

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2019.02.019

3D-DSA 双容积重建技术在复杂动脉瘤中的应用价值*

王童¹, 刘阳^{1,2△}, 徐剑峰², 黄瑛²(1. 西南医科大学附属医院神经外科, 四川泸州 646000; 2. 绵阳市第三人民医院/
四川省精神卫生中心神经外科, 四川绵阳 621000)

[摘要] **目的** 探讨三维数字减影血管造影(3D-DSA)双容积重建技术在复杂动脉瘤中的应用价值。**方法** 收集绵阳市第三人民医院 2016 年 10 月至 2018 年 2 月收治的 42 例复杂颅内动脉瘤患者, 所有患者均选择血管内弹簧圈栓塞治疗。术中、术后进行双容积重建, 收集影像资料进行分析, 评价动脉瘤栓塞程度。**结果** 42 例患者共有复杂动脉瘤 51 个, 其主要分布在颈内动脉及后交通动脉, 分别占 35.31% 及 29.41%。术后双容积重建技术对复杂动脉瘤栓塞程度检测的准确度较常规 DSA 高($P < 0.05$)。**结论** 在术中进行 3D-DSA 双容积重建能准确反映复杂动脉瘤的栓塞程度, 对术中是否继续进行弹簧圈填塞有指导性意义。

[关键词] 血管造影术, 数字减影; 双容积重建技术; 动脉瘤**[中图分类号]** R651.1+2**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2019)02-0255-04

Application value of 3D-DSA dual volume reconstruction technique in complex intracranial aneurysm*

WANG Tong¹, LIU Yang^{1,2△}, XU Jianfeng², HUANG Ying²

(1. Department of Neurosurgery, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China; 2. Department of Neurosurgery, the Third Hospital of Mianyang, Mianyang, Sichuan 621000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the application value of 3 dimensional-digital subtraction angiography (3D-DSA) dual volume reconstruction technique in complex intracranial aneurysm. **Methods** Clinical data from a total of 42 patients with complex intracranial aneurysm who were admitted to our hospital from Oct. 2016 to Feb. 2018 were collected. Endovascular coiling embolization was carried out in all patients. Dual volume reconstruction was performed during and after the operation. The imaging data was arranged and analyzed to evaluate the embolization degree of the complex intracranial aneurysm. **Results** There were 51 aneurysms found in 42 patients. The aneurysms located mainly in internal carotid artery and posterior communicating artery which accounted for 35.31% and 29.41% respectively. The accuracy of double volume reconstruction for the detection of embolic degree of complex aneurysms was higher than that of conventional DSA in postoperative ($P < 0.05$). **Conclusion** Take the advantages of the 3D-DSA dual volume reconstruction technique in intraoperative, we can know the the degree of embolization accurately. It could be guidance on whether continue to embolizing.

[Key words] angiography, digital subtraction; dual volume reconstruction technique; aneurysm

目前颅内动脉的主要治疗方式以开颅夹闭治疗和血管内栓塞治疗两种方式为主。研究表明, 血管内栓塞治疗与开颅夹闭相比能够降低病死率, 改善临床预后, 血管内栓塞治疗已成为治疗颅内动脉瘤的标准手段^[1]。

数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)是颅内动脉瘤的探测及形态学评估的金标准^[2], 在对于复杂动脉瘤[如: 宽颈动脉瘤(瘤颈与瘤体比值大于 1:2 者, 或瘤颈大于 4 mm 者); 多发动脉

瘤; 形态不规则, 有突起或子囊表现; 巨大动脉瘤(瘤体直径大于 25 mm); 微小动脉瘤(瘤体直径小于 3 mm); 瘤壁上有穿支动脉]^[3]的诊断中, 不能很好地显示动脉瘤的形态、瘤颈及毗邻血管的位置等情况。在传统 DSA 技术上发展出来的三维 DSA(three-dimensional rotational DSA, 3D-DSA), 能更好地多角度地展示动脉瘤的形态及与周围血管的关系, 在动脉瘤的诊断及治疗中有很高的指导意义^[4]。3D-DSA 双容积重建技术是 3D-DSA 图像后处理技术中的一种, 术后

* 基金项目: 四川省卫生和计划生育委员会资助项目(16PJ178)。
通信作者, E-mail: ly10011001@163.com。

作者简介: 王童(1992-), 在读硕士, 主要从事脑血管疾病、神经干细胞

通过双容积重建成像,可以清楚显示弹簧圈、支架等栓塞材料与血管之间的位置关系。3D-DSA 双容积重建技术在颅内动脉瘤中的应用国内报道甚少,本文旨在探究 3D-DSA 双容积重建技术在复杂动脉瘤中的应用价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集绵阳市第三人民医院 2016 年 10 月至 2018 年 2 月收治的 42 例颅内动脉瘤患者,共 51 个动脉瘤。纳入标准:(1)有动脉瘤破裂的临床表现;(2)无临床症状,但其他影像学检查检测出动脉瘤;(3)无造影相关禁忌证。排除标准:(1)血管明显迂曲、介入治疗不能完成;(2)对造影剂过敏;(3)拒绝接受介入手术。42 例患者中男 19 例,女 23 例,年龄 36~70 岁,平均(49.12±7.49)岁,其中 15 例患者进行单纯弹簧圈栓塞术,27 例患者进行支架置入+弹簧圈栓塞术。

1.2 方法

1.2.1 设备 采用西门子公司公司的 Artis zee ceiling 血管造影机,同时也采用西门子公司公司的 Syngo workplace 后处理工作站。选用 MEDRAD 公司的 Mark 7 高压注射器,对比剂选用非离子型对比剂碘海醇(50 mL/17.5 g)。

1.2.2 造影方式 患者术前准备完毕后,进行双侧颈内动脉及椎动脉正侧位 2D-DSA。造影参数为颈总动脉:注射速率 5 mL/s,总量 7 mL,压力 200 psi;椎动脉:注射速率 4 mL/s,总量 6 mL,压力 100 psi。确认动脉瘤及载瘤动脉后,对载瘤动脉进行超选择 3D-DSA,颈总动脉:注射速率 3 mL/s,总量 18 mL,压力 200 psi,延迟 1.5 s;椎动脉:注射速率 2 mL/s,总量 14 mL,压力 100 psi,延迟 1.5~2.0 s。获得原始图像后自动传输至 Syngo workplace 后处理工作站进行三维重建,根据重建图像选择合适工作角度进行动脉瘤栓塞。栓塞完成后再次对载瘤动脉进行 3D-DSA,获得原始图像进行双容积重建。

1.2.3 评价方法 由两名治疗医师(至少 1 名副主任医师)及 1 名技师共同对影像进行评价。一般评价包括,(1)复杂动脉瘤的位置;(2)治疗效果评价标准(Raymond 分级法):①完全栓塞(Raymond 1 级),动脉瘤瘤体及瘤颈均无造影剂显影;②瘤颈残留(Raymond 2 级),动脉瘤瘤颈有造影剂充盈显示而动脉瘤体无造影剂充盈显影;③动脉瘤瘤体残留(Raymond 3 级),动脉瘤瘤体有造影剂显示。比较术后常规 DSA 与双容积重建技术对复杂动脉瘤栓塞程度检测的差异性,见图 1~4。

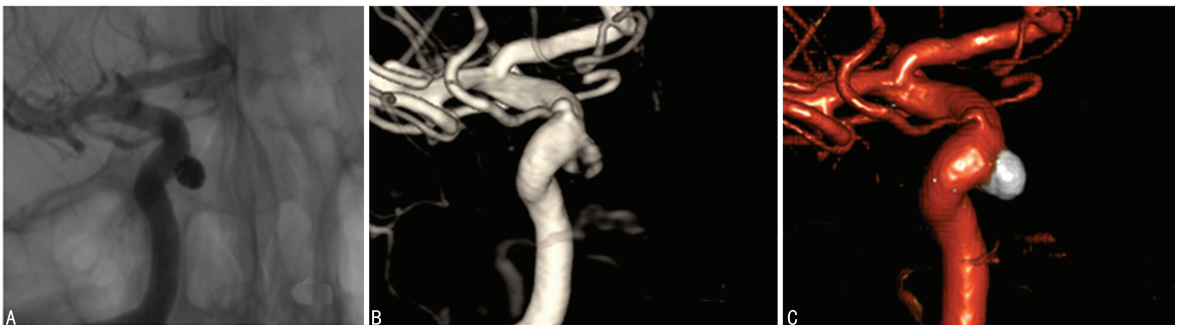


图 1 Raymond 1 级造影效果展示

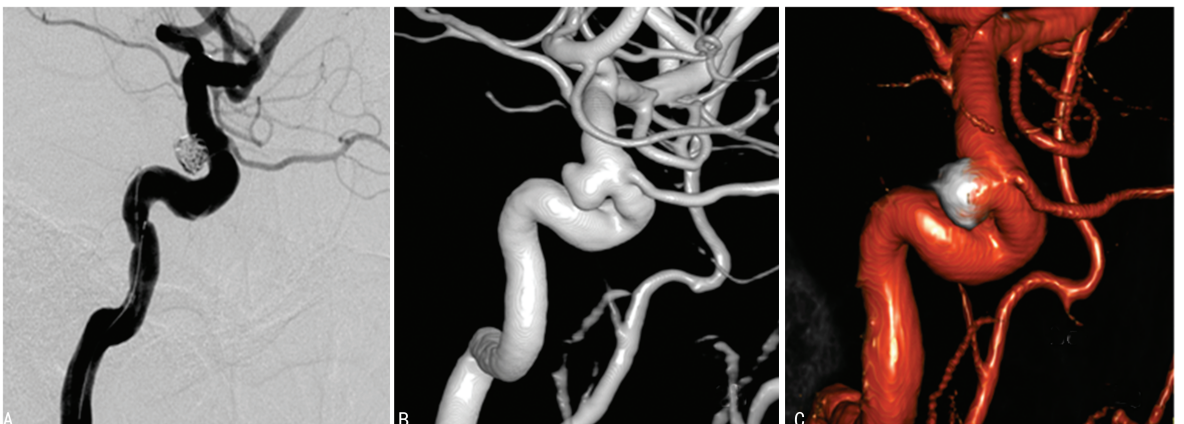
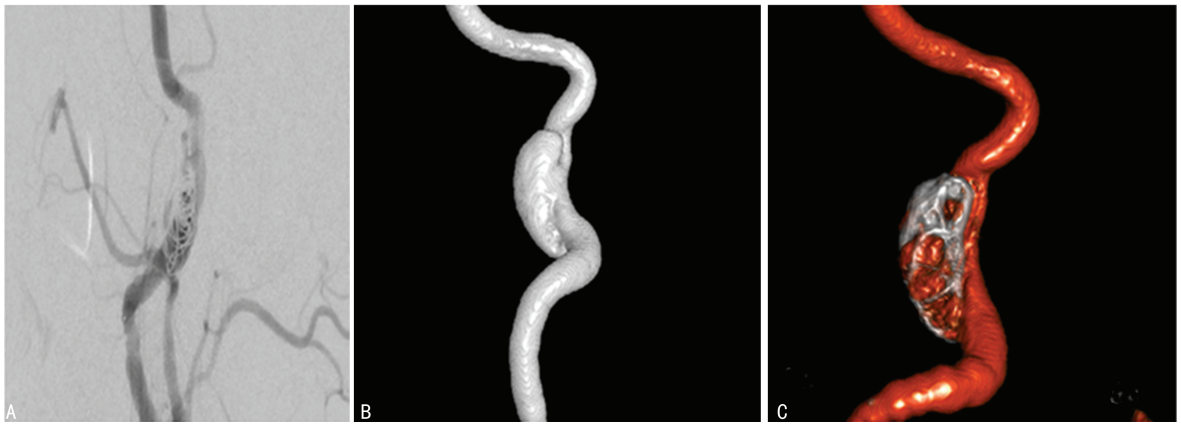
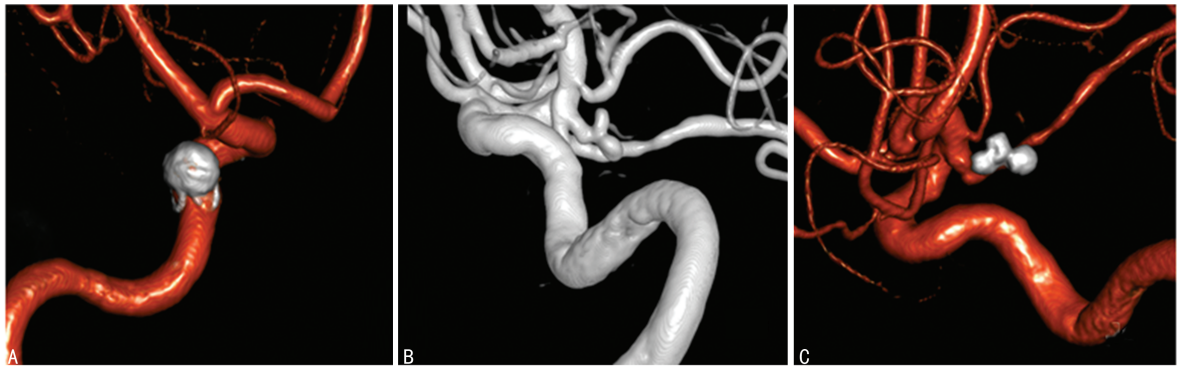


图 2 Raymond 2 级造影效果展示



A:瘤体内有造影剂显示,但不能具体展示弹簧圈的堵塞程度;B:梭型宽颈动脉瘤;C:动脉瘤瘤体有造影剂显示,需要术中进一步弹簧圈堵塞

图 3 Raymond 3 级造影效果展示



A:双容积重建后可见两处弹簧圈紧贴与血管壁;B:菜花样多个子囊动脉瘤;C:菜花样动脉瘤在介入治疗后达到了较好的致密堵塞,子囊内有弹簧圈堵塞

图 4 特殊双容积成像展示

1.3 统计学处理 采用 SPSS17.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以频数或百分率表示,比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

42 例患者术中造影发现共有复杂动脉瘤 51 个,动脉瘤主要分布在颈内床突段及后交通动脉段,所占比例分别为 35.31% 及 29.41%。对复杂动脉瘤堵塞后进行常规 DSA 及双容积重建,双容积重建对动脉瘤堵塞程度检测的准确度更高 ($P = 0.008$),见表 1、2。

表 1 颅内动脉瘤分布情况

动脉瘤位置	n	百分比 (%)
大脑前动脉	3	5.88
大脑中动脉	4	7.84
大脑后动脉	1	1.96
前交通动脉	3	5.88
后交通动脉	15	29.41
基底动脉	1	1.96
椎动脉	4	7.84
颈内动脉床突段	18	35.31
颈内动脉颅外段	2	3.92
总计	51	100.00

表 2 3D-DSA 双容积重建与常规 DSA 检测术后动脉瘤堵塞程度的比较 (n)

常规 DSA 检测	3D-DSA 双容积重建检测			
	完全堵塞	瘤颈残留	瘤体残留	合计
完全堵塞	37	7	0	44
瘤颈残留	0	1	0	1
瘤体残留	0	0	6	6
合计	37	8	6	51

3 讨 论

在对复杂动脉瘤的诊治过程中,因为其瘤体大小、位置、形态各异,需要良好地展示动脉瘤的形态学、载瘤动脉及与毗邻血管的空间关系,以利于数据的测量及指导治疗策略,而目前对于动脉瘤则推荐行血管内介入治疗^[5]。在动脉瘤治疗前,介入治疗方式的选择主要是依靠 3D-DSA 对动脉瘤形态学展示及与周围血管关系的显示来制订^[6-7]。多项研究表明,颅内动脉瘤介入治疗后复发率及破裂动脉瘤后再出血率均与即刻致密堵塞程度密切相关^[8-9]。如何准确评估弹簧圈堵塞的即刻堵塞效果具有非常重要的意义,3D-DSA 双容积重建技术通过特殊的图像处理方式,组织影像与弹簧圈影像既可以单独显示也能够融合显示,后处理技术采用双容积重建运动校准技

术,能够在数据采集时最大程度地减少运动伪影,从而获得更加清晰的影像,能够清晰地显示复杂动脉瘤体及瘤颈的栓塞程度。

3D-DSA 双容积重建技术最主要的运用还是在弹簧圈栓塞治疗后,即刻对患者进行双容积重建,评价术后动脉瘤的栓塞程度。在本次复杂动脉瘤数据采集过程中,其中有 1 例含有子囊的动脉瘤,形态不规则且伴有子囊的动脉瘤破裂的风险显著升高,是不伴子囊动脉瘤的 1.63 倍^[10]。此类有子囊的复杂动脉瘤在介入治疗时,尽可能对子囊进行致密栓塞或部分栓塞,栓塞过程中借助双容积重建,可很好地显示动脉瘤子囊内的弹簧圈栓塞形态,帮助指导治疗。宽颈动脉瘤在复杂动脉瘤中所占比例较高,瘤颈的直径较宽,治疗时弹簧圈不易成型且容易突出或是脱出动脉瘤,从而严重影响载瘤动脉或分支血管的血流。对于宽颈动脉瘤,在栓塞过程中采取支架辅助技术可以增加弹簧圈在瘤体内的稳定性,是一种可行、有效、相对安全的治疗方式^[11-12]。在支架的释放过程中,有文献指出支架两端需覆盖动脉瘤颈前后 4 mm 以上^[13]。采用双容积重建技术中的透明成像技术,在支架释放完成后即刻重建,可以清晰地展示支架的位置、支架的释放状态及支架对分支血管的影响^[14]。这能够更好地判定支架与弹簧圈及动脉瘤颈的位置关系,提高支架对弹簧圈的支撑作用的稳定性。在本组病例中,有 2 例患者进行支架辅助下的弹簧圈栓塞后,进行即刻双容积重建,成像显示弹簧圈整体并未突入载瘤动脉,但有少许弹簧圈被压于血管壁上,考虑可能造成血管壁受力不均导致弹簧圈突破,引起蛛网膜下腔出血^[15],或对毗邻穿支血管造成一定影响,对弹簧圈再次进行调整后未见弹簧圈贴于血管壁上。因此,在对复杂动脉瘤的诊断及治疗中,3D-DSA 双容积重建技术在术中的作用比传统的三维重建技术有更加明显的优势。

本研究 Raymond 1 级率为 72.5%,与 BRASSEL 等^[16]实验结果相比,完全栓塞率较低,可能为复杂动脉瘤操作路径困难、动脉瘤体形态不规则等情况导致。有研究表明颅内动脉瘤血管内介入治疗比开颅夹闭术后复发率更高,动脉瘤复发的影响因素可能与瘤体大小、即刻栓塞程度及动脉瘤部位(后循环)等有关^[17-18]。栓塞后弹簧圈压缩也与动脉瘤的复发有关,结合相关文献可知颅内动脉瘤的复发率约 13%~20%^[17]。要降低颅内动脉瘤的复发率,需尽可能置入较多的弹簧圈以提高动脉瘤的栓塞率,达到致密栓塞的程度。对于复杂动脉瘤,3D-DSA 双容积重建技术能更好地显示弹簧圈与动脉瘤体的关系,也能较好地评估弹簧圈栓塞的致密程度。在对复杂动脉瘤治疗时弹簧圈栓塞达一定程度后,即刻进行术中双容积重建,若栓塞程度未达到 Raymond 1 级可选择合适的弹簧圈继续栓塞,若单纯弹簧圈栓塞仍然不能达到致密

栓塞,可考虑采取支架、球囊等辅助手段达到致密栓塞。在 3D-DSA 双容积重建技术指导下进行弹簧圈栓塞治疗,可以有效指导介入治疗,帮助降低动脉瘤的复发率。

综上所述,3D-DSA 双容积重建技术在颅内复杂动脉瘤的介入治疗中具有指导意义。其能够更清楚、更直观地显示出动脉瘤体与弹簧圈的关系,良好地显示支架与动脉瘤颈的位置关系,也可较好地显示载瘤动脉及动脉瘤毗邻血管的情况。在复杂动脉瘤的血管内治疗时,即刻进行双容积重建显影,能够良好地显示复杂动脉瘤的栓塞程度,避免过度栓塞造成动脉瘤破裂,也可帮助评估血管情况以便保护载瘤血管及分支血管。本次研究不足之处在于样本量不足,且复杂动脉瘤类型较多。同时本次研究只讨论了复杂动脉瘤治疗的即刻双容积重建,仅能反映动脉瘤的即刻栓塞程度,并未对治疗后患者进行随访,今后将把短期影像学资料和长期随访的影像学资料结合起来讨论,更好地评估及研究双容积重建技术在血管内治疗中的应用价值。

参考文献

- [1] MARCIANO D, SOIZE S, METAXAS G, et al. Follow-up of intracranial aneurysms treated with stent-assisted coiling: comparison of contrast-enhanced MRA, time-of-flight MRA, and digital subtraction angiography [J]. J Neuroradiol, 2017, 44(1): 44-51.
- [2] MINE B, PEZZULLO M, ROQUE G, et al. Detection and characterization of unruptured intracranial aneurysms: comparison of 3T MRA and DSA [J]. J Neuroradiol, 2015, 42(3): 162-168.
- [3] 孙建成, 王承恩, 张伟, 等. 颅内复杂动脉瘤介入治疗的效果观察[J]. 山东医药, 2015, 55(1): 47-49.
- [4] WONG S C, NAWAWI O, RAMLI N, et al. Benefits of 3D rotational DSA compared with 2D DSA in the evaluation of intracranial aneurysm [J]. Acad Radiol, 2012, 19(6): 701-707.
- [5] 黄清海, 杨鹏飞. 颅内动脉瘤血管内介入治疗中国专家共识(2013) [J]. 中国脑血管病杂志, 2013, 10(11): 606-616.
- [6] REN Y, CHEN G Z, LIU Z, et al. Reproducibility of image-based computational models of intracranial aneurysm: a comparison between 3D rotational angiography, CT angiography and MR angiography [J]. Biomed Eng Online, 2016, 15(1): 50.
- [7] GAO Z M, ZENG Y M, SUN J K, et al. Application of low injection rate and low contrast agent dose in three-dimensional rotational digital subtraction angiography of the intracranial aneurysm [J]. Interv Neuroradiol, 2016, 22(3): 287-292.
- [8] FLEMING J B, HOH B L, SIMON S D, et al. Rebleeding risk after treatment of ruptured intracranial aneurysms [J]. J Neurosurg, 2011, 114(6): 1778-1784.
- [9] JARTTI P, ISOKANGAS J M, KARTTUNEN A, et al. Early rebleeding after coiling of ruptured (下转第 262 页)

UAP 患者病情严重程度有关,进一步提示血清 CTRP1 可能参与了 UAP 患者病情进展过程。相关分析显示,CTRP1 水平与 TC、LDL-C、hs-CRP、PDW 和 MPV 呈正相关,而与 Plt 呈负相关,这些结果说明,CTRP1 可能与 UAP 患者血脂代谢异常、炎症反应及血栓形成有关。

综上所述,UAP 患者血清 CTRP1 水平升高,且与患者病情严重程度有关,可能参与了 UAP 发生、进展过程,有望为 UAP 病情评估及临床治疗提供新的思路。

参考文献

- [1] BASRA S S, VIRANI S S, PANIAGUA D, et al. Acute coronary syndromes: unstable angina and non-ST elevation myocardial infarction[J]. *Cardiol Clin*, 2014, 32(3): 353-370.
- [2] ALKAMEL A, SHAFIEE A, JALALI A, et al. The association between premature coronary artery disease and level of testosterone in young adult males[J]. *Arch Iran Med*, 2014, 17(8): 545-550.
- [3] WU J R, LIU S, ZHANG X M, et al. Danshen injection as adjuvant treatment for unstable angina pectoris: a systematic review and meta-analysis[J]. *Chin J Integr Med*, 2017, 23(4): 306-311.
- [4] 宋晨曦. 冠状动脉功能诊断研究进展[J]. *中国循环杂志*, 2017, 32(4): 403-405.
- [5] WANG X F, ZHAO X Y, LI L, et al. Effects of combination of ezetimibe and rosuvastatin on coronary artery plaque in patients with coronary heart disease[J]. *Heart Lung Circ*, 2016, 25(5): 459-465.
- [6] LU L, ZHANG R Y, WANG X Q, et al. C1q/TNF-related protein-1: an adipokine marking and promoting athero-

sclerosis[J]. *Eur Heart J*, 2016, 37(22): 1762-1771.

- [7] 刘珠慧, 陆林, 沈卫峰. CTRP 蛋白家族与动脉粥样硬化[J]. *国际心血管病杂志*, 2013, 40(2): 85-87.
- [8] BRAUNWALD E, MORROW D A. Unstable angina: is it time for a requiem? [J]. *Circulation*, 2013, 127(24): 2452-2457.
- [9] MATSUMOTO K, EHARA S, HASEGAWA T, et al. Localization of coronary high-intensity signals on T1-weighted Mr imaging relation to plaque morphology and clinical severity of angina pectoris[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2015, 8(10): 1143-1152.
- [10] KOENIG W. High-sensitivity C-reactive protein and atherosclerotic disease: from improved risk prediction to risk-guided therapy [J]. *Int J Cardiol*, 2013, 168(6): 5126-5134.
- [11] 唐伯儒, 刘洋, 郭阳. 平均血小板体积与心脑血管疾病的研究进展[J]. *中国老年学杂志*, 2018, 38(8): 2030-2032.
- [12] 时振宇, 周白丽. 平均血小板体积及中性粒细胞/淋巴细胞比值与急性冠状动脉综合征相关性的研究进展[J]. *中国心血管杂志*, 2015, 20(5): 392-394.
- [13] HUSAIN K, HERNANDEZ W, ANSARI R A, et al. Inflammation, oxidative stress and renin angiotensin system in atherosclerosis [J]. *World J Biol Chem*, 2015, 6(3): 209-217.
- [14] SELDIN M M, TAN S Y, WONG G W. Metabolic function of the CTRP family of hormones [J]. *Rev Endocr Metab Disord*, 2014, 15(2): 111-123.
- [15] 梁伟, 田书雅, 任妍, 等. 老年男性代谢综合征患者血清 CTRP1 水平及其与血清脂联素水平的关系[J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2017, 37(2): 218-220.

(收稿日期: 2018-07-28 修回日期: 2018-09-11)

(上接第 258 页)

- intracranial aneurysms [J]. *Acta Radiol*, 2010, 51(9): 1043-1049.
- [10] UCAS Japan Investigators, MORITA A, KIRINO T, et al. The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a Japanese cohort [J]. *N Engl J Med*, 2012, 366(26): 2474-2482.
- [11] AYDIN K, SENCER S, BARBUROGLU M A, et al. Mid-term results of T-stent-assisted coiling of wide-necked and complex intracranial bifurcation aneurysms using low-profile stents [J]. *J Neurosurg*, 2017, 127(6): 1288-1296.
- [12] MÜLLER M, BROCKMANN C, AFAT S, et al. Temporary stent-assisted coil embolization as a treatment option for wide-neck aneurysms [J]. *AJNR*, 2017, 38(7): 1372-1376.
- [13] 崔艳峰, 徐浩, 祖茂衡, 等. Solitaire AB 支架在辅助栓塞颅内宽颈动脉瘤中的临床应用 [J]. *介入放射学杂志*, 2013, 22(8): 617-620.
- [14] 张祥海, 陈金华, 向建波, 等. 双容积重建透明影像在颅内

动脉瘤支架植入术中的应用 [J]. *介入放射学杂志*, 2014, 23(6): 466-469.

- [15] 刘东辉, 李志强, 鄂亚军. 颅内动脉瘤血管内介入栓塞术中再次破裂出血紧急处置 [J]. *介入放射学杂志*, 2017, 26(6): 486-490.
- [16] BRASSEL F, GRIEB D, MEILA D, et al. Endovascular treatment of complex intracranial aneurysms using acandis acclino stents [J]. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9(9): 854-859.
- [17] CAMPI A, RAMZI N, MOLYNEUX A J, et al. Retreatment of ruptured cerebral aneurysms in patients randomized by coiling or clipping in the international subarachnoid aneurysm trial (ISAT) [J]. *Stroke*, 2007, 38(5): 1538-1544.
- [18] CHALOUHI N, TJOUMAKARIS S, GONZALEZ L F, et al. Coiling of large and giant aneurysms: complications and long-term results of 334 cases [J]. *AJNR*, 2014, 35(3): 546-552.

(收稿日期: 2017-10-19 修回日期: 2018-04-28)