

· 临床研究 ·

CT血管成像确诊肝动脉变异对胰十二指肠及全胰切除术的预警作用

马韩弘峰¹, 杨晓俊¹, 张彬¹, 顾玉青¹, 李亚男¹, 沈世田², 刘学兵², 钱祝银^{1*}¹南京医科大学第二附属医院胰腺中心, ²影像科, 江苏 南京 210008

[摘要] 目的:探讨术前CT血管成像(CT angiography, CTA)确诊肝动脉变异(aberrant hepatic artery, AHA)对避免胰十二指肠切除(pancreaticoduodenectomy, PD)及全胰切除术(total pancreatectomy, TP)中造成AHA误伤的预警作用。方法:收集2015年10月—2020年4月南京医科大学第二附属医院胰腺中心行PD及TP的111例患者的腹主动脉CTA图像,由1名高年资放射科医师和1名胰腺外科医师共同阅片判断有无AHA,并对AHA进行分型,同时在术中对不同类型AHA予以针对性处理。结果:111例患者中有各型AHA 21例,均在术中予以针对性处理,无因AHA误伤所致并发症的发生,围手术期死亡率为0。结论:术前行CTA检查明确AHA的存在,可以指导术中解剖,对避免术中误伤AHA有重要预警作用。

[关键词] 胰十二指肠切除术;肝动脉变异;CT血管成像**[中图分类号]** R445.3**[文献标志码]** A**[文章编号]** 1007-4368(2021)03-406-04**doi:** 10.7655/NYDXBNS20210317

胰十二指肠切除(pancreaticoduodenectomy, PD)是适用于胰头部、壶腹部、十二指肠部良恶性肿瘤的标准术式^[1]。PD术中解剖分离范围内所涉及的胰周动脉众多,极易造成动脉误伤,误伤动脉除可导致术中灾难性大出血,还进一步增加术后腹腔出血发生率,以及胆肠吻合口漏、胰肠吻合口漏、肝脓肿,甚至肝功能衰竭等严重并发症的发生率,病死率较高^[2-3]。从胚胎发育学的角度观察,胰周动脉主要发源于腹主动脉,包括腹腔干(ceeliacartery, CA)、肠系膜上动脉(superior mesenteric artery, SMA)的主干及分支:肝总动脉(common hepatic artery, CHA)、肝固有动脉(proper hepatic artery, PHA)、肝左动脉(left hepatic artery, LHA)、肝右动脉(right hepatic artery, RHA)、脾动脉(splenic artery, SA)、胃左动脉(left gastric artery, LGA)、结肠中动脉、空肠动脉等。上述动脉在发育过程中变异较多,其中又以肝动脉变异(aberrant hepatic artery, AHA)发生率最高,为19.7%~45.0%^[2, 4-5]。变异的肝动脉起源各异,走行复杂,与胰腺关系不清,显著增加了术中误伤的概率。因此术前明确AHA的存在及分型,指导手术操作,对减少PD术中因误伤肝动脉造成严重

[基金项目] 江苏省卫生计生委医学科研项目(Z201604)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: qianzhusilver@163.com

并发症有重要意义。本研究回顾性分析了南京医科大学第二附属医院胰腺中心2015年10月—2020年4月收治并行PD及全胰切除术(total pancreatectomy, TP)患者111例,结合术前腹主动脉CT血管成像(CT angiography, CTA)检查及术中探查和手术情况,探讨术前腹主动脉CTA对存在AHA的患者PD及TP术中的预警作用。

1 对象和方法

1.1 对象

收集2015年10月—2020年4月南京医科大学第二附属医院胰腺中心收治并行PD及TP患者111例(其中TP 17例),男62例,女49例,年龄(61.0±11.2)岁(9~80岁)。病理诊断胰腺癌54例(48.6%),壶腹部癌14例(12.6%),十二指肠腺癌12例(10.8%),胆管癌10例(9.0%),胰管结石6例(5.4%),胰腺导管内乳头状黏液性肿瘤5例(4.5%),神经内分泌肿瘤2例(1.8%),肿块型胰腺炎2例(1.8%),胰腺实性假乳头状瘤、胰腺囊肿、胰腺脓肿、胰腺分裂症、胰岛素瘤、胰腺浆液性囊腺瘤各1例(0.9%)。本研究经医院伦理委员会批准,所有患者知情同意。

1.2 方法

术前常规使用西门子 Drive 双源 CT(120 kV,

120 mA,扫描间距和厚度均为1 mm,造影剂选用安射力碘佛醇注射液)对所有患者进行腹主动脉CTA检查。每例患者腹主动脉CTA图像均由一名高年资放射科医师和一名胰腺外科医师共同读片,首先判定有无AHA存在,存在AHA的患者按Michels分型^[6]进行分型,同时结合CTA图像,在手术中对存在AHA的患者加以针对性处理,优先保护AHA,避免误伤。

对存在AHA的患者在术中主动充分暴露AHA,并注意保护(图1)。^①对于起自SMA或CA的右肝动脉变异:Kocher法游离胰头十二指肠后间隙时,充分暴露SMA根部(动脉优先入路),寻找变异RHA的起始部;在清扫肝十二指肠韧带时应注意主动暴露并保护门静脉右后方的RHA。^②对于起自

LGA或CA的左肝动脉变异:在胰腺上缘分离CHA及小网膜时,需注意主动暴露并保护LHA;切除远端胃的过程中需小心谨慎防止误伤,如需结扎LGA,应在变异LHA分叉远端结扎。^③对于起自SMA、腹主动脉的变异CHA:同样按动脉优先入路暴露腹主动脉及SMA根部,早期明确AHA走行,予悬吊并全程保护;起源于SMA的异位CHA走行与正常胃十二指肠动脉(gastroduodenal artery, GDA)相似,结扎并离断GDA前应常规触摸肝动脉搏动,避免误断。^④对于CHA分叉异常:充分游离CHA的各个分支,明确LHA、RHA、GDA及胃右动脉(right gastric artery, RGA)的走行,在分叉远端离断GDA及RGA,避免损伤肝动脉。

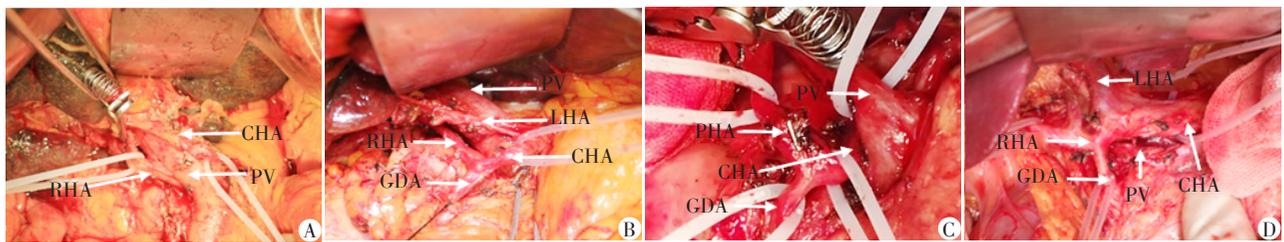


图1 术中解剖保护变异肝动脉

2 结果

2.1 AHA患者一般临床资料

所有患者腹主动脉CTA均清晰显示了3级及3级以上分支,成像满意。111例患者中发现肝动脉走行正常90例,AHA 21例(发生率为18.9%)(表1),与文献报道发生率19.7%~45.0%相近。AHA患者中男15例(71.4%),女6例(28.6%),年龄(65.0±9.7)岁(41~80岁),术后病理诊断胰腺癌11例(52.3%),十二指肠腺癌5例(23.8%),壶腹部癌2例(9.5%),胆管癌、浆液性囊腺瘤、胰腺导管内乳头状黏液瘤各1例(4.8%)。

2.2 AHA患者分型

21例AHA患者按照Michels分型,其中II型7例,占33.3%,III型2例,占9.5%,V型1例,占4.8%,IX型3例,占14.3%,不符合Michels分型的特殊类型变异8例,占38.1%(表2、图2)。

该组21例患者术后发生胰瘘5例,胃排空延迟3例,无一例因AHA误伤而发生严重并发症,围手术期死亡率为0。

3 讨论

PD因其手术范围广,切除器官多,重建复杂,涉

及重要血管众多,被认为是腹部外科最大的手术。PD术中易造成动脉误伤,除与手术操作技术有关外,动脉变异是导致血管误伤的一个重要因素^[7]。动脉误伤容易造成术中术后的严重并发症,包括出血、吻合口瘘、肝衰。即便是在术中进行了修补或重建,仍会导致相关并发症发生率的增高^[2-3,8]。

一项多中心研究发现^[8-11],7 003例行PD的患者术中动脉损伤42例,发生率为0.1%~4.4%。42例动脉损伤中,CHA、LHA、RHA损伤共38例(38/42,90.4%),其中存在AHA 30例(30/42,71.4%),尽管术者在术中对损伤的动脉进行了修补或重建,但仍有部分患者发生了血管损伤相关的并发症甚至死亡。因此,AHA明显增加了术中肝动脉误伤的发生率,所以术前确诊是否存在AHA对降低PD术中肝动脉误伤的发生率有重要预警价值。

对于AHA的诊断,目前常用的方法有数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)、增强CT以及CTA。研究发现CTA和DSA诊断AHA的特异性和敏感性优于增强CT,其特异性为100%、准确性为97%^[12-13]。而较DSA,CTA是一种无创性检查,更容易被患者接受,且不增加围手术期并发症的发生率。因此本中心在术前对PD患者常规开展CTA检查。CTA可以清楚显示肝动脉的走行和变异情

表1 21例AHA患者临床资料

编号	性别	年龄(岁)	术式	病理	肝动脉变异
1	男	59	PD	胰腺癌	RHA起自SMA
2	男	41	PD	胰腺癌	LHA起自LGA
3	男	62	PD	胰腺癌	RHA起自CA
4	男	68	PD	胰腺导管内乳头状黏液瘤	CHA起自SMA
5	男	46	PD	胰腺癌	RHA起自GDA
6	男	74	PD	胰腺癌	CHA起自SMA、CA共干
7	男	61	PD	胰腺癌	CHA起自腹主动脉
8	男	72	PD	胰腺癌	LHA起自LGA
9	男	55	PD	浆液性囊腺瘤	RHA起自SMA
10	女	70	PD	胰腺癌	aLHA起自LGA
11	男	66	PD	十二指肠腺癌	CHA分叉异常
12	男	62	TP	胰腺癌	SMA、PHA共同发出RHA
13	男	56	PD	壶腹部癌	LHA起自LGA
14	女	77	PD	十二指肠腺癌	LHA起自LGA
15	女	80	PD	胆管癌	CHA起自SMA
16	女	67	PD	胰腺癌	LHA起自腹主动脉
17	男	73	PD	十二指肠腺癌	LHA起自LGA
18	女	64	PD	十二指肠腺癌	CHA起自SMA
19	男	66	TP	十二指肠腺癌	LHA起自LGA
20	女	67	PD	壶腹部癌	LHA起自LGA
21	男	78	PD	胰腺癌	CHA起自SMA、CA共干

CA:腹腔干;CHA:肝总动脉;LHA:肝左动脉;PHA:肝固有动脉;RHA:肝右动脉;LGA:胃左动脉;SMA:肠系膜上动脉;aLHA:副肝左动脉;GDA:胃十二指肠动脉。

表2 Michels分型及21例患者所属分型

Michels分型	变异类型	例数 [n(%)]
II型	LHA来自LGA	7(33.3)
III型	RHA来自SMA	2(9.5)
IV型	RHA来自SMA+LHA来自LGA	0(0)
V型	aLHA来自LGA	1(4.8)
VI型	aRHA来自SMA	0(0)
VII型	aRHA来自SMA+aLHA来自LGA	0(0)
VIII型	(II型+VI型)或(III型+V型)	0(0)
IX型	CHA来自SMA	3(14.3)
X型	CHA来自LGA	0(0)
特殊类型	CHA起自SMA、CA共干	2(9.5)
	RHA起自CA	1(4.8)
	RHA起自GDA	1(4.8)
	CHA起自腹主动脉	1(4.8)
	CHA分叉异常	1(4.8)
	SMA、PHA共同发出RHA	1(4.8)
	LHA起自腹主动脉	1(4.8)

况,指导术中解剖,避免误伤肝动脉造成严重后果。本中心2015年10月—2020年4月收治行PD及TP患者111例,术前CTA检查发现各类型AHA 21例,变异

率为18.9%,与文献报道19.7%~45.0%相似。

目前国际上常用的肝动脉变异分型是Michels分型。Michels将AHA分为替代肝动脉和副肝动脉两大类共10种类型。本研究中Michels II型7例,Michels III型2例,Michels V型1例,Michels IX型3例,此外还有无法按Michels分型的特殊类型8例,其中各类型LHA变异9例,RHA变异4例,LHA变异率大于RHA,研究结果与文献报道^[4-5,14]一致。本研究表明Michels分型尚不能对所有AHA进行分型,这需要更多研究找到更加完善的AHA分型方法。

PD术前进行CTA检查不仅可以明确AHA走行,还可以在术前进行手术设计,对不同类型的AHA在术中予以针对性处理。结合AHA患者CTA图像,多选用动脉优先入路主动充分暴露AHA^[15],并予悬吊保护,减少误伤所致各种并发症的发生率。

综上所述,AHA在PD术中较为常见,需要胰腺外科医师谨慎对待。术前行CTA检查可以明确是否存在AHA及其走行,术中遵循合理的手术操作流程,根据CTA图像在术中主动暴露保护AHA,可以避免术中误伤。因此术前CTA对避免PD术中肝动脉误伤和减少术后并发症有重要的预警作用。

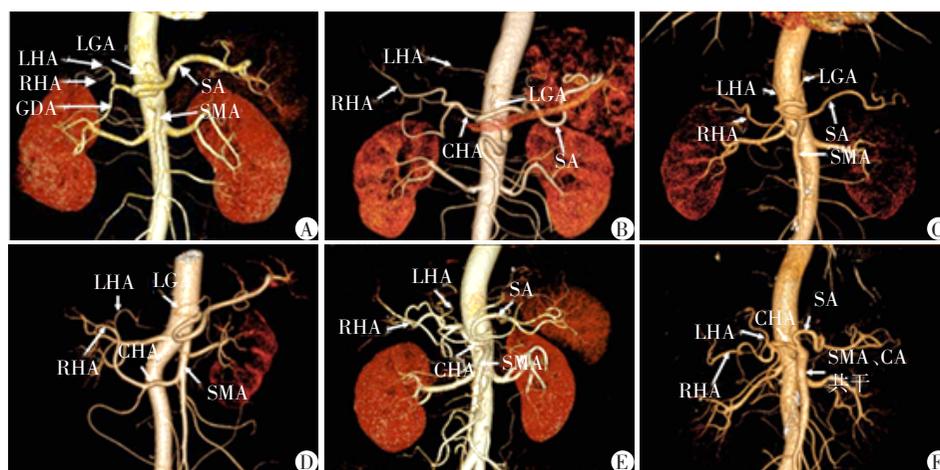


图2 正常及AHA患者典型CTA图像
A:肝动脉走行正常CTA图像;B:Michels II型;C:Michels III型;D:Michels IX型;E、F:为特殊类型(E:CHA起自腹主动脉;F:CHA起自SMA、CA共干)。

图2 正常及AHA患者典型CTA图像

[参考文献]

[1] PATEL N A, MATUREN K E, REGENBOGEN S E, et al. Gastroduodenal and pancreatic surgeries: indications, surgical techniques, and imaging features[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2017, 42: 2054-2068

[2] 李中辉, 陈 华, 孙 备. 胰十二指肠切除术中变异肝动脉识别与处理[J]. *中国实用外科杂志*, 2017, 37(9): 1050-1053

[3] 沈柏用, 陈亚进, 彭 兵, 等. 胰十二指肠切除术后出血的预防及处理[J]. *中华消化外科杂志*, 2018, 17(7): 682-686

[4] VASCONCELOS-FILHO J, MAGALHÃES PEDRO R M, MONTEIRO B R, et al. Frequency of anatomic variations on hepatic arteries and types of reconstruction employed: study on livers prepared for transplantation. [J]. *Transplant Proc*, 2020, 52: 1312-1313

[5] KARAKOYUN R, ROMANO A, YAO M, et al. Impact of hepatic artery variations and reconstructions on the outcome of orthotopic liver transplantation[J]. *World J Surg*, 2020, 44: 1954-1965

[6] MICHELS N A. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation [J]. *Am J Surg*, 1966, 112: 337-347

[7] ZARZAVADJIAN L B, COSTI R, BLANGY S, et al. Pancreaticoduodenectomy in the presence of a common hepatic artery originating from the superior mesenteric artery technical implications[J]. *Int J Surg*, 2015, 17: 1-4

[8] KLEIVE D, SAHAKYAN M A, KHAN A, et al. Incidence and management of arterial injuries during pancreatectomy. [J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2018, 403: 341-348

[9] ALEXAKIS N, BRAMIS K, TOUTOUZAS K, et al. Variant hepatic arterial anatomy encountered duringpancreato-duodenectomy does not influence postoperative outcomes or resection margin status: a matched pair analysis of 105 patients[J]. *J Surg Oncol*, 2019, 119: 1122-1127

[10] ASANO T, NAKAMURA T, NOJI T, et al. Outcome of concomitant resection of the replaced right hepatic artery in pancreaticoduodenectomy without reconstruction[J]. *Langenbecks Arch*, 2018, 403: 195-202

[11] TROFIN A-M, VLAD N, ZABARA M, et al. Pancreaticoduodenectomy in patients with hepatic artery, anatomic variants: tailoring, perioperative care and surgical outcomes [J]. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*, 2016, 120: 874-879

[12] FENG Y, YANG D, JI L, et al. Accuracy of routine multi-detector computed tomography to identify arterial variants in patients scheduled for pancreaticoduodenectomy [J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(3): 969-976

[13] TAKAHASHI S, MURAKAMI T, TAKAMURA M, et al. Multi-detector row helical CT angiography of hepatic vessels: depiction with dual-arterial phase acquisition during single breath hold[J]. *Radiology*, 2002, 222(1): 81

[14] 王承宇, 张志鹏, 方真好, 等. 基于多层螺旋CT的供肝动脉解剖变异与新解剖分型研究[J]. *中国普通外科杂志*, 2020, 29(7): 857-866

[15] 金 钢, 郑楷炼. 胰十二指肠切除术手术入路探讨与评价[J]. *中国实用外科杂志*, 2016, 36(8): 829-834

[收稿日期] 2020-08-13