

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.15.020

胰腺血管的 3D 解剖结构研究

王威巍,李靖,张宇,郑璐,尤楠,吴柯

(第三军医大学新桥医院肝胆外科,重庆 400037)

[摘要] **目的** 探讨胰腺周围血管的 3D 解剖结构及临床应用意义。**方法** 应用 GE64 层 CT 对 50 例体检者进行扫描,采用 Myrian 系统对胰腺周围动脉、门静脉、脾静脉、肠系膜上静脉及肠系膜下静脉进行 3D 重建,并测量相关数据。**结果** 腹腔干、肝总动脉、肝固有动脉、脾动脉、胃十二指肠动脉及肠系膜上动脉可完全显示;门静脉、脾静脉、肠系膜上静脉及肠系膜下静脉可完全显示;门静脉干长度为(44.28±10.23)mm,胰后干长度为(32.13±7.08)mm;门静脉与脾静脉之间的夹角可分为 3 型:I 型,<90°;II 型,=90°;III 型,>90°。30% 肠系膜下静脉汇入脾静脉,56% 汇入肠系膜上静脉,14% 汇入脾静脉和肠系膜上静脉交汇点。**结论** 术前可利用 Myrian 系统对胰腺周围血管行 3D 重建,为研究胰腺周围血管提供解剖学基础,并可减少胰腺手术风险。

[关键词] 胰腺;胰腺肿瘤;监测,手术中;体层摄影术,X 线计算机;血管;3D 重建;解剖结构

[中图分类号] R657.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2017)15-2075-03

Research on 3-D anatomical structure of the pancreas blood vessel

Wang Weiwei, Li Jing, Zhang Yu, Zheng Lu, You Nan, Wu Ke

(Department of Hepatobiliary Surgery, Xinqiao Hospital of the Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

[Abstract] **Objective** To explore the 3-D anatomical structure of blood vessel around the pancreas and its clinical significance. **Methods** Fifty objects were scanned by 64-slice CT of GE, the artery, portal vein, spleen vein, superior mesenteric vein and inferior mesenteric vein were 3-D reconstructed by Myrian system, and the scientific data were recorded. **Results** The artery, portal vein, spleen vein, superior mesenteric vein and inferior mesenteric vein were all reconstructed; the length of portal vein was(44.28±10.23)mm and the length of post-pancreas trunk was(32.13±7.08)mm; the angle between portal vein and spleen vein were classified into three types; the angle of type I was<90°, angle of type II was=90°, and angle of type III was>90°. 30% of the inferior mesenteric vein fed into the spleen vein, 56% fell into the superior mesenteric vein and 14% came into the the meeting point of the spleen vein and superior mesenteric vein. **Conclusion** The 3-D reconstruction of blood vessels around the pancreas can provide the anatomical basis for surgeon and reduce the risk of pancreatic surgery before operation.

[Key words] pancreas; pancreatic neoplasms; monitoring, intraoperative; tomography, X-ray computed; blood vessel; 3-D reconstruction; anatomical structure

胰腺及十二指肠周围区域因其解剖结构复杂,且位置深在,通过常规影像手段难以直观了解其真实结构。胰头癌是胰腺最多见的恶性肿瘤,其恶性程度高,出现临床症状时多为晚期,而对此类患者的手术难度较大,预后也较差。随着近年来虚拟现实技术及机器人手术的发展,术前对胰腺特别是胰头周围主要血管有清楚且直观地了解有助于临床医生更好地进行手术操作。本研究采用 CT 结合 Myrian 三维重建系统对胰腺周围血管进行三维重建,观察其形态及走行分布,以期了解胰头周围血管在体的真实解剖结构,为胰腺手术确定个体化方案奠定基础,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集本院 2015 年 6 月至 2015 年 12 月健康体检者 50 例,男 32 例,女 18 例,平均年龄 42 岁。均于本院体检中心行上腹部(包括肝、胆、胰、脾及双肾)64 层 CT 扫描,提取 CT 薄层数据,层厚 6 mm,CT 数据的 3D 重建将上述研究对象的 CT 原始 DICOM 数据导入法国产 Myrian 系统。

1.2 方法

1.2.1 胰腺的重建 在轴状面打开 Myrian 系统的拉伸工具,每隔 3 个层面对胰腺轮廓进行勾勒,然后启动拉伸,勾勒出胰腺的大致轮廓,再转换至 3D 模式去除胰腺周围明显的错误区

域,最后分别利用“缩小 3D 图形”及“扩大 3D 图形”工具(1~2 像素)对胰腺进行“去毛刺化”处理。

1.2.2 动脉的重建 将 CT 图像选择为轴状面,确定腹主动脉以后利用“分配 ROI”工具点击同一密度的动脉,重建腹腔干(celiac axis, CA)、肝总动脉(common hepatic artery, CHA)、肝固有动脉(proper hepatic artery, PHA)、脾动脉(splenic artery, SA)、胃十二指肠动脉(gastroduodenal artery, GDA)及肠系膜上动脉(superior mesenteric artery, SMA)。如有未能良好填充的血管,将 CT 图像选择为冠状面,利用“魔法棒工具”进行“填充 3D 同密度区域”操作;然后转换为 3D 模式,去除明显错误区域;必要时利用橡皮擦工具擦除非动脉区域。反复于上述 3 种模式之间转换,直至动脉系统良好重建。对于胰十二指肠上前、后动脉及胰十二指肠下前、后动脉,反复用上述 3 种模式转换,利用“创建路径”工具对上述动脉及更小动脉进行分支描点,采用 1 像素直径对动脉进行绘制,尽量重建动脉系统。最后统计各动脉的来源。

1.2.3 静脉的重建 将 CT 图像选择为轴状面,利用“分配 ROI”工具点击同一密度的门静脉(portal vein, PV)、脾静脉(splenic vein, SV)、肠系膜上静脉(superior mesenteric vein, SMV)及肠系膜下静脉(inferior mesenteric vein, IMV),对上述

血管进行重建。如有未能良好填充的血管,将 CT 图像选择为冠状面,利用“魔法棒工具”进行“填充 3D 同密度区域”操作;然后转换为 3D 模式,去除明显错误区域;必要时利用橡皮擦工具擦除非静脉区域。反复于上述 3 种模式之间转换,直至静脉系统良好重建。对于门静脉系统的属支,用“增长长度/角度测量”工具测量属支直径,然后利用“创建路径”工具对门静脉属支进行分支描点,尽量重建门静脉系统属支。最后根据静脉重建结果分析 PV 与 SV 之间的夹角,以及 SMV 的汇入方式。

1.2.4 静脉长度的测量 门静脉干长度:在轴状面利用“创建路径”工具与 PV 左、右分支叉处进行定位(A 点),然后每隔 3 个层面于静脉中心进行描点定位,直至 SV 汇合于 PV 处,然后转换至 3D 模式尽量调整至 SV 与 SMV 交汇点(B 点),读取 A 点和 B 点之间的长度;每例对象上述操作均进行 3 次,取 3 次平均值作为门静脉长度。胰后干长度:操作流程同门静脉干长度测量。

1.3 统计学处理 主要采用统计学描述方式。

2 结果

2.1 动脉重建结果 CA、CHA、PHA、SA、GDA 及 SMA 均可完全良好的重建,而 GDA 以下动脉不能完全重建,见表 1;GDA 共有 45 例来源于 CHA,4 例来源于 PHA,余 1 例来源于 CA;胰十二指肠上前动脉(anterior superior pancreaticoduodenal artery, ASPDA) 49 例完全重建,其中 47 例来源于 GDA,1 例来源于 PHA,1 例来源于 SMA;胰十二指肠上后动脉(PSPDA)49 例完全重建,且来源变异较多,其中 37 例来源于 GDA,8 例来源于 SMA,3 例来源于 CHA,1 例自 SA 发出;胰十二指肠下前动脉(AIPDA)只有 34 例重建,主要来源于 SMA 及 GDA,分别为 24 例及 10 例;而胰十二指肠后下动脉(PIPDA)重建 43 例,主要来源于 SMA,计 41 例,其余 2 例来源于 CHA,见图 1~2。

表 1 胰腺周围主要动脉重建统计

动脉名称	n	重建率(%)
CA	50	100
CHA	50	100
PHA	50	100
SA	50	100
SMA	50	100
GDA	50	100
ASPDA	49	98
PSPDA	49	98
AIPDA	34	68
PIPDA	43	86

2.2 静脉重建结果 PV、SV 及 SMV、IMV 可完全良好重建,重建率均达 100%;共有 38 例 ASPDV 完成重建,占 76%;33 例 AIPDV 完成重建,占 66%;19 例 PSPDV 可良好重建,占 38%;而只有 15 例 PIPDV 完成重建,占 30%。

2.3 门静脉干及胰后干测量结果 门静脉干最长长度为 65 mm,最短长度为 28 mm,平均长度为(44.28±10.23)mm,优势长度大于 45 mm 的占 42.3%,而胰后干最长长度为 43 mm,最短长度为 15 mm,平均长度为(32.13±7.08)mm,优势长度大于 30 mm 占 61.5%。

2.4 PV 与 SV 夹角分型 PV 与 SV 之间的夹角可分为 3

型:I 型,<90°,11 例;II 型,=90°,6 例;III 型,>90°,33 例,分别占比为 22%、12% 及 66%,见图 3~5。

2.5 SMV 汇入方式 15 例 SMV 汇入 SV,占 30%;28 例肠 SMV 汇入 SMV,占 56%,而其余 7 例(14%)汇入 SV 和 SMV 交汇点。

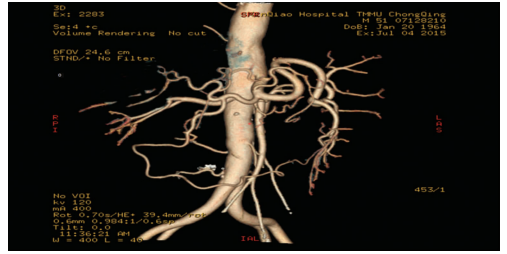
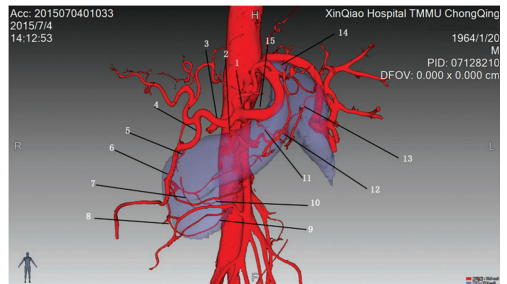
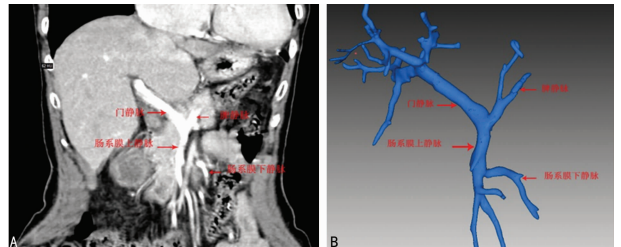


图 1 胰腺动脉的 CT 三维重建图像



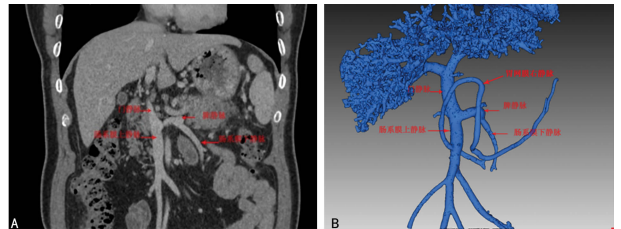
1:CA;2:胰背动脉;3:CHA;4:GDA;5:PSPDA;6:ASPDA;7:胰后动脉弓;8:胰前动脉弓;9:AIPDA;10:PIPDA;11,14:胰动脉支;12:胰下动脉;13:胰大动脉;15:SA。

图 2 同一典型病例胰腺动脉的 Myrian 系统三维重建图像



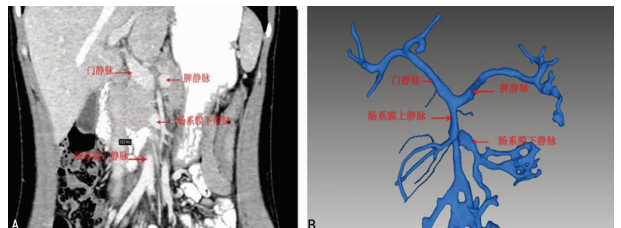
A:CT 图像;B:同一病例的 3D 重建图像。

图 3 门静脉与脾静脉 I 型夹角



A:CT 图像;B:同一病例的 3D 重建图像。

图 4 门静脉与脾静脉 II 型夹角



A:CT 图像;B:同一病例的 3D 重建图像。

图 5 门静脉与脾静脉 III 型夹角

3 讨 论

胰十二指肠切除术(pancreaticoduodenectomy, PD)作为胰头癌的标准术式得到广泛应用。尽管如此,其术后 5 年生存率仍低至 5%^[1-2]。其原因之一在于很多患者就诊时或手术过程当中发现肿瘤组织已经侵犯周围血管,其中以 SMV 和 PV 为主,难以将其与肿瘤组织分离。而在临床实际工作中,PD 可行性的一个重要标志就是是否能将胰腺后方的肠系膜上静脉与胰腺组织分离,因此术前对胰腺周围血管的局部解剖有清楚的认识对于行 PD 术具有重大的意义。另外,对于一些不能切除的晚期胰腺癌,动脉灌注化疗(transarterial infusion, TAD)作为一种姑息性治疗方式,其有效性得到了一定程度的验证^[3-4]。但在进行灌注化疗之前,必须对胰腺动脉的走形及变异情况了解。

长期以来,由于实际情况的限制,对于胰腺周围静脉的解剖结构资料主要来源于尸体解剖。虽然目前 CT 可以对门静脉系统进行较清楚的表现,但其三维立体感不强,不能满足临床医生真正的需求。随着虚拟现实技术和数字医学的发展,3D 成像及虚拟手术越来越多的应用于临床。更有将增强现实技术应用于 PD 手术的报道,该技术的亮点在于通过导航系统术前 3D 成像更逼真地展现在术者视野,并将成像与术中实际所见情况进行重合,因此更有利于减少术中损伤临近器官和血管^[5]。

Myrian 系统是最初开发的目的主要着眼于肝脏手术的规划。然而其应用于胰腺解剖的研究国内尚未见报道。进行此项研究的目的之一即为探讨该系统在胰腺局部解剖研究方面的应用。经实际应用及总结经验,该系统在胰腺方面的应用也有较为出色的表现,进行动脉重建较常规 CT 重建更具优势,在 CT 影像较佳的情况下,甚至可对 1 mm 以下的动脉进行重建。对于 PV、SV 及 SMV、IMV 等胰腺周围主要静脉血管可达到完全重建,但是对于较次一级的属支血管如 ASPDV、AIPDV、PSPDV 及 PIPDV 不能较好地重建。这可能与影像科医师采集时间有较大的关系。除了 Myrian 系统以外,国际上有很多的 3D 成像系统。而我国南方医科大学自主研发的 3D 成像系统肝胆系统的重建具有较大的优势,同时结合 3D 打印技术及 3D 腹腔镜技术可极大地促进手术技术的进步^[6-8]。

对于门静脉及胰后干的测量,在实际操作过程中为了得到更详细的数据,经过反复实践后决定利用“路径”工具的描点功能,于轴状面进行多层次描点,以求准确得到真实门静脉干及胰后干的长度,而不是简单地测量门静脉分支点与脾静脉及肠系膜上静脉交汇点的直线距离,同时在操作过程中发现在 3D 模式下也不能精确测量门静脉干及胰后干的长度。这可能与门静脉走行和测量方法有关,因为门静脉走行变异较大,可能存在较多的弯曲,无法进行精确测量。相对而言胰后干位置固定,走形曲度不明显且较短,易于得到精确长度。

同时,本研究将门静脉与脾静脉之间夹角的关系分为了 3 型,该分型的意义在于,在进行 PD 手术前,术前对门静脉与脾静脉之间的夹角分型有了直观感知,有助于减少在进行胰腺后方血管分离时所造成的出血风险,特别是对于 II 型这种少见类型,因为并不能排除在 II 型解剖结构的基础上出现胃左静脉汇入门静脉与脾静脉夹角的情况。

除此之外,该分型可能对于预计脾切除术后是否出现脾静脉栓塞具有一定意义。另外,经过 Myrian 系统的重建,发现肠系膜下静脉以汇入肠系膜上静脉最常见,这与一些研究存在差异^[9],可能与样本量有一定关系。

利用 Myrian 系统较好地完成了胰腺周围主要静脉血管的 3D 重建,对于临床工作具有一定的指导意义,同时 3D 重建技术的熟练应用对于 3D 打印及虚拟手术奠定了一定的研究基础。

但本研究对于门静脉系统较小的属支不能清晰重建,无法进行进一步的研究,这可能与 CT 扫描时数据采集时机有关。另外对于门静脉干及胰后干长度的测量可能并不准确,而这方面的数据对于侵犯门静脉及肠系膜上静脉的肿瘤行血管重建手术而言无疑是具有重大意义的。

参考文献

- [1] Ryan DP, Hong TS, Bardeesy N. Pancreatic adenocarcinoma[J]. *N Engl J Med*, 2014, 371(22):2140-2141.
- [2] Gnerlich JL, Luka SR, Deshpande AD, et al. Microscopic margins and patterns of treatment failure in resected pancreatic adenocarcinoma[J]. *Arch Surg*, 2012, 147(8):753-760.
- [3] Chen Y, Wang XL, Wang JH et al. Transarterial infusion with gemcitabine and oxaliplatin for the treatment of unresectable pancreatic cancer[J]. *Anticancer Drugs*, 2014, 25(8):958-963.
- [4] Liu F, Tang Y, Sun J, et al. Regional intra-arterial vs. systemic chemotherapy for advanced pancreatic cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *PLoS One*, 2012, 7(7):e40847.
- [5] Okamoto T, Onda S, Yasuda J, et al. Navigation surgery using an augmented reality for pancreatotomy[J]. *Dig Surg*, 2015, 32(2):117-123.
- [6] Fang CH, Kong D, Wang X et al. Three-dimensional reconstruction of the peripancreatic vascular system based on computed tomographic angiography images and its clinical application in the surgical management of pancreatic tumors[J]. *Pancreas*, 2014, 43(3):389-395.
- [7] 方驰华, 方兆山, 范应方, 等. 三维可视化、3D 打印及 3D 腹腔镜在肝肿瘤外科诊治中的应用[J]. *南方医科大学学报*, 2015, 35(5):639-645.
- [8] 谢放文, 方驰华. 3D 技术在复发性肝胆管结石诊断和手术方式选择中的价值[J]. *中国实用外科杂志*, 2013, 33(1):43-46.
- [9] Sakaguchi T, Suzuki S, Morita Y, et al. Analysis of anatomic variants of mesenteric veins by 3-dimensional portography using multidetector-row computed tomography [J]. *Am J Surg*, 2010, 200(1):15-22.

(收稿日期:2016-11-19 修回日期:2017-01-07)