

163 例盆腔 CTA 的髂内动脉解剖分析

王小平, 徐怡*, 唐立钧, 朱晓梅, 祝因苏

(南京医科大学第一附属医院放射科, 江苏 南京 210029)

[摘要] 目的:利用 CT 血管成像(computed tomography angiography,CTA)观察成人髂内动脉分型及闭孔动脉、子宫动脉和前列腺动脉的起源。方法:回顾性分析 163 例因肾移植术前评估而行盆腔 CTA 检查的患者,以横轴位图像为基础结合多种重建图像评估髂内动脉分型,研究闭孔动脉、子宫动脉及前列腺动脉的起源。结果:CTA 显示髂内动脉分型:A 型(髂内动脉分为臀上动脉及臀下阴部干)占 70.2%,B 型(髂内动脉分为臀干及阴部内动脉)占 28.3%,C 型(髂内动脉以三叉的形式同时发出臀上动脉、臀下动脉及阴部内动脉)占 1.5%。闭孔动脉起源以臀下阴部干最为常见,占 27.6%,前列腺动脉及子宫动脉起源均以阴部内动脉最为常见,分别占 38.5%、44.8%。结论:盆腔 CTA 能准确直观地显示髂内动脉分型及闭孔动脉、子宫动脉和前列腺动脉的起源。

[关键词] 髂内动脉;起源变异;CT 血管成像

[中图分类号] R813

[文献标志码] A

[文章编号]

1007-4368(2017)08-1023-06

doi:10.7655/NYDXBNS20170821

Internal iliac artery anatomy analysis of 163 cases based on pelvic CT angiography

Wang Xiaoping, Xu Yi*, Tang Lijun, Zhu Xiaomei, Zhu Yinsu

(Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective:** To explore the radiological anatomy of classification of internal iliac arteries (IIAs) as well as variant origins of obturator artery (OA), prostatic artery (PA) and uterine artery (UA) in adults based on CT angiography (CTA). **Methods:** A total of 163 patients undergoing pelvic CTA for vessel evaluation before kidney transplantation were retrospectively enrolled. Multiplanar reformation (MPR), maximum-intensity-projection (MIP), and volume-rendered (VR) based on axial images were performed on an off-line workstation. The origins of OA, PA and UA were studied. **Results:** Type A, B and C accounted for 70.2%, 28.3%, and 1.5% respectively. In addition, the most frequent OA origin was inferior gluteal and internal pudendal trunk (GPT), accounting for 27.6%. The most frequent PA and UA origins were IPA, accounting for 38.5% and 44.8% respectively. **Conclusion:** Pelvic CTA examination can clearly display the classification of IIA, and variant origins of OA, PA and UA.

[Key words] internal iliac artery; variation of origin; CT angiography

[Acta Univ Med Nanjing, 2017, 37(08): 1023-1028]

髂内动脉是盆腔的主要供血血管,其分支密集,迂曲多变,解剖学分型存在多种变异。随着腹腔镜下盆腔手术的发展及盆腔血管内介入治疗的广泛应用,术前了解盆腔内主要血管的起源及走行变异对减少手术并发症、提高介入治疗的准确率和有效缩短手术时间有重要的意义。数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)能够直接显示细小的动脉血管网,被作为研究动脉解剖的金标准。而 CT 血管成像(computed tomography angiography,

CTA)能直观显示正常生理状态下的目标血管,虽然细小分支的显示效果不如 DSA,但 CTA 可以同时显示血管周围的其他组织结构。随着多层螺旋 CT 技术的不断进步,扫描时间显著缩短,亚毫米级各向同性的空间分辨率,使髂内动脉 1~2 级甚至 3 级的细小分支均可在 CTA 上清晰显示。因此,本研究旨在探讨 CTA 检查对研究髂内动脉分型、闭孔动脉、子宫动脉及前列腺动脉起源的意义。

1 对象和方法

1.1 对象

回顾性分析 2015 年 2 月—2016 年 4 月 163 例

[基金项目] 江苏省六大人才高峰(2013-WSN-042)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: yixu@njmu.edu.cn

因肾移植术前评估而在本院行盆腔 CTA 检查的患者。其中男 107 例,平均年龄 48.4 岁(19~67 岁);女 56 例,平均年龄 31 岁(14~60 岁)。

1.2 方法

1.2.1 扫描方法

采用西门子双源 64 层 CT 扫描系统(Somatom Definition; Siemens Medical Systems 公司, 德国),检查前禁食 4~6 h,未予其他特殊处理。扫描时患者取仰卧位。扫描范围为第 4 腰椎上缘至股骨粗隆。扫描条件为管电压 120 kV,管电流 200 mA,螺距 1.2,准直器宽度 0.6 mm,层间距 0.5 mm,层厚 0.75 mm。扫描时采用双筒高压注射器经前臂静脉注射威视派克(320 mg/mL) 80 mL,流率为 5 mL/s,以相同流率追加注射生理盐水 20 mL。应用对比剂示踪法(bolus tracking),选择腹主动脉分叉上约 2 cm 为感兴趣区(region of interest,ROI)行 CT 值动态监测。设定当 ROI 内 CT 值达到 100 Hu 时自动触发扫描(动脉期)。

1.2.2 图像后处理与分析

图像后处理:基于 CT 数据,应用 CT 自带软件,进行图像重建,包括:最大密度投影法(maximum intensity projection, MIP)、多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR)、容积再现技术(volume rendering, VR)。根据以上 3 种重建方法,重建出满意的 CTA 图像,依据解剖学知识,以横轴位图像为基础,结合重建图像,从多个角度观察、分析盆腔血管的全貌,观察盆腔动脉的显示情况和形态学差异。

所有图像由 2 名放射科医生采用双盲法评价。评估盆腔动脉的开口、走行,遇到不同结论,协商后取得一致意见。

1.2.3 髂内动脉分型

髂内动脉分型国内外尚未有统一的分型,本研究采用了 Yamaki 等^[1]的髂内动脉解剖学分型方法。A 型:髂内动脉分为 2 支,即臀上动脉及由臀下动脉和阴部内动脉构成的臀下阴部干;B 型:髂内动脉分为两支,即阴部内动脉及由臀上动脉和臀下动脉构成的臀干;C 型:髂内动脉以三叉的形式同时发出臀上动脉、臀下动脉及阴部内动脉 3 个分支;D 型:髂内动脉分为 2 支,即臀下动脉及由臀上动脉和阴部内动脉构成的臀上阴部干。对同一患者的双侧髂内动脉分型分别进行记录。

1.2.4 闭孔动脉、前列腺动脉及子宫动脉起源

闭孔动脉、前列腺动脉及子宫动脉起源比较分散,目前尚无统一的分类标准,具体情况较为复杂多样。本组病例基于 CTA 观察同一患者的双侧闭孔动脉、前列腺动脉及子宫动脉起源变异情况。

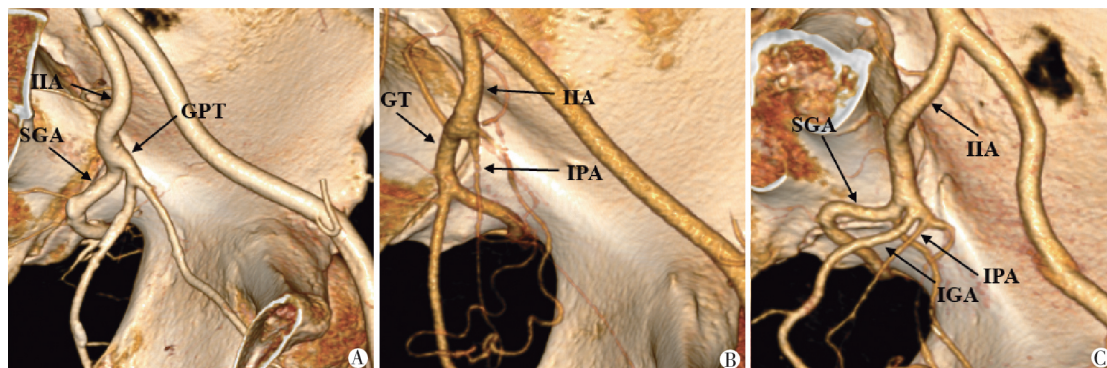
1.3 统计学方法

应用 SPSS19.0 统计软件进行数据分析。计数资料采用 χ^2 检验,结果以百分率表示;计量资料采用 *t* 检验,结果以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。两样本率的比较采用卡方检验,以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 双侧髂内动脉的分型

成功构建出了全部患者 ($n=163$) 的盆腔动脉 3D 图像,显示率 100%,并对其髂内动脉($n=326$)进行了分型。所有患者的髂内动脉均可按照上述分型标准进行分类。CTA 上显示 A 型、B 型及 C 型见图 1,无 D 型。左右两侧髂内动脉分型对比的情况见表 1。其中,72 例(67.3%) 男性患者双侧髂内动脉分型相同,34 例



A:髂内动脉分为 2 支,臀上动脉及由臀下动脉和阴部内动脉构成的臀下阴部干(A 型);B:髂内动脉分为 2 支,阴部内动脉及由臀上动脉和臀下动脉构成的臀干(B 型);C:髂内动脉以三叉的形式同时发出臀上动脉、臀下动脉及阴部内动脉 3 个分支(C 型)。IPA:阴部内动脉;IGA:臀下动脉;SGA:臀上动脉;GPT:臀下阴部干;GT:臀干;IIA:髂内动脉。

图 1 髂内动脉分型(VR 图像)

Figure 1 Classification of internal iliac arteries(volume rendering)

(60.7%)女性患者双侧髂内动脉分型相同,但对比双侧髂内动脉各种分型所占比例,差异无统计学意义($P>0.05$)。

表 1 髂内动脉分型

Table 1 Classification of internal iliac arteries [n(%)]

位置	A 型	B 型	C 型
男左侧	84(78.5)	23(21.5)	0(0.0)
男右侧	79(73.8)	24(22.4)	4(3.7)
女左侧	34(60.7)	21(37.5)	1(1.8)
女右侧	32(57.1)	24(42.9)	0(0.0)
总计	229(70.2)	92(28.2)	5(1.5)

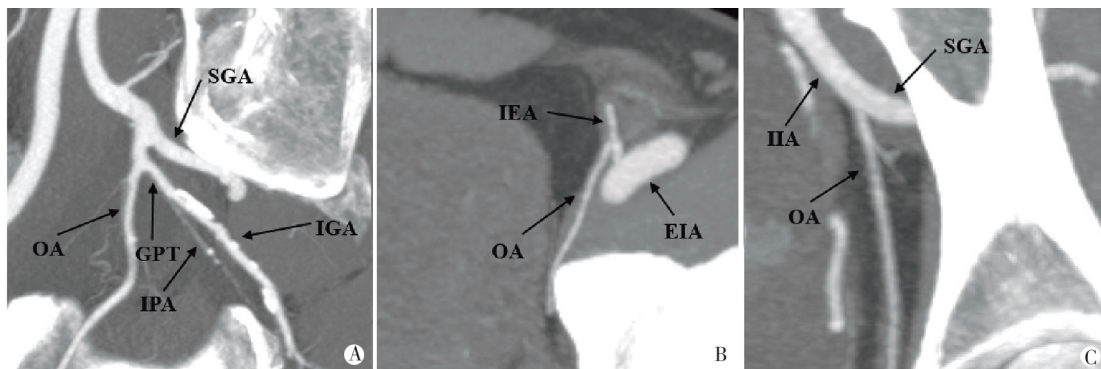
2.2 闭孔动脉的起源

全部患者的双侧闭孔动脉($n=326$)均清晰显示,显示率 100%。闭孔动脉起源以臀下阴部干最为常见,占 27.6%(90/326),起源于腹壁下动脉者占 18.7%

(61/326),起源于臀上动脉者占 16.0%(52/326),起源于阴部内动脉者占 15.3%(50/326),起源于臀干者占 7.7%(25/326),起源于臀下动脉者占 7.7%(25/326),起源于髂内动脉者占 7.0%(23/326)。图 2 显示闭孔动脉起源。其中,双侧闭孔动脉起源相同者占 28.9%(47/163)。

2.3 前列腺动脉的起源

107 例患者盆腔 CTA 共显示 244 支前列腺动脉,其中 4 例患者双侧前列腺动脉未见显示,4 例患者仅显示单侧前列腺动脉,160 侧盆腔动脉(79.2%, 160/202)有 1 支前列腺动脉,42 侧(20.8%, 42/202)盆腔动脉有 2 支独立的前列腺动脉,其中 18 例(42.9%, 18/42)为非共干型。32 例两侧对称(31.1%, 32/103)。图 3 显示前列腺动脉起源。双侧前列腺动脉起源情况见表 2。



A: 闭孔起源于臀下阴部干; B: 闭孔动脉起源于腹壁下动脉; C: 闭孔动脉起源于臀上动脉。OA: 闭孔动脉; GPT: 臀下阴部干; IPA: 阴部内动脉; IGA: 臀下动脉; IIA: 髂内动脉; EIA: 髂外动脉; IEA: 腹壁下动脉; SGA: 臀上动脉。

图 2 闭孔动脉起源(MIP 图像)

Figure 2 Origins of obturator artery (maximum intensity projection)

2.4 子宫动脉的起源

56 例患者盆腔 CTA 共显示 105 支子宫动脉,显示率为 93.8%(105/112),其中 2 例患者双侧子宫动脉未见显示,3 例患者仅显示单侧子宫动脉,16 例(29.6%, 16/54)两侧子宫动脉起源相同。双侧子宫动脉起源情况见表 3,子宫动脉起源见图 4。

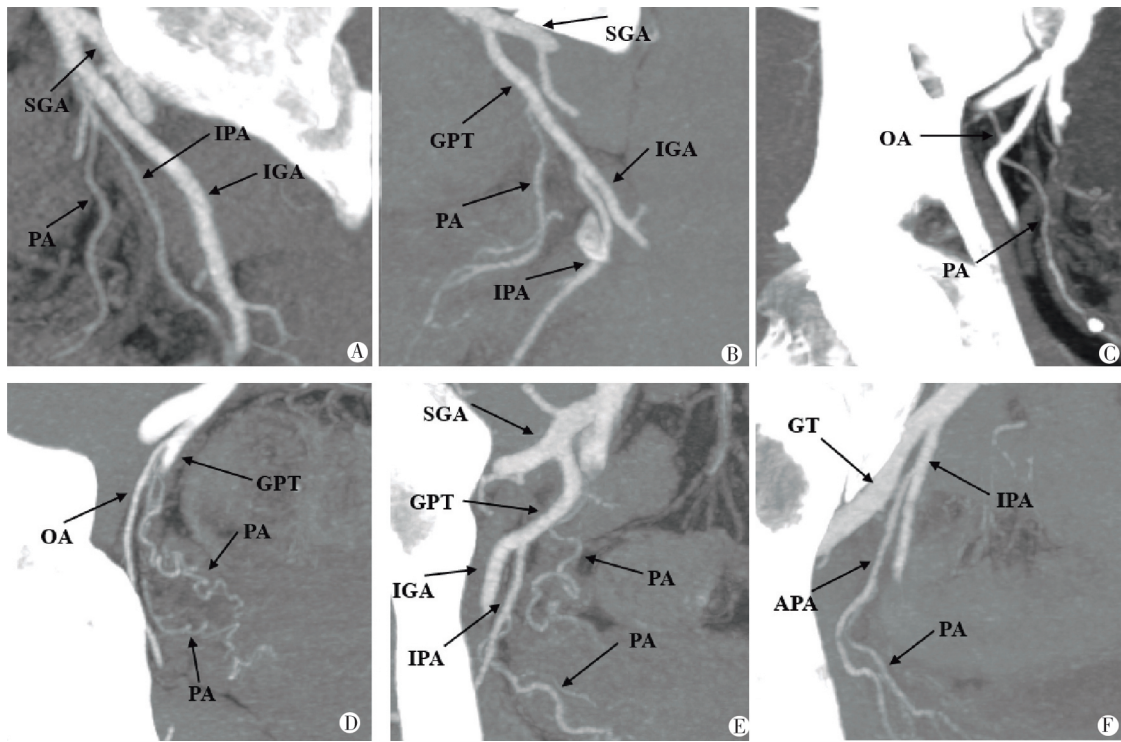
3 讨论

多层螺旋 CT 由于扫描速度快、重建层厚薄,且具有较高的时间分辨率和空间分辨率,能获得清晰的血管轴位图像及三维立体影像,而较好的图像质量与对比剂浓度、对比剂注射速度和准直器宽度等多种因素有关。CTA 检查时使用高浓度的对比剂可以

提高血管内强化峰值,较快的对比剂注射速度利于显示细小内径的血管,较窄的准直器宽度利于显示较为细微的结构。髂内动脉一级分支如臀上动脉、臀下动脉、阴部内动脉内径相仿,为 3~5 mm,次级分支子宫动脉的内径约为 3 mm,前列腺动脉的内径仅为 1~2 mm,本研究采用高浓度造影剂(320 mg/mL),较快的流率 5 mL/s,0.6 mm 的准直器宽度,重建层厚为 0.75 mm,保证了图像质量,因而髂内动脉及其 1~3 级分支基本可以清晰显示。

3.1 髂内动脉的分型特点

以往研究髂内动脉分型的主要方法为尸体解剖,影像解剖报道较少。髂内动脉分支密集,起源复杂,诸多学者对其分型研究结果不尽相同。1928 年,



A: 前列腺动脉起源于阴部内动脉; B: 前列腺动脉起源于臀下阴部干; C: 前列腺动脉起源于闭孔动脉; D: 2 支独立的前列腺动脉共同起源于臀下阴部干; E: 2 支独立的前列腺动脉分别起源于臀下阴部干和阴部内动脉; F: 前列腺动脉起源于副阴部内动脉。OA: 闭孔动脉; GPT: 臀下阴部干; IPA: 阴部内动脉; IGA: 臀下动脉; SGA: 臀上动脉; GT: 臀干; PA: 前列腺动脉; APA: 副阴部内动脉。

图 3 前列腺动脉起源(MIP 图像)

Figure 3 Origins of prostatic artery (maximum intensity projection)

表 2 前列腺动脉起源

Table 2 Origins of prostatic artery

位置	左侧(例)	右侧(例)	总数(构成比)
IPA	47	47	94(38.5%)
GPT	31	35	66(27.0%)
OA	24	9	33(13.5%)
APA	8	12	20(8.2%)
SVA	7	11	18(7.4%)
IGA	4	6	10(4.1%)
GT	1	0	1(0.4%)
IIA	0	1	1(0.4%)
SGA	0	1	1(0.4%)

IPA: 阴部内动脉; GPT: 臀下阴部干; OA: 闭孔动脉; APA: 副阴部内动脉; SVA: 膀胱上动脉; IGA: 臀下动脉; GT: 臀干; IIA: 髂内动脉; SGA: 臀上动脉。

Adachi 基于脐动脉是髂内动脉主干延续的假说将髂内动脉分为 5 型。然而,在胚胎早期,脐动脉是背主动脉的前支,而髂总动脉是背主动脉的背侧支,脐动脉与髂内动脉之间通过毛细血管网相吻合,脐动脉在胚胎发育前较为重要,在出生以后即闭锁因而不再重要。因此,为更好地表述髂内动脉的分支情

表 3 子宫动脉起源

Table 3 Origins of uterine artery

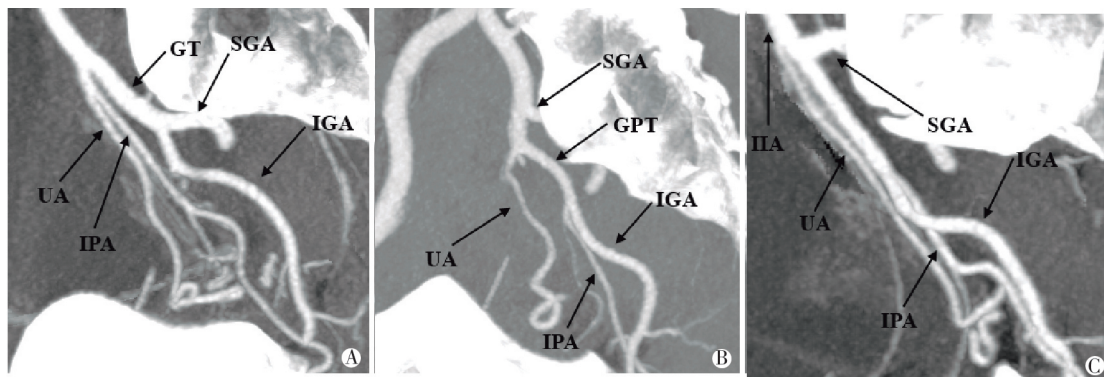
位置	左侧(例)	右侧(例)	总数(构成比)
IPA	23	24	47(44.8%)
GPT	21	19	40(38.1%)
IIA	5	8	13(12.4%)
OA	2	1	3(2.9%)
IVA	2	0	2(1.9%)

IPA: 阴部内动脉; GPT: 臀下阴部干; IIA: 髂内动脉; OA: 闭孔动脉; IVA: 膀胱下动脉。

况,1998 年 Yamaki 等^[1]将脐动脉从髂内动脉的分型中删除,根据臀上动脉、臀下动脉及阴部内动脉在髂内动脉发出情况将其分为 4 型,这种分型更加便捷易于临床使用。因此,本研究采用了 Yamaki 等的分型标准。本组研究中成年男性及女性均以 A 型最为常见,C 型较为少见,国内外研究报道也与本研究结果相似^[1-4]。

3.2 闭孔动脉的起源及意义

本研究中闭孔动脉起源于臀下阴部干者最为常见,其次为腹壁下动脉。Rajive 等^[5]观察 50 例单侧



A: 子宫动脉起源于阴部内动脉; B: 子宫动脉起源于臀下阴部干; C: 子宫动脉起源于髂内动脉。GPT: 臀下阴部干; IPA: 阴部内动脉; IGA: 臀下动脉; IIA: 髂内动脉; GT: 臀干; SGA: 臀上动脉; UA: 子宫动脉。

图 4 子宫动脉起源(MIP 图像)

Figure 4 Origins of uterine artery(maximum intensity projection)

尸体的闭孔动脉起源并讨论其临床意义,起源于髂内动脉前干者占 54%,腹壁下动脉者占 22%。其与本研究的主要区别在于血管命名的差别,髂总动脉于骶髂关节水平发出髂内动脉,下行至坐骨大孔水平发出前干和后干,前干发出臀下动脉、阴部内动脉、闭孔动脉、膀胱上动脉及膀胱下动脉,供应盆腔脏器,而后干发出髂腰动脉,骶外侧动脉和臀上动脉,供应盆壁和臀部^[6],而 Rajive 等认为的髂内动脉前干即是本研究中的臀下阴部干。有文献报道,可以通过闭孔动脉插管栓塞治疗骨盆创伤止血,因而术前充分了解闭孔动脉起源对于提高手术成功率减少术后并发症有重要意义^[7]。

3.3 前列腺动脉的起源及其意义

本组研究中前列腺动脉起源以阴部内动脉最为常见,其次为臀下阴部干和闭孔动脉,这与以往的影像解剖文献报道相似^[8-9],而与尸体解剖报道差别较大^[10]。李光忠等^[11]观测 30 侧男性尸体标本认为前列腺动脉起源于膀胱下动脉者更为常见,其次才是阴部内动脉。分析其原因可能是活体研究与尸检方法不同,膀胱下动脉血管极为细小,CTA 上较难清晰显示,且膀胱下动脉与前列腺动脉的走行方向一致,有时仅凭三维图像很难区别前列腺动脉和膀胱下动脉。笔者主要根据末梢血管有无进入前列腺来鉴别两者。本研究发现 18 支(7.4%)前列腺动脉起源于膀胱上动脉,而起源于膀胱下动脉者未见,大部分前列腺动脉还是起源于更高一级的阴部内动脉。此外,本研究发现 20 支(8.2%)前列腺动脉起源于副阴部内动脉,根据文献报道^[12-13],副阴部内动脉可参与阴茎海绵体供血,可能是供应海绵体的唯一动脉。因此,在介入栓塞及腹腔镜手术时应该避免损

伤膀胱动脉及副阴部内动脉,否则会造成严重的并发症。并且,介入治疗因其消除了血管周围组织的定位参考,周围组织的解剖定位较为困难,而 CTA 不仅可以清晰显示血管走行,而且可以显示其营养区域。术前行 CTA 检查了解前列腺动脉及其邻近血管解剖关系,可以方便介入科医生更好地显示前列腺动脉,对于提高手术成功率有重要意义。特别对于变异的前列腺动脉,CTA 检查有重要意义。本组资料中有 1 例患者前列腺动脉起自闭孔动脉,而此例患者闭孔动脉起自髂外动脉,这对于介入手术插管而言,导管需经髂外动脉进一步超选方可完成。

根据国外的研究报道^[14-15],前列腺动脉有前外侧支和后外侧支,这两支动脉可以发自 1 支(共干型)、也可以分别起源(非共干型)。本研究发现单侧 1 支前列腺动脉者占 79.2%,单侧 2 支独立的前列腺动脉者占 20.8%,其中非共干型占 42.9%。单侧 1 支前列腺动脉者更为常见,单侧 2 支独立的前列腺动脉分为前外侧支和后外侧支。根据文献报道^[10],前外侧支供应前列腺的中部腺体,是栓塞的重点部位,且栓塞共干型者时需将微型导管的头端插至分叉之前注入栓塞剂以达到治疗效果。

3.4 子宫动脉起源及其意义

本研究结果显示,子宫动脉起源以阴部内动脉较为常见,其次为臀下阴部干和髂内动脉。Chantalat 等^[16]研究结果认为子宫动脉起源以脐动脉最为常见,其次为髂内动脉和臀上动脉,而本研究认为脐动脉在出生后闭塞,因此未将脐动脉纳入其中,所谓起源于脐动脉者与本研究中起源于臀下阴部干者相似。在传统手术和腹腔镜手术方面,术前行 CTA 检查,不仅可以确定病变的位置、范围、与周围组织的

解剖关系,还可以明确子宫动脉与邻近脏器三维解剖关系,避免术中过多的探查,减少术中输尿管损伤和因损伤邻近血管造成其营养区域受累等并发症的发生。介入栓塞子宫动脉治疗产后出血时,熟练掌握子宫动脉的解剖结构是妇科介入治疗的基础。

使用恰当的方法,盆腔 CTA 能准确直观地显示髂内动脉分型,显示闭孔动脉、子宫动脉及前列腺动脉的起源,对盆腔手术及盆腔血管介入手术有重要的指导意义。

[参考文献]

- [1] Yamaki K, Saga T, Doi Y, et al. A statistical study of the branching of the human internal iliac artery [J]. *Kurume Med J*, 1998, 45(4): 333-340
- [2] 陈春林,毛东瑞,刘萍,等.基于 CTA 三维重建的中国女性髂内动脉解剖学分型 [J]. *解剖学研究*, 2011, 33(5): 356-359
- [3] Bilhim T, Casal D, Furtado A, et al. Branching patterns of the male internal iliac artery: imaging findings [J]. *Surg Radiol Anat*, 2011, 33(2): 151-159
- [4] 叶裕丰,黄益,夏红,等.CTA 观察女性髂内动脉分型和子宫动脉起源及角度的意义 [J]. *海南医学*, 2015, 26(2): 195-197
- [5] Rajive AV, Pillay M. A study of variations in the origin of obturator artery and its clinical significance [J]. *J Clin Diagn Res*, 2015, 9(8): 12-15
- [6] Mamatha H, Hemalatha B, Vinodini P, et al. Anatomical study on the variations in the branching pattern of internal iliac artery [J]. *Indian J Surg*, 2015, 77(Suppl 2): 248-252
- [7] Moran M, Samarji R. The role of angiography in the management of haemorrhage from major fractures of the pelvis [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2003, 85(5): 775
- [8] Bilhim T, Pisco JM, Furtado A, et al. Prostatic arterial supply: demonstration by multirow detector angio CT and catheter angiography [J]. *Eur Radiol*, 2011, 21(5): 1119-1126
- [9] 张国栋,王茂强,段峰,等.良性前列腺增生症患者的前列腺动脉解剖特点 [J]. *中华放射学杂志*, 2014, 48(8): 678-681
- [10] 张国栋,段峰,袁凯,等.前列腺动脉的解剖及临床意义 [J]. *医学影像学杂志*, 2014, 24(9): 1636-1638
- [11] 李光忠,张本斯,杨月如,前列腺动脉的解剖观测及临床应用 [J]. *局解手术学杂志*, 2005, 14(2): 73-75
- [12] Secin FP, Touijer K, Mulhall J, et al. Anatomy and preservation of accessory pudendal arteries in laparoscopic radical prostatectomy [J]. *Eur Urol*, 2007, 51(5): 1229-1235
- [13] Park BJ, Sung DJ, Kim MJ, et al. The incidence and anatomy of accessory pudendal arteries as depicted on multidetector-row CT angiography: clinical implications of preoperative evaluation for laparoscopic and robot-assisted radical prostatectomy [J]. *Korean J Radiol*, 2009, 10(6): 587-595
- [14] Bilhim T, Pisco JM, Rio Tinto H, et al. Prostatic arterial supply: Anatomic and imaging findings relevant for selective arterial embolization [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2012, 23(11): 1403-1415
- [15] Bilhim T, Tinto HR, Fernandes L, et al. Radiological anatomy of prostatic arteries [J]. *Tech Vasc Interv Radiol*, 2012, 15(4): 276-285
- [16] Chantalat E, Merigot O, Chayhes P, et al. Radiological anatomical study of the origin of the uterine artery [J]. *Surg Radiol Anat*, 2014, 36(10): 1093-1099

[收稿日期] 2016-12-23