

超声诊断与治疗

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.000230

双源 CT 直接静脉造影在下肢静脉性溃疡诊断中的价值

姜 岚¹, 吕富荣², 赵 渝³, 刘 洪³

(重庆医科大学附属第一医院 1. 超声科; 2. 放射科; 3. 血管外科, 重庆 400016)

【摘要】目的:探讨双源 CT 直接静脉造影(direct dual-source computed tomography venography, DSCTV)在协助诊断及治疗下肢静脉性溃疡中的价值。**方法:**收集因下肢静脉性溃疡行 DSCTV 检查的患者资料,评价重建图像质量、浅静脉曲张部位;分析静脉曲张来源,比较 DSCTV 与超声多普勒(Duplex ultrasound, DUS)检出功能不全静脉结果;评估下肢溃疡与局部曲张浅静脉关系并与临床评估结果对比。**结果:**本组 47 条患肢图像质量总体良好,发现浅静脉曲张共 99 处;DSCTV 检出深静脉血栓(deep vein thrombosis, DVT)5 例患肢,余 42 例患肢均考虑慢性下肢静脉功能不全(chronic venous insufficiency, CVI);与 DUS 对比检出功能不全深静脉(deep veins, DV)及大隐静脉(great saphenous veins, GSV)无统计学差异($P=0.70$ 、 $P=0.51$),一致性分析 Kappa 值分别为 0.69 及 0.53;检出不全穿静脉(perforator veins, PV)差别有统计学意义($P<0.005$),DSCTV 检出率高于 DUS;下肢皮肤溃疡与局部浅静脉曲张关系 DSCTV 判定与临床评估结果对比无统计学差异($P=0.41$)。**结论:**DSCTV 可显示曲张静脉分布,提示曲张来源,同时显示参照结构(如骨骼、肌肉及皮肤等),能较好地指导下肢静脉性溃疡患者的临床诊断及治疗。

【关键词】双源 CT 直接下肢静脉造影;下肢慢性静脉疾病;下肢静脉性溃疡

【中图分类号】R543.6;R814.43

【文献标志码】A

【收稿日期】2013-12-17

Value of direct dual-source CT venography in diagnosing lower-limb venous ulcer

Jiang Lan¹, Lyu Furong², Zhao Yu³, Liu Hong³

(1. Department of Ultrasound; 2. Department of Radiology, 3. Department of Vascular Surgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To assess the diagnostic value of direct dual-source computed tomography venography (DSCTV) in lower-limb venous ulcers. **Methods:** Clinical data of patients with suspected lower-limb venous ulcers were collected. With DSCTV, the reconstructed image quality and sites of varicose veins were evaluated; sources of varicose were analyzed, and detection of incompetent veins by DSCTV and duplex ultrasound (DUS) were compared; relations between ulceration and local varicosity were assessed and compared with clinical evaluation. **Results:** The overall image quality of all 47 affected legs was good. Using DSCTV, 99 varicose veins were detected, 5 limbs were diagnosed as deep vein thrombosis, and the rest 42 limbs were considered as chronic venous insufficiency, having no difference compared with DUS in detecting incompetent deep veins and great saphenous veins (P values were 0.70 and 0.51; Kappa values were 0.69 and 0.53). However, the detection rate of incompetent perforator veins was statistically higher in DSCTV than in DUS ($P<0.005$). There was no statistically significant difference between DSCTV and clinical evaluation regarding to relation between ulceration and local varicosity ($P=0.41$). **Conclusions:** DSCTV can provide information about sites and sources of varicose veins, together with referential structures (skin, muscles or bones), thus could guide diagnosis and treatment in patients with lower-limb venous ulcers.

【Key words】direct dual-source computed tomography venography; chronic venous disease; lower-limb venous ulcer

下肢静脉性溃疡是下肢慢性溃疡最常见的类型,是下肢慢性静脉疾病(chronic venous disease, CVD)最严重的表现形式^[1],急需治疗促进愈合。慢

性深静脉血栓(deep vein thrombosis, DVT)等阻塞性病因及慢性下肢静脉功能不全(chronic venous insufficiency, CVI)等倒流性病因单独或协同作用导致静脉血液回流受阻,静脉压升高,局部血管曲张,微循环血流动力学改变,最终出现局部皮肤改变(色素沉着、硬化、溃疡形成等)^[2]。本文研究双源 CT 直接下肢静脉造影(direct dual-source computed tomography venography, DSCTV),评价其在诊断及治疗下肢静脉性溃疡中的价值。

作者介绍:姜 岚, Email: helene_jiang_420@yahoo.fr,

研究方向:医学影像诊断。

通信作者:吕富荣, Email: lfr918@sina.com。

基金项目:国家临床重点专科建设资助项目(编号:国卫办医函[2013]544号)。

优先出版: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13406/j.cnki.cyx.000230.html>

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集我院 2012 年 8 月至 2013 年 10 月因下肢静脉性溃疡^[1]行 DSCTV 检查患者,检查前均常规行超声多普勒(Duplex ultrasound, DUS)检查,确定有无静脉返流及返流位置,并由 1 名血管外科医师通过病史采集及体格检查进行临床评估,初步判断下肢溃疡性质(即皮肤溃疡与局部浅静脉曲张是否相关);排除有急慢性 DVT 病史或经 DUS 证实 DVT 者;可疑慢性布加氏综合征患者行腹部 B 超检查,一经确诊则不予纳入。研究最终包括患者 42 人(男性 32 人,女性 10 人,年龄 26~83 岁,平均年龄 58.5 岁),溃疡位于双下肢 5 人,位于右下肢 17 人,位于左下肢 20 人,共 47 例患肢。全组患肢均有 CVD 临床表现(蚓状突起、色素沉着、瘙痒等),总病程 0.5~40 年,伴溃疡反复发作,病程 3 d~28 年,静脉病变程度按 CEAP 分级(Clinical, Etiology, Anatomic, Pathophysiology classification)评估为 C5~C6 级^[2]。

1.2 DSCTV 扫描

解除患者腰以下皮肤压迫(如紧口袜、弹力袜、紧身裤等),取仰卧体位,除臀及足跟以外均不得与检查床有接触,避免压迫小腿及大腿后部静脉影响静脉回流,压脉带置于脚踝,以增加深静脉充盈。检查采用西门子双源 CT(SOMATOM Definition Flash, Siemens, Germany),扫描参数:双能扫描模式,X 线 A 管电压 140 kV,管电流 58 mA,B 管电压 80 kV,管电流 141 mA;X 线管旋转 1 周 0.33S,螺距 0.85,重建算法 B10f very smooth,扫描层厚 1 mm,层间距 1 mm,融合系数 0.5。扫描范围从下腔静脉到足尖,扫描方向从足到头。对比剂使用优维显(Iopromide, 370 mgI/ml)40 ml,以 360 ml 生理盐水稀释(造影剂:生理盐水=1:9),采用双筒高压注射器以 4.0~5.0 ml/s 总流率经双侧足背静脉注射,给药时间约 1 min。造影剂注射应先于扫描 30~40 s 开始,确保静脉充分充盈,并应与扫描同时结束(扫描结束时若造影剂仍有剩余,应停止注射)^[4]。

1.3 资料分析

图像均传至后处理工作站及 PACS 系统。任选一组能量的数据利用 3D-Inspace 软件采用多平面重建(multiplanner reformation, MPR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)及容积再现(volume rendering, VR)进行图像后处理,调节图像窗宽窗位完成下肢皮肤、肌肉及骨骼 3D 重建,从各个角度显示其与静脉系统的关系;并将 2 组不同能量的数据调入双能软件中自动去骨保存数据,通过 MIP 和 VR 处理,单独显示静脉系统。

DSCTV 图像分析由 2 位有经验的放射学医师完成,意见不一致则讨论后得出统一结论。分析内容包括重建图像质量、浅静脉曲张部位、静脉曲张来源、下肢溃疡与局部曲张浅静脉关系。

1.3.1 重建图像质量 静脉显示情况分 4 级,深静脉及浅静脉系统独立分析:I 级:所有节段血管内造影剂充盈均质,血管密度高,显示清晰。II 级:部分节段血管内造影剂充盈欠均

质,血管密度较高,显示较清晰。III 级:部分节段血管内仅少量造影剂充盈或未充盈,血管密度较淡,显示欠清晰。IV 级:所有节段血管内造影剂均未充盈,血管密度淡,显示不清。

1.3.2 浅静脉曲张部位 DSCTV 诊断浅静脉曲张依据为皮下浅静脉明显增多、扩张、迂曲,曲张静脉管径大于 3 mm 考虑有意义^[5]。浅静脉曲张位置划分为 4 段:盆底、腹股沟及以上区、大腿区(膝以上)、小腿区(膝以下踝以上)、足部(踝及足背)。

1.3.3 静脉曲张来源 先判定 DVT 或 CVI 的有无。DVT 诊断依据为原始图像及 MIP 图像显示静脉腔内充盈缺损,呈完全性或偏心性;DSCTV 诊断为 DVT 者加行下肢顺行性静脉造影以确诊。DSCTV 判定 CVI 依据为原始及重建图像发现功能不全静脉(静脉出现形态改变,如局限性扩张、走行扭曲等),以功能不全深静脉(deep veins, DV)、大隐静脉(great saphenous veins, GSV)及穿静脉(perforator veins, PV)为观察对象分别对比 DSCTV 及 DUS 结果。

1.3.4 溃疡与局部曲张浅静脉关系判定 两者相关依据为 VR 皮肤重建图像示溃疡深面及周边皮下见较多曲张浅静脉,无局部浅静脉曲张时则判定为无关;判定结果与初步临床评估结果对比。

1.4 数据统计

使用 SPSS 18.0 统计软件进行分析,DSCTV 与 DUS 对 IDV、IGSV 及 IPV 判定结果用配对四格表资料 χ^2 检验(Mc-Nemar 和 Kappa 检验),检验水准 $\alpha=0.05$,Kappa ≥ 0.75 一致性好,0.75>Kappa ≥ 0.40 一致性一般,Kappa<0.40 时两者一致性差;DSCTV 及临床评估对溃疡与局部曲张浅静脉关系判定结果差异用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 3D 重建图像质量

全组患肢总体图像质量良好,无 IV 级图像(表 1)。部分曲张较复杂浅静脉因血管容量大导致充盈欠佳,深静脉系统由远心端至近心端图像质量稍下降(图 1)。

表 1 3D 重建图像质量
Tab.1 Quality of 3D reconstructed image

图像质量	深静脉系统	浅静脉系统
I 级	23	21
II 级	17	22
III 级	7	4
IV 级	0	0

2.2 浅静脉曲张部位

DSCTV 共检出 99 处浅静脉曲张,包括盆底及腹股沟区 3 处,大腿区 23 处,小腿区 44 处,足部 29 处(图 2)。

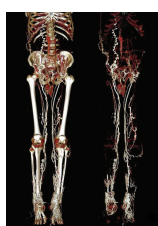
2.3 静脉曲张来源

发现完全或不完全性 DVT 共 5 例患肢,其中血栓位于髂总静脉 1 例,髂外静脉 3 例,股总静脉 1 例,血栓阳性率 10.6%;均经下肢顺行性静脉造影确诊。



患者左侧大隐静脉已经结扎,余静脉系统显示总体清晰,髂外至髂总静脉图像质量稍下降

图 1 去骨后 VR 及 MIP 图像
Fig.1 VR and MIP images after bone subtraction



患者腹壁、盆底、及双侧腹股沟、大腿、小腿、足部均可见浅静脉曲张,DSCTV 诊断为双侧髂总静脉血栓

图 2 去骨前后 VR 图像
Fig.2 VR images before and after bone subtraction

余 42 条患肢 DSCTV 均考虑 CVI,发现功能不全静脉结果:PV18 例,DV1 例,GSV 及 PV10 例,DV 及 PV7 例,DV、GSV 及 PV4 例,DV、GSV 及功能不全小隐静脉 2 例。分别以不全 DV、GSV 及 PV 为观察对象,比较 DSCTV 与 DUS 检出结果:两者检出不全 DV 及 SV 无统计学差异,一致性分析 Kappa 值分别为 0.69 及 0.53;检出不全 PV 差别有统计学意义,DSCTV 检出率高于 DUS(表 2)。

表 2 DSCTV 与 DUS 检出不全 DV、GSV 及 PV 对比
Tabl.2 DSCTV vs. DUS in the detection of incompetent DV, GSV and PV

DUS	DSCTV					
	DV ^a		GSV ^b		PV ^c	
	+	-	+	-	+	-
+	12	4	10	3	8	1
-	2	24	6	23	31	2
合计	14	28	16	26	39	3

注:a, $\chi^2=0.17$, $P=0.70$;Kappa=0.69;b, $\chi^2=0.44$, $P=0.51$;Kappa=0.53;c, $\chi^2=26.28$, $P<0.005$;Kappa=-0.02

2.4 溃疡与局部浅曲张静脉关系

DSCTV 判定(图 3)与临床评估结果对比无统计学差异(表 3)。



显示皮肤溃疡与局部浅曲张静脉关系:患者 a- 有关;患者 b- 无关

图 3 患者照片及 VR 皮肤重建图像

Fig.3 Patients' photos and VR reconstructed images of skin

表 3 DSCTV 与临床评估判定溃疡与局部浅曲张静脉关系对比
Tab.3 DSCTV vs. clinical evaluation in assessing relation between ulceration and local varicosity

临床评估	DSCTV判定		合计
	有关	无关	
有关	33	4	37
无关	8	2	10
合计	41	6	47

注: $\chi^2=0.75$, $P=0.41$;Kappa=0.11

2.5 治疗及随访

检查后无下肢静脉炎发生。DSCTV 判定为溃疡与局部浅静脉曲张 41 例患肢体中,36 例 CVI 患肢完成相关静脉手术,术中均证实溃疡皮下局限性浅静脉曲张,曲张范围及形态与 3D VR 重建显示无明显差别,与 DSCTV 对溃疡与局部浅曲张静脉关系判定结果一致;余 5 例慢性 DVT 患肢体行抗凝、溶栓等治疗;6 例溃疡与局部浅静脉曲张无关者行保守治疗。随访 2 月~1 年,47 例患肢溃疡均愈合,愈合时间 2~15 d,平均 7.8 d,随访期内仅 1 例 DVT 患肢溃疡愈合 3 月后复发。

3 讨论

3.1 下肢 DSCTV 扫描及后处理技术

诊断 CVD 较经典的检查为 X 线静脉造影及 DUS。X 线静脉造影可动态直观的观察下肢静脉的形态及血流方向,但因检查有创应用较少;DUS 可提供血流动力学信息,但因分段局部检查,整体性不强,指导静脉手术时不够清楚直观。下肢静脉性溃疡患者大多病程较长,功能不全静脉多已发生形态改变(局限性扩张、迂曲、扭曲成团等),可经 CTV 发现。Lee 等^[6]研究认为 CTV 检查曲张静脉显示良好 76%,GSV 全程显示率 99.5%,与 DUS 对比功能不全 GSV 检出敏感度 98.2%,特异度 83.3%;另有学者认为 CTV 检查能提高曲张静脉术前描记准确性,对于曲张范围大、曲张走行复杂及有皮肤改变的患者尤为有效^[4]。

相比前述常规 CTV,本文采用 DSCTV 检查,其时间分辨率及空间分辨率更高,且通过双能量模式一次采集获取低能和高能 2 组数据,因不同成分组织在不同的 X 射线能量照射下表现出 CT 值不同,双能技术可区分碘造影剂和骨骼 2 种成分^[7],通过特定软件进行能量减影得去骨后图像。该技术在现已较多用于颅脑 CT 血管造影中^[8],去除骨骼遮盖以更清晰显示血管,在减少患者辐射剂量的同时避免移动导致减影失败。我们认为通过不同模式重建,下肢 DSCTV 可多角度、多方位显示静脉系统全程形态及走形,不受周围骨质干扰,显示清晰直观;同时也可显示参照结构(如骨骼、肌肉及皮肤等)影像,提示血管与其关系,为 CVD 诊断及治疗提供更为可靠的信息。

既往相关报道多为间接法,对比剂经肘静脉注入,该法能减少下肢静脉炎发生率^[9],缺点为静脉显影密度不高,且有动脉显影的干扰。本文采用直接法,造影剂按 1:9 比例稀释后经足背静脉直接注入,因造影剂浓度较低,检查后无静脉炎发生,同时整个下肢静脉系统显影更加清晰。CVD 患者大多静脉

回流功能较低,加之曲张致静脉血容量大,易出现近心段深浅静脉造影剂充盈不佳,部分节段血管不显影,图像质量较差;借鉴国外学者发表的造影剂注射方案^[4],以低浓度、高容量、大流速方式注射造影剂,并以注射与扫描同时结束为原则逆推扫描启动时间,确保造影剂充分充盈,总体图像质量较好。

3.2 DSCTV 检出 DVT

慢性 DVT 下肢有时本身血栓症状及体征不显著,而出现浅静脉曲张等 CVI 症状及体征,诊断时易混淆,但其治疗以加压、抗凝及溶栓为主^[10-11],原则上为浅静脉手术的绝对禁忌证,故治疗前需明确加以鉴别。本研究中全组患肢体均经 DUS 检查排除 DVT,但仍于 CTV 发现位置较高血栓 5 例并经下肢顺行性静脉造影确诊;虽样本量较少,但仍于一定程度上提示 DSCTV 检出 DVT 能力高于 DUS,且以位置较高者为著。

3.3 DSCTV 提示 CVI

下肢静脉性溃疡患者大多病情迁延且严重,曲张静脉范围大,走形迂曲复杂,DUS 较易漏诊;DSCTV 检查依据静脉形态改变发现功能不全静脉,进而提示 CVI。本研究认为与 DUS 相比,DSCTV 检出功能不全 DV 及 GSV 能力相似,检出不全 PV 能力更高,依据该结果完成诊疗后随访示治疗有效率高。该研究认为 DSCTV 可使整个下肢静脉系统显影,故识别功能不全静脉更全面,能整体评估静脉性溃疡患者静脉情况且显示直观,更能为临床医师理解,协助制定手术方式及方案以治疗功能不全静脉,提高疗效。

3.4 DSCTV 鉴别下肢溃疡性质

CVD 患者出现皮肤溃疡,治疗目标应以缓解症状为主,即促使溃疡尽快愈合。临床中发现部分 CVD 患者下肢溃疡与局部曲张浅静脉并无直接关系(图 3b),原因可能为长期静脉淤血促使皮肤局部感染出现溃疡,其治疗应着重溃疡面的局部处理(如伤口护理、抗感染治疗、清创、负压封闭引流及植皮等)以促进愈合,静脉手术多无效;溃疡与局部浅静脉曲张有关者如无禁忌症(DVT 等),则必须在护理溃疡的同时手术去除相关的局部曲张浅静脉,直接降低该处静脉压,促进溃疡愈合。鉴别下肢溃疡性质可指导治疗方案的选择。临床评估依据病史及体检可对溃疡做定性判断,但在皮肤增厚、硬化及色素沉着等情况下不能清楚评估溃疡皮下浅静脉曲张具体情况;DSCTV 依据 VR 皮肤重建图像上于溃疡深面及周边皮下有无浅静脉曲张判定两者有无关系,可更清晰显示溃疡深面浅静脉曲张情况,相比临

床评估更直观准确。本研究中 47 例患肢判定结果与临床评估无统计学差异,且 36 例手术治疗者均于术中证实 DSCTV 结果,较为可信。DSCTV 能鉴别下肢溃疡性质,指导溃疡治疗方案的选择,需行局部浅静脉手术时,可为手术方式及范围制定提供更准确的信息。

DSCTV 能显示下肢静脉曲张分布、提示曲张来源,同时显示参照结构(如骨骼、肌肉及皮肤等),能较好地协助下肢静脉性溃疡患者的临床诊断及治疗。本研究也存在一定局限,主要为病例较少,且仅针对下肢静脉性溃疡患者,其诊断 CVD 的敏感性、特异性和准确性还需后期大样本病例评估。DSCTV 主要缺陷是仅显示静脉的形态而不能提供任何血流动力学数据,对于无形态改变的功能不全静脉不能检出,临床诊疗中仍需联合 DUS 检查以提供更多信息。

参 考 文 献

- [1] Abbade LP, Lastória S, Rollo Hde A. Venous ulcer: clinical characteristics and risk factors[J]. Int J Dermatol, 2011, 50(4): 405-411.
- [2] Eberhardt RT, Raffetto JD. Chronic venous insufficiency[J]. Circulation, 2005, 111(18): 2398-2409.
- [3] Rabe E, Pannier F. Clinical, aetiological, anatomical and pathological classification (CEAP): gold standard and limits[J]. Phlebology, 2012, 27(s1): 114-118.
- [4] Uhl JF. Three-dimensional modelling of the venous system by direct multislice helical computed tomography venography: technique, indications and results[J]. Phlebology, 2012, 27(6): 270-288.
- [5] Hartmann K, Klode J, Pfister R, et al. Recurrent varicose veins: sonography-based re-examination of 210 patients 14 years after ligation and saphenous vein stripping[J]. Vasa, 2006, 35(1): 21-26.
- [6] Lee W, Chung JW, Yin YH, et al. 3D CT venography of varicose veins of the lower extremity: image quality and comparison with Doppler sonography[J]. Am J Roentgenol, 2008, 191(4): 1186-1191.
- [7] van Straten M, Schaap M, Dijkshoorn ML, et al. Automated bone removal in CT angiography: comparison of methods based on single energy and dual energy scans[J]. Med Phys, 2011, 38(11): 6128-6137.
- [8] Li Q, Lv F, Wei Y, et al. Automated subtraction CT angiography for visualization of the whole brain vasculature: a feasibility study[J]. Acad Radiol, 2013, 20(8): 1009-1014.
- [9] Cham MD, Yankelevitz DF, Shaham D, et al. Deep venous thrombosis: detection by using indirect CT venography[J]. Radiology, 2000, 216(3): 744-751.
- [10] Snow V, Qaseem A, Barry P, et al. Management of venous thromboembolism: a clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Academy of Family Physicians[J]. Ann Fam Med, 2007, 5(1): 74-80.
- [11] Khanna AK, Singh S. Postthrombotic syndrome: surgical possibilities[J]. Thrombosis, 2012; 520604.

(责任编辑:唐宗顺)