

容积重建术和表面成像术在椎动脉 CT 血管造影中的应用

吴良浩 葛焕祥 管卫 张国良

【摘要】 目的:探讨容积重建术(VR)和表面成像术(SSD)在椎动脉CT血管(CTA)成像中的应用价值。方法:对65例临床疑诊为椎动脉型颈椎病患者作椎动脉CTA检查,采用VR和SSD两种方法重建图像。VR通过容积漫游,SSD通过设置双阈值来显示椎动脉。结果:65例,130支血管显示129支,1支全程闭塞不显示。发现先天变异31支;血管因骨质增生受压移位17处;血管狭窄21处;颅内段血管呈串珠状45处;钙化3处。讨论:VR能清晰显示椎动脉全貌和伴行骨骼的解剖关系,大大提高椎动脉病变的检出阳性率。SSD优良图像仅占50%左右,约半数的病人椎动脉显示不满意,实用价值有待进一步研究。

【关键词】 椎动脉 容积重建术 体层摄影,X线计算机 血管造影术

【中图分类号】 R814.42, R814.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2002)06-0535-03

Application of volume rendering and shaded surface display in CT angiography of vertebral artery WU Lianghao, GUO Hangqiang, GUAN Wei, et al. Department of Radiology, Zhejiang Hospital, Hangzhou 310013

【Abstract】 Objective: To evaluate the application of volume rendering (VR) and shaded surface display (SSD) techniques in CT angiography of vertebral artery. **Methods:** 65 patients with suspected cervical spondylopathy of vertebral artery type were performed CT vertebral arteriography. The source images were processed with VR and SSD techniques. The vertebral artery was displayed through volume rendering and through dual threshold establishment in SSD technique, respectively. **Results:** There were 130 vertebral arteries in 65 patients, of which 129 vertebral arteries were demonstrated, but only 1 was not displayed due to its occlusion of the whole course. 129 vertebral arteries showed 17 sites of compressive displacement due to hyperosteo-geny, 21 of stenosis, 45 of beaded appearance of the vessel, and 3 of calcification. **Conclusion:** 95% of VR images are excellent or good, and clearly show the whole picture of the vertebral artery and its anatomical relationship with the adjacent bones. Thus, VR greatly improves the detectability of the pathological changes of the vertebral artery. About half of the SSD images are excellent or good. SSD is used in the detection of intravascular pathology and can be supplement to the VR technique.

【Key Words】 Vertebral artery Volume rendering technique Tomography, X-ray computed Angiography

螺旋CT三维血管成像术(3D-CTA)近年来已广泛应用于临床,涉及头颅、颈部、胸部、腹部及四肢等血管^[1-5]。但对椎动脉的成像未见专题报道,原因可能是椎动脉走行复杂,穿行于颈椎横突孔内,与椎骨紧贴,而通常采用的单阈值表面成像术与最大密度投影术都不能满意显示椎动脉与其伴行的椎骨的解剖关系。随着计算机技术的不断进步,三维重建技术日臻完善。容积重建术(volume rendering, VR)和双阈值表面成像术(shaded surface display, SSD)是近几年开展的新技术^[1-4]。我们把这两种方法结合应用到椎动脉成像,比较满意显示椎动脉全貌及其周围的骨骼结构。

材料与方 法

1. 临床资料

65例临床疑诊椎动脉型颈椎病,男41例,女24例,年龄33~89岁,平均年龄60.5岁。术前均经脑彩色多普勒检查,62例有脑椎基动脉血流异常。

2. 扫描参数

采用皮克PQ6000型扫描机, VxView工作站。120kV, 200mA, 层厚2~3mm, 重建间隔1.5~2.0mm, 螺距1.2~1.5。对比剂浓度为300mg/ml非离子型对比剂,总量100~120ml,以2.5~3.5ml/s的流率经肘前臂静脉注射,扫描延时14~18s。容积数据采集范围自第七颈椎下缘至外耳道下方,长约13~15cm,重建图像90~110幅。

3. 显像技术

先在横断面图像上测量各段椎动脉内衰减(椎动脉分为起始段V1, 颈段V2, 环枕段V3, 颅内段V4),取最大值和最小值作为识别强化血管的最高和最低阈值,同时测量横突孔骨骼衰减,以观察不同透明度的效果。

原始横断面图像传至VxView工作站,每例均采用VR和SSD重建。首先对未经处理的3D图像作立体切割,去除颈动脉、颈静脉、下颌骨及部分枕骨,排除多余组织的影响。

①VR术操作:VR术成像是通过容积漫游来实现的,所谓“容积漫游”是设置一个或几个不规则的四边形成像框^[1],四边形的位 置,形态随需要成像的组织来决定。本组四边形位置位

作者单位:310013 杭州,浙江医院放射科
作者简介:吴良浩(1945~),男,浙江绍兴人,副主任医师,主要从事影像诊断工作。

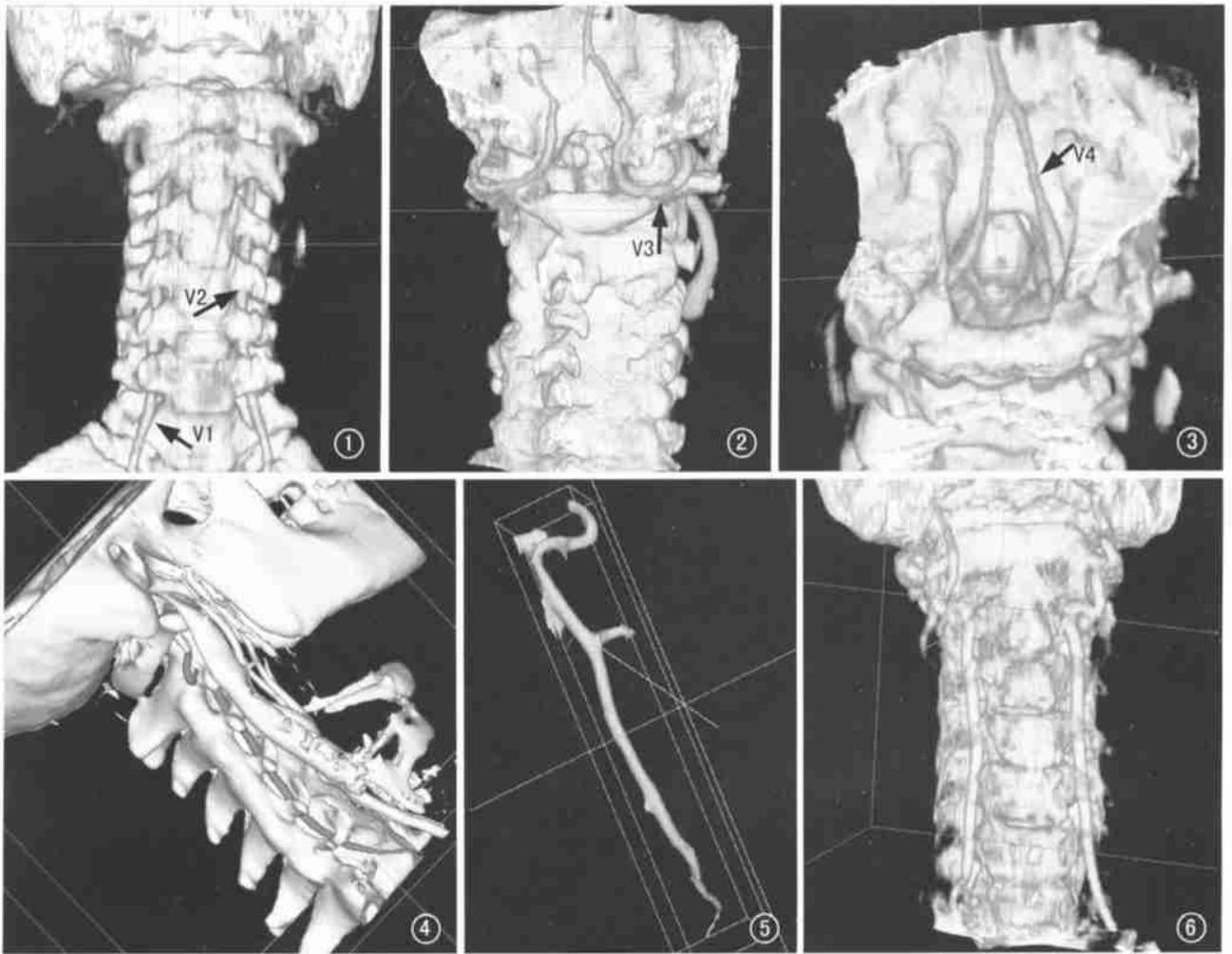


图1 VR图像前后位观,透明度95%,清晰显示V1-V2段椎动脉及椎骨(箭)。图2 VR图像后前位观,显示环枕段椎动脉入颅的走行及环枕骨的关系(箭)。图3 VR图像后前位观,显示V4段的走行与基底动脉汇合处的情况(箭)。图4 SSD图像双阈值,显示椎动脉在椎管内走行。图5 SSD图像,从椎管内分离出来的椎动脉(仍有部分椎静脉粘连),可作多方位观察及CTVE检查。图6 VR图像,透明度为40%,显示横突孔内椎动脉。

于软组织和骨骼之间。以显示颅外段椎动脉为目的,四边形底边的低值为130HU,高值为1500HU,四边形顶边的低值为310HU,高值为1200HU;显示颅内段椎动脉为目的,四边形底边的低值为80HU,高值为600HU,顶边的低值为240HU,高值为420HU。为了同时显示椎动脉和椎骨透明度设置为95%,而以显示椎动脉为目的,透明度设置为40%左右,同时加上伪彩色,使得血管和骨骼的层次更为分明。观察方向:颅外段(V1-V2)以前后位(图1),颅内段(V3-V4)以后前位(图2、3),辅以各种斜位,不同角度的倾斜,随不同要求而调整。

②SSD术操作:双阈值成像,由于单阈值图像对显示椎动脉并不满意,本组采用双阈值SSD法,设置第一阈值为310~420HU,第二阈值设为140~160HU,第一阈值以上重建的图像显示骨骼,双阈值之间重建的图像显示血管。如果强化椎动脉的最大值与骨骼密度重叠少,强化椎动脉的最小值与椎静脉密度重叠也较少,那么椎动脉能够从椎管内完整分离出来,加上伪彩色后,立体感更强(图4、5)。

③血管仿真内镜:对分离出来的血管可以进行仿真内镜检查,有利于了解血管腔内病变。

4. 图像评估

VR和SSD图像由两位作者作出评估,分为优、良、差三等。椎动脉与椎骨清晰显示为优,部分椎动脉显示不满意为良(不影响诊断),部分椎动脉不显示或大部分显示不满意为差。

结果

本组65例,130支椎动脉,显像129支,1支完全阻塞。VR术图像优116支占90.0%(116/129),良7支占5.4%(7/129),差6支占4.6%(6/129);SSD术图像优24支占18.6%(24/129),良42支占32.6%(42/129),差63支占48.8%(63/129)。

发现椎动脉先天变异31支(其中发育纤细17支,椎动脉于第五颈椎横突孔穿入7支,椎动脉由环椎下缘直接入颅4支,存在环椎后沟3支);椎动脉因骨质增生压迫、移位17处;椎动脉狭窄21处(V1段11处,V2段4处,V3段6处);颅内段椎动脉

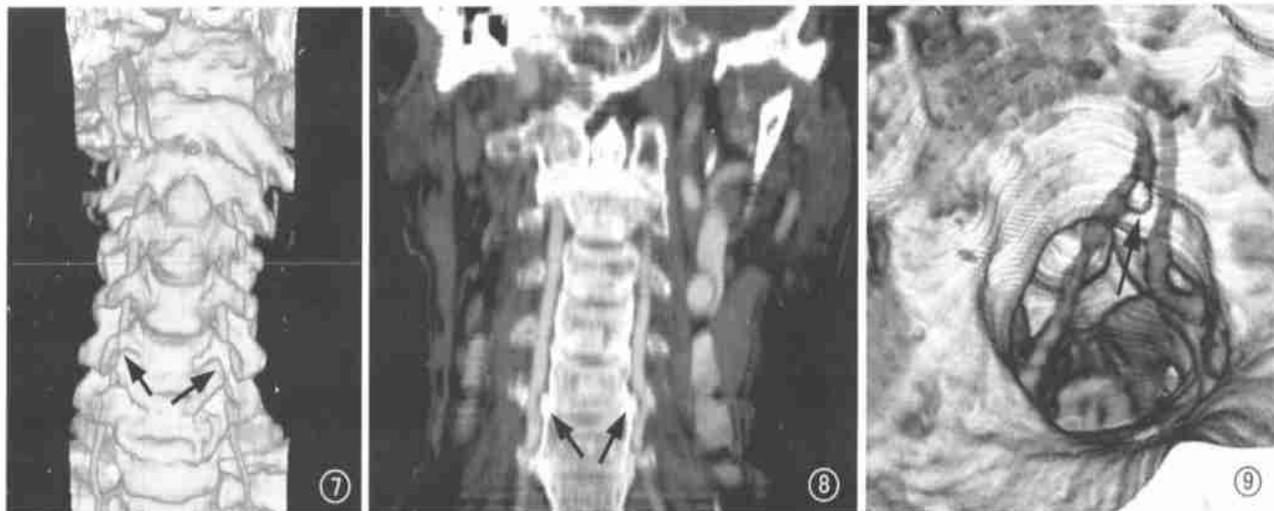


图 7 VR 图像,显示 C₅ 双钩突关节骨质增生,压迫椎动脉(箭)。图 8 MPR 图像显示 C₅ 双钩突关节骨质增生,推压椎动脉局部扭曲(箭)。图 9 VR 图像,右侧 V₄ 段可见一类圆形钙化灶(箭)。

呈串珠状 45 处;椎动脉钙化 3 处(V₄ 段 2 处、V₁ 段 1 处)。

讨论

VR 术对体素进行百分比分类,是指某种组织在体素中出现的几率,又称为几率分类^[1]。它保留原始二维图像的全部信息,选择适当的透明度,加上伪彩色,使该容积内的所有像素以不同层次、不同颜色显示于图像中,伪影少,影像逼真。在实际工作中,通过调控四边形成像框来达到不同的目的,操作方便,省时,由于能够清晰显示椎动脉各段和伴行的骨骼,图像优良率达 95%,因此,病变检出阳性率明显提高。VR 术也存在不足,由于椎动脉穿行于横突孔内,虽然可以调节透明度使椎动脉显示,这对骨质疏松者效果尚好(图 6),但对骨质致密或大量骨质增生者效果不佳,这时需采用多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR)术(图 7、8)来帮助观察。VR 图像不能辨别血流的时相和方向,辨别血管壁的钙化(图 9)不及 MPR 术。

双阈值 SSD 的主要原理:设定 CT 阈值,使体素分成高出阈值的体素以及包含在双阈值段内体素两类,重建图像时,将这两种类型体素都计算在内^[1,4]。如第一阈值设置过高,血管狭窄过份夸大。如第二阈值设置过低,往往造成复杂的血管背景影响靶血管显示。事实上,椎动脉与椎骨之间的密度,椎动脉与椎静脉之间的密度往往有部分重叠。这就决定椎动脉从椎管内完整分离是困难的,本组椎动脉完整分离占 18.6%,见于椎动脉 CT 值大于 200HU,椎骨比较致密者。总之,目前的 SSD 术对椎动脉的显示能力不及 VR 术,实用价值有待探讨。

仿真内镜:对椎动脉分离成功者,可行仿真内镜检查,有助于了解血管内膜的变化,可作为上述两种方法的补充。

本组 2 例因扫描延时时间小于 15s,使得椎动脉下段对比剂充盈不足,显影不良。另 1 例扫描延时时间超过 20s,颅内段

椎动脉显影浅淡,影响诊断。这几例均发生在初期阶段,我们认为扫描延时时间以 16~18s 为宜,对高龄、心功能不良者,可适当延长延时时间。30 例经左上肢静脉注射对比剂,发现 6 例对比剂直接返流入左椎静脉,影响下段椎动脉的显示。其中 3 例经 DSA 检查,发现左锁骨下静脉与左椎静脉汇合处呈钝角,可见大量对比剂返流入椎静脉,而右侧汇合处呈锐角,未见对比剂返流。经右侧注射 35 例仅 1 例出现返流。这说明返流与椎静脉的解剖有关。另外原因是这些病人注射流率较大,为 3.0~3.5ml/s。为了避免椎静脉返流,建议从右侧上肢静脉注射,注射流率不超过 3.0ml/s。以往对椎动脉型颈椎病的检查,重点观察 V₂ 段、V₃ 段,忽视 V₁ 段和 V₄ 段的检查。本组扫描范围包括整条椎动脉行程,使得病变检出率大大提高,因此对椎动脉的检查,应包括起始段和颅内段。对扫描范围大于 13cm 者,对比剂注射总量要求 100~120ml。

参考文献

- 1 Remy Jardin M, Remy J. Spinal CT angiography of the pulmonary circulation[J]. Radiology, 1999, 212(3): 615-636.
- 2 Marcus CD, Ladam-Marcus VJ, Bigot JL, et al. Carotid arterial stenosis: evaluation at CT angiography with the volume-rendering technique[J]. Radiology, 1999, 211(3): 775-780.
- 3 胡春艾,郝敬明,张清,等.颌面部骨折的 CT 三维表面成像及容积成像对比研究[J].中华放射学杂志,2000,34(12): 858-860.
- 4 Snimizui T, Yoshikawa S, Uesugi Y, et al. Three dimensional Computed tomographic angiography of pulmonary vessels[J]. Radiat Oncol, 1999, 17(1): 151-154.
- 5 詹炯,戴建平,高培毅,等.三维 CT 血管造影在诊断颅内动脉瘤中的应用[J].中华放射学杂志,1999,33(4): 235-238.

(2002-04-01 收稿 2002-04-26 修回)