep*, 2020, 8: 2050313X20938243. DOI: 10.1177/2050313X20938243.
- [15] Peterson J, Hage AN, Diljak S, et al. Incidental anatomic finding of celiacomesenteric trunk associated with “nutcracker phenomenon”, or compression of the left renal vein [J]. *Am J Case Rep*, 2017, 18: 1334-1342. DOI: 10.12659/ajcr.906283.
- [16] 彭波, 孙辉, 侯健. 成人中肠旋转不良的 CT 诊断和鉴别诊断 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2024, 22 (8): 114-115. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2024.08.038.
- [17] 马秀娟, 郝晓莹. 影响胚胎血管形成的因子的研究进展 [J]. *中国生育健康杂志*, 2020, 31 (6): 583-585. DOI: 10.3969/j.issn.1671-878X.2020.06.022.
- [18] Marco-Clement I, Martinez-Barco A, Ahumada N, et al. Anatomical variations of the celiac trunk: Cadaveric and radiological study [J]. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38 (4): 501-510. DOI: 10.1007/s00276-015-1542-4.

(收稿日期: 2025-03-06)