维普资讯 http://www.cqvip.com

文章编号:0253-3626(2005)01-063-04

多排螺旋 CT 血管成像技术显示胸腹主动脉瘤病人脊髓 Adamkiewicz 动脉

曾 燕[1], 赵建农[1], 宋 彬[2]

(1. 重庆医科大学第二临床学院放射科, 重庆 400010; 2. 四川大学华西医院放射科, 四川成都 610041)

【摘 要】目的:采用多排螺旋 CT 血管成像技术(MDCTA)显示胸腹主动脉瘤病人的脊髓 Adamkiewicz 动脉。方法:31 例胸腹主动脉瘤病人行 MDCTA 检查,通过 MPR、MIP 和 CPR 等图像后处理方法显示脊髓 Adamkiewicz 动脉的起止关系、分支情况以及走行特点。结果:脊髓前动脉显示率为 100%。28 例(28/31 例,90.3%)能显示 Adamkiewicz 动脉,其中 19 例(19/31 例,61.3%)能够显示从主动脉经肋间动脉到 Adamkiewicz 动脉的连续性解剖走行关系,有 7 例(25%)能辨认出二支 Adamkiewicz 动脉。该动脉中有 27 支(27/35,77.1%)起源于左侧,33 支(33/35,94.3%)位于 T_7~T_{12}之间。结论:MDCTA 能清晰显示胸腹主动脉瘤病人脊髓 Adamkiewicz 动脉的解剖细节,可作为无创性血管成像的首选检查方法。

【关键词】Adamkiewicz 动脉;体层摄影术,X 线计算机;CT 血管成像;胸腹主动脉瘤

【中国图书分类法分类号】R445.3 【文献标识码】A 【收稿日期】2004-07-14

Multi-detector-row CT angiography in visualization of the artery of Adamkiewicz

ZENG Yan, et al

(*Department of Radiology, the Second College of Clinical Medicine, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To visualize the artery of Adamkiewicz in patients with thoracoabdominal aortic aneurysm using multi-detector row spiral CT angiography (MDCTA). *Methods*: Thirty-one patients with thoracoabdominal aortic aneurysm underwent MDCTA. Various reconstruction techniques including multiplanar reformation (MPR), maximum intensity projection (MIP) and curved planar reformation (CPR) were used to visualize the origin, the branching patterns and the entire course of the artery of Adamkiewicz. *Results*: The anterior spinal artery was clearly visualized in all patients. The artery of Adamkiewicz was visualized in 28 of 31 aneurysmal patients(90.3%). The anatomic continuity of the entire course of the artery of Adamkiewicz, starting from the aorta to the intercostals artery and entering in the anterior spinal artery, was clearly depicted in 19 of 31 patients(61.3%). Two arteries of Adamkiewicz were identified in 7 of the 28 patients (25%). There were twenty-seven arteries of Adamkiewicz (27/35, 77.1%) originated from the left side and thirty-three (33/35, 94.3%) originated between the level from T_7 to T_{12}. *Conclusion*: MDCTA can clearly depict the detailed anatomy of the artery of Adamkiewicz in patients with thoracoabdominal aortic aneurysm. As a noninvasive imaging technique, optimized MDCTA should therefore be the method of choice for the depiction of the artery of Adamkiewicz.

【Key words】Artery of Adamkiewicz; Tomography/X-ray computed; CT angiography; Thoracoabdominal aortic aneurysm

胸腰段脊髓最重要的动脉营养血供来源于 Adamkiewicz 动脉[1], 亦称“大根髓动脉(the greatradiculomedullary artery)”。它的准确定位对于各类胸腹主动脉瘤病人的手术治疗方案十分重要,术前详尽显示 Adamkiewicz 动脉的局部解剖情况,能有效地降低术中脊髓血供损害和避免术后脊髓局部缺血或截瘫的发生。但由于脊髓 Adamkiewicz 动脉管径细,起源及分支走行复杂,常规影像学检查方法难以显示。在血管显像方面具有特殊功能的影像学检查方法如数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)、CT 血管成像(CT angiography, CTA)和 MR 血管成像(MR angiography, MRA)等出现以后,才使我们对脊髓 Adamkiewicz 动脉的细微解剖能够进行清楚显示和准确定位,为临床治疗

作者介绍:曾 燕(1964-),女,副教授,硕士,主要研究方向:腹部影像诊断学。

维普资讯 http://www.cqvip.com

胸腹主动脉瘤提供更多的帮助[2~6]。近年来问世的多排螺旋 CT 血管成像技术(multi-detector row CT angiography,MDCTA)凭借其极快的扫描速度、超薄的层厚、极高的空间分辨率和强大的图像后处理功能,不但能清晰显示 Adamkiewicz 动脉的解剖细节,还能完整显示其走行全程,获得清晰的 Adamkiewicz 动脉的解剖图像[4~6]。为此,我们采用目前最先进的 24 排探测器 16 层螺旋 CT 来研究胸腹主动脉瘤病人脊髓 Adamkiewicz 动脉,探讨其应用价值。

1 材料和方法

1.1 研究对象

收集 2003 年 9 月至 2004 年 6 月行 CT 增强检查的连续性胸腹主动脉瘤病例 31 例,男 24 例,女 7 例,年龄 38~80 岁,平均 59 岁。其中胸主动脉瘤 8 例,腹主动脉瘤 12 例,胸腹主动脉夹层 11 例。

1.2 多排螺旋 CT 血管成像技术(MDCTA)

采用 16 层螺旋 CT 机(Somatom Sensation 16,Siemens)。扫描参数:速度 0.5s、层厚 0.75mm、进床速率 12mm/s、螺距 1.5;扫描范围包括受累的胸/腹主动脉全程。选用非离子型对比剂(Ultravist300mg/ml),注射速率 3.5ml/s,按 2~2.5ml/kg 体重,总剂量 100~150ml。依靠对比剂示踪与扫描自动触发系统(bolus tracking,Siemens)来准确控制完成其扫描:选择 T_7 平面降主动脉作为兴趣监测区,设定 CT 阈值为 170Hu 进行持续动态监测,当到达该 CT 阈值后再延时 18s,系统即自动启动螺旋扫描程序。

1.3 图像后处理

原始数据以 1mm 层厚、0.75mm 层距,B20f 算法进行重建,再发送至图像后处理工作站(Leonardo,Siemens)。常规获得主动脉的 VRT(容积显示技术,volume rendering technique)图像以及脊髓动脉的 MPR(多平面重组,multiplanar reformation)和 MIP(最大密度投影,maximum intensity projection)图像,包括矢状、冠状和横断面。然后以连续的动态模式逐层分别浏览 MPR 图像以寻找 Adamkiewicz 动脉;如果确定或怀疑有从肋间动脉(intercostals artery,ICA)或腰动脉(lumbar artery,LA)后支通过椎间孔进入椎管再到脊髓前方的血管,则需获得稍倾斜的横断面和冠状面 MPR 图像以及沿着该血管走行的 CPR 图像来追踪该血管与脊髓前动脉间的关系。由两位有经验的影像诊断医生分别在工作站上利用重组图像纪录观察结果,辨认脊髓前动脉和 Adamkiewicz 动脉,得出一致性意见。

2 结 果

2.1 脊髓前动脉和脊髓 Adamkiewicz 动脉显示情况

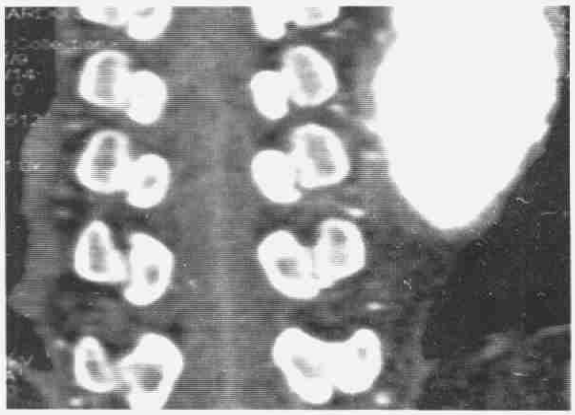


图 1 胸主动脉瘤病人稍倾斜的冠状位 MPR 图像,显示 Adamkiewicz 动脉(黑箭)起自左侧 T_9 水平,与脊髓前动脉形成特征性的"发卡"样连接。

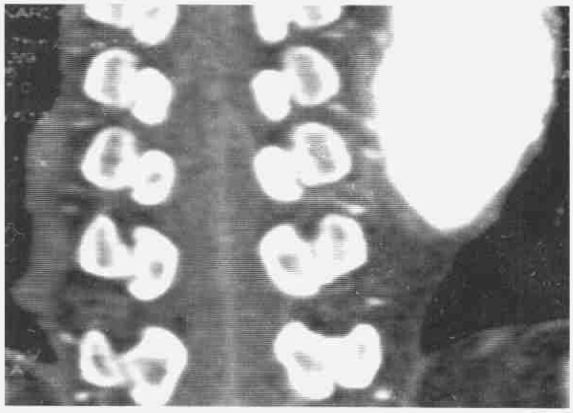


图 2 与图 1 同一病例稍倾斜的冠状位 MIP 图像,显示 Adamkiewicz 动脉(黑箭)与脊髓前动脉的"发卡"样连接。

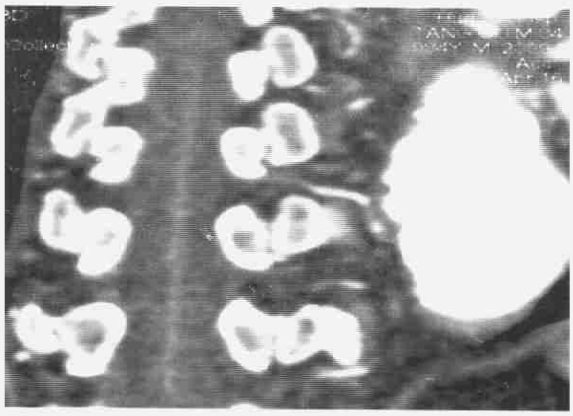


图 3 与图 1 同一病例的 CPR 图像示从主动脉至左侧第 9 肋间动脉(弯箭)、Adamkiewicz 动脉(黑箭)最后汇入脊髓前动脉(白箭)的整个行程。

全部 31 例(100%)均能清楚显示脊髓前动脉。28 例(28/31,90.3%)能显示脊髓 Adamkiewicz 动脉的分支水平和起源方向,其中能够清楚显示从主

维普资讯 http://www.cqvip.com

动脉到 Adamkiewicz 动脉最后汇入脊髓前动脉的关系的占 19 例(19/31,61.3%)(图 1~3)。

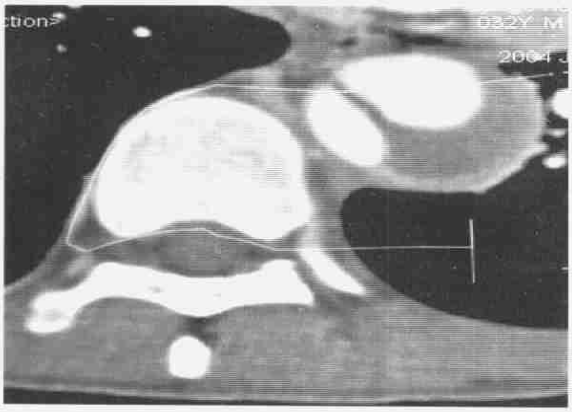


图 4 腹主动脉夹层动脉瘤。横断面 MPR 图像,图中细白线是作 CPR 的重组线。

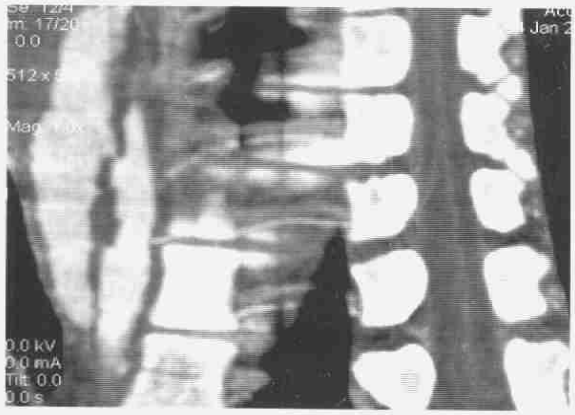


图 5 与图 4 同一病例,沿着右侧第 10 肋间动脉的 CPR 图,显示从主动脉到肋间动脉(白箭),再到 kdaliewicz 动脉(黑箭),最后汇入脊髓前动脉的整个行程。

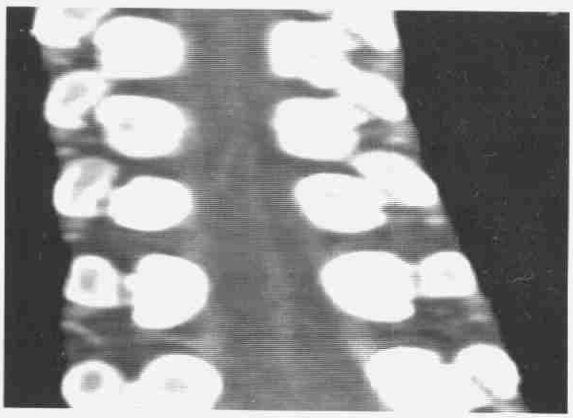


图 6 与图 4 同一病例,稍倾斜的冠状位 MPR 图像,示 Adamkiewicz 动脉与脊髓前动脉特征性的"发卡'样连接(白箭)。

2.2 脊髓 Adamkiewicz 动脉的分支水平和起源方向

有 28 例(28/31,90.3%)能显示 Adamkiewicz 动脉的分支水平和起源方向,其中 19 例(19/31,61.3%)能清楚显示从主动脉到 Adamkiewicz 动脉最后汇入脊髓前动脉的解剖关系。28 例中有 7 例(7/28,25%)可见两支 Adamkiewicz 动脉;有 27 支 Adamkiewicz 动脉(27/35,77.1%)起源于左侧,仅有 8 支 Adamkiewicz 动脉(8/35,22.9%)起源于右侧;33 支 Adamkiewicz 动脉(33/35,94.3%)起源在 T_7~T_{12} 之间(图 4~6)。

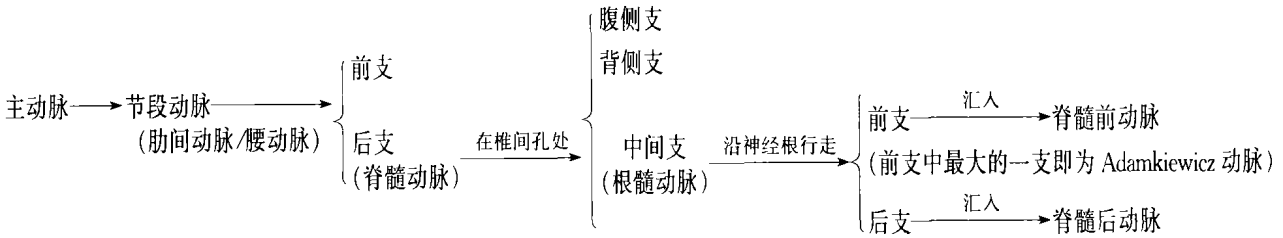
3 讨 论

1882 年 Adamkiewicz[1] 首先描述了脊髓的血液供应,指出脊髓血供是人体血液循环最复杂的部位之一。供应脊髓的动脉有起自椎动脉的脊髓前、后动脉和起自节段性动脉(肋间动脉/腰动脉)的前、后神经根动脉。脊髓前动脉起源于椎动脉或小脑后下动脉,下行于脊髓前正中裂,沿途不断接受前根髓动脉的血液,延伸至脊髓圆锥。神经根动脉为颈、胸、腰各部节段性动脉(ICA/LA)的分支,伴随神经根由椎间孔进入椎管,再分为前、后根髓动脉并汇入脊髓前、后动脉以供应脊髓。一般有大约 2~6 条来源于节段性动脉的前根髓动脉加入脊髓前动脉,Adamkiewicz 动脉是其中最大的、最固定的前根髓动脉,直径约 0.8~1.3mm,该动脉的远端与脊髓前动脉形成特征性的"发卡"样弯曲连接,其解剖路径为:

一般情况下,脊髓前动脉提供 75% 的血液供应脊髓前 2/3,而脊髓后动脉供血不超过 25%,脊髓的下胸髓和腰髓的血运主要来自 Adamkiewicz 动脉[7-9]。

我们通过以下影像学特点来辨认 Adamkiewicz 动脉:(1)横断面上当静脉无强化时,在脊髓腹侧表面中央有一根单独强化的血管,即为脊髓前动脉。(2)在连续横断面图像上,脊髓前动脉和 Adamkiewicz 动脉被显示为中央和外侧两个强化的血管点,而且随着从下往上层面的移动,靠外侧的血管逐渐向中央的血管靠拢,最后合并为一支。(3)冠状位 MPR 上有一支来自根动脉的强化的血管影,通过椎间孔进入椎管,走向脊髓的腹侧面,与脊髓前动脉形成特征性的"发卡"样连接,且该支根动脉起源于 ICA/LA 后支,即为 Adamkiewicz 动脉。(4)Adamkiewicz 动脉与以下血管的关系为:主动脉→ICA/LA→脊髓根动脉→Adamkiewicz 动脉→汇入脊髓前动脉(参见图 1~6)。

维普资讯 http://www.cqvip.co



在本研究组中有 27 支(77%)Adamkiewicz 动脉起源于肋间动脉的左侧壁,略高于 Koshino 等[9]的尸检检出率(72%);Cargill 等[7]的尸检结果显示有 75%的 Adamkiewicz 动脉起源于 $T_7 \sim T_{12}$ 水平,而本组中有 33 支(97.3%)的 Adamkiewic 动脉均来自 $T_7 \sim T_{12}$ 水平;有 7/28 例(25%)能辨认出两条 Adamkiewicz 动脉,与 Koshino 等[9]的尸检结果(26%)基本一致。

本研究中 MIP 与 MPR 图像在冠状位上均能清楚显示脊髓前动脉和 Adamkiewicz 动脉,以及两者间特征性的"发卡"样连接(参见图 1,2,6)。CPR 可以将迂曲走行的 Adamkiewicz 动脉整个行程完整地显示在同一张图像上,消除血管重叠所造成的混淆(参见图 3,5)。由于该动脉的整个行程不在一个平面上,在椎管内走行有一个向前、向内、向上的倾斜度,所以需采用稍倾斜的冠状 MPR、MIP 和 CPR 图像来显示其整个路径,以及 Adamkiewicz 动脉的分支水平和起源方向。

胸腹主动脉瘤是主动脉常见的且需外科治疗的病症,发病率约 1%～4%[2,10,11],其病因 80%[2]为动脉粥样硬化。手术治疗是处理动脉瘤最为有效的方法,一旦动脉瘤诊断确定,原则上应尽早手术治疗,不仅可以解除局部症状、预防动脉瘤破裂等并发症,而且可达到良好的治疗效果,但术中脊髓的缺血性损伤及术后截瘫是动脉瘤手术的严重并发症之一。降主动脉瘤手术由于阻断主动脉时间较长,需要结扎肋间动脉和术中阻断脊髓血供,往往在术后出现脊髓神经的损伤,造成轻瘫或完全截瘫,尤以胸主动脉下段发生的可能性较大,据报道其发生率一般在 1%～11%[11]。了解脊髓的供血动脉特别是对 Adamkiewicz 动脉的精确定位,是避免或减少降主动脉瘤切除术后截瘫发生的有效手段。术前对 Adamkiewicz 动脉给予准确定位,在术中可最大限度保留发出 Adamkiewicz 动脉的肋间血管,如在行 $T_7 \sim L_2$ 水平动脉瘤的切除或人工血管置换手术时,可作该肋间动脉的袖片状移植,再置入人工血管内,被认为是预防、保护脊髓神经的最好方法[12～15]。

MDCTA 技术为无创性检查,方便、安全、准确,不但能全面显示动脉瘤的大小、范围、腔内血栓情况及主动脉分支动脉受累情况,而且还能清楚显示脊髓 Adamkiewicz 动脉和它与主动脉、ICA/LA、根动脉以及脊髓前动脉之间的细微解剖关系,据此可提供胸腹主动脉瘤病例的脊髓供血情况,帮助制定恰当的手术计划,以减少术中脊髓的缺血性损害和降低术后脊髓截瘫等并发症的发生。因此,术前常规作 MDCTA 检查以评价脊髓 Adamkiewicz 动脉对于胸腹主动脉瘤病例的治疗来说极为重要。MDCTA 可以作为胸腹主动脉瘤病例术前评价脊髓供血情况和显示脊髓 Adamkiewicz 动脉的首选无创性血管成像检查,对帮助制定准确的手术方案、减少术中脊髓缺血性损害和降低术后脊髓截瘫等并发症的发生具有重要的指导意义。

参 考 文 献

[1] Adamkiewicz A. Die Blutgefasse des Menschlichen Ruckenmarkes. I. Die Gefasse der Ruckenmarksubstanz [J]. Sitz Akad Wiss Wien Math Natur Klass, 1882;84:469－502.

[2] Savader SJ, Williams GM, Trerotola SO, et al. Preoperative spinal artery localization and its relationship to postoperative neurologic complications[J]. Radiology 1993;189:165－171.

[3] Yoshioka K, Niinuma H, Ohira A, et al. MR angiography and CT angiography of the artery of Adamkiewicz: noninvasive preoperative assessment of thoracoabdominal aortic aneurysm [J]. Radiographics, 2003;23(5):1215－1225.

[4] Mamyama R, Kamishima T, Shiiya N, et al. MDCT scan visualizes the Adamkiewicz artery[J]. Ann Thorac Surg, 2003;76(4):1308.

[5] Kudo K, Terae S, Asano T, et al. Anterior spinal artery and artery of Adamkiewicz detected by using multi－detector row CT[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2003;24(1):13－17.

[6] Takase K, Sawamura Y, Igarashi K, et al. Demonstration of the artery of Adamkiewicz at multidetector row helical CT [J]. Radiology, 2002;223:39－45.

(下转第 74 页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

镜下可见基底膜增厚、足突广泛融合减轻，少量电子致密物沉积。MRL/lpr 小鼠尿蛋白排泄量明显减少，肾功能较稳定。

TNF－α是由单核/巨噬细胞产生的细胞因子，被认为是重要的炎症介质，主要通过①介导炎症细胞在炎症部位聚集；②与细胞之间相互作用引起组织损伤酶的释放、激活炎症细胞产生细胞毒效应；③刺激单核细胞等产生 TNF－α，加重炎症反应；④激活 T、B 淋巴细胞进一步产生抗体，导致疾病的发生和发展。TNF－α参与了细胞免疫介导的肾小球损伤[4]，活动期狼疮性肾炎患者血清和尿中 TNF－α水平显著升高[5]。单核细胞、T 和 B 淋巴细胞受病毒抗原或其它抗原的慢性刺激后可产生 IL－6。IL－6 与 TNF－α等细胞因子一起参与了 LN 免疫应答的全过程及肾组织局部的炎症反应。上述病理生理过程中，单核/巨噬细胞发挥重要作用，抑制单核/巨噬细胞的增殖可能减轻肾组织的病理过程。本研究发现，MRL/lpr 自发狼疮小鼠肾组织 $CD14^+$ 表达明显增高，血清和尿中 TNF－α、IL－6 水平增加。应用 Rofecoxib 治疗后，MRL/lpr 自发狼疮小鼠血清和尿中 TNF－α、IL－6 水平下降，从而减轻了肾脏损害。此外，文献报道[6]，特异性 COX－2 抑制剂还可明显抑制 T 淋巴细胞的活化、增殖及其细胞因子的表达，减少 IL－2 和 TNF－γ的产生。推测特异性 COX－2 抑制剂可能通过抑制单核/巨噬细胞的活化、增殖，减少 IL－6、TNF－α的产生，表明特异性 COX－2 抑制剂具有免疫调节作用。

综上所述，尿 TXB_2 水平与肾脏损害程度有关，Rofecoxib 抑制了单核/巨噬细胞在肾组织的浸润，抑制细胞因子的生成，减轻免疫球蛋白 IgG 沉积于肾小球基底膜而引起的病理损害，改善足突广泛融合，减少电子致密物沉积。从而减轻 COX－2 介导的对 MRL/lpr 小鼠肾组织的病理损伤，达到减少小鼠尿蛋白，稳定肾功能的目的。表明特异性 COX－2 抑制剂对小鼠狼疮性肾炎具有较好的治疗作用。

参 考 文 献

[1] Nockher WA, Wigand R, Schoeppe W, et al. Elevated levels of soluble CD14 in serun of patients with systemic lupus erythematosus[J]. Clin Exp Immunol, 1994; 96: 15－19.

[2] Shapira L, Takashiba S, Amar S, et al. Porphyromonas gingivalis lipolysaccharide stimulation of human monocytes: dependence on serum and CD14 receptor[J]. Oral Microbiol Immtmol, 1994; 9: 112－117.

[3] 朱小玲，孟焕新，陈智滨. 快速进展性牙周炎牙龈组织中单核/巨噬细胞浸润与 MCP－1 表达[J]. 中华口腔医学杂志，1999; 34(4): 214－216.

[4] Egido J, Gomez－Chiarri M, Ortiz A, et al. Role of tumor necrosis factor－a in pathogenesis of glomenfiar diseases[J]. Kidney Int 1993; 43(S 39)S59－64.

[5] 王 丹，尹培达，唐世聪. 狼疮性肾炎患者血清肿瘤坏死因子的变化及其临床意义[J]. 中国免疫学杂志，1994; 10(增刊): 167.

[6] Iniguez MA, Ptmzon C, Fresno M. Induction of cyclooxygenase－2 on activated Tlymphocytes: regulation of T cell activation by cyclooxygenase－2 inhibitors[J]. J Immunol, 1999; 163(1): 111－119.

(上接第 66 页)

[7] Cargill H, Alleyne Jr, Cawley CM, et al. Microsurgical anatomy of the artery of Adamkiewicz and its segmental artery [J]. J Neurosurg, 1998; 89(5): 791－795.

[8] 刘正津，陈尔瑜. 临床解剖学丛书，胸部和脊柱分册[M]. 北京：人民卫生出版社，1996; 380－382.

[9] Koshino T, Murakami G, Morishita K, et al. Does the Adamkiewicz artery originate from the larger segmental arteries [J]? J Thorac Cardiovasc Surg, 1999; 117(5): 898－905.

[10] 顾恺时. 顾恺时胸心外科手术学[M]. 上海：上海科学技术出版社，2003; 1117－1137.

[11] 孙衍庆. 现代胸心外科学[M]. 北京：人民军医出版社，2000; 1442－1443.

[12] Bachet J, Guilmet D, Rosier J, et al. Protection of the spinal cord during surgery of thoraco－abdominal aortic aneurysms[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 1996; 10(10): 817－825.

[13] Grabitz K, Sandmann W, Stuhmeiner K. The risk of ischemic spinal cord injury in patients undergoing graft replacement for thoracoabdominal aortic aneurysms[J]. J Vasc Surg, 1996; 23: 230－240.

[14] Griepp RB, Ergin MA, Galla JD. Looking for the artery ofAdamkiewicz: a quest to minimize paraplegia after operations for aneurysms of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1996; 112: 1202－1215.

[15] Sari HJ, Miller CC Ⅲ, Cart C, et al. Importance of intercostals artery reattachment during thoracoabdominal aortic aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 1998; 27: 58－68.