

基础研究

下腰椎前方三维 CT 血管造影重建及其意义

康忠山¹, 王文军¹, 曹琼钦², 朱一平¹, 晏怡果¹

(1 南华大学附属第一医院脊柱外科 421001; 2 南华大学附属第二医院放射科 421001 湖南省衡阳市)

【摘要】目的:观察下腰椎前方血管走行特点,为下腰椎前路椎间融合术,特别是腹腔镜下微创手术提供解剖学依据。**方法:**对 60 例(男女各 30 例)患下腰椎疾病需行前路手术治疗的患者行下腰椎三维 CT 血管造影(3D-CTA),观察下腰椎前方血管在椎体前的走行,测量与腰椎前方血管位置相关的解剖学参数。**结果:**三维 CT 重建图像发现腹主动脉分叉点变异较多,髂总静脉汇合点相对恒定;腹主动脉分叉点到 L5 椎体下缘的距离男性平均 39.1mm,女性平均 37.4mm;髂总静脉汇合点到 L5 椎体下缘的距离男性平均 27.1mm,女性平均 25.9mm;L5/S1 椎间隙手术窗大小男性平均 36.7mm,女性平均 34.6mm;腹主动脉分叉角男性平均 56.3°,女性平均 58.9°;髂总静脉汇合角男性平均 63.1°,女性平均 65.7°;右髂总动脉与左髂总静脉夹角男性平均 53.6°,女性平均 57.3°。**结论:**下腰椎前方血管解剖位置具有多变性,以腹主动脉分叉点为甚,术前行腰椎 3D-CTA 检查能明确血管解剖,为手术尤其是腹腔镜下微创手术提供安全保障。

【关键词】下腰椎;腹腔镜;腰椎间融合;三维 CT 血管造影

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2009.07.15

中图分类号:R814.42,R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2009)-07-0540-05

3D-CT angiography of anterior vessels and their circumferential structure at lower lumbar vertebrae/KANG Zhongshan,WANG Wenjun,CAO Qiongqin,et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2009,19(7):540~544

【Abstract】 Objective:To morphologize the vascular configuration anteriorly to lower lumbar vertebrae and their circumferential structure,and to provide the anatomic data for anterior lumbar spine inter-body fusion especially for minimal invasive surgery under laparoscopy.**Method:**60 cases(30 cases for each sex) necessitating ALIF underwent three dimensional computed tomographic angiography(3D-CTA) anteriorly to lower lumbar vertebrae,the orientation and distribution of vessels anteriorly to lower lumbar vertebrae were depicted and the anatomic parameters with respect to vessels and their circumferential were recorded either.**Result:**The bifurcation level of the ventral aorta varied significantly under 3D-CTA imaging while the confluence level of the common iliac vein was constant.The distance from the bifurcation of ventral aorta to the top of L5/S1 disc averaged 39.1mm in male and 37.4mm in female.The distance from the confluence of common iliac vein to the top of L5/S1 disc averaged 27.1mm in male and 25.9mm in female.The width of the operation window at L5/S1 disc averaged 36.7mm in male and 34.6mm in female.The bifurcation angle of the ventral aorta averaged 56.3° in male and 58.9° in female,the confluence angle averaged 63.1° in male and 65.7° in female,the included angle of right common iliac artery and left common iliac vein averaged 53.6° in male and 57.3° in female.**Conclusion:**The vessels anteriorly to lower lumbar vertebrae varied significantly,especially at the bifurcation level of the ventral aorta.Pre-operative routine 3D-CTA imaging can be used to identify the vascular anatomy and ensure the safety of surgical procedure especially in mini-invasive operation.

【Key words】 Lower lumbar spine;Laparoscopic;Lumbar intervertebral fusion;3D-CT angiography

【Author's address】 Department of Spine Surgery,Affiliated Hospital,Nanhua University,Hengyang,Hu'nan, 421001,China

基金项目:湖南省自然科学基金资助项目(编号:07JJ3032)

第一作者简介:男(1978-),在读硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(0734)6093142 E-mail:www.kzs0817@sina.com

通讯作者:王文军

腹腔镜辅助下腰椎前路椎体间融合术具有创伤小、恢复快、住院时间短、不破坏椎体后柱结构、无椎管干扰症状等优点^[1],在腰椎前路手术中有广泛的应用前景;但也有一些并发症,尤其是血管

丛损伤的危险性^[2]较大。因此,术前必须对椎前血管解剖结构有详细的了解。我们利用三维 CT 血管造影 (three dimensional computed tomographic angiography, 3D-CTA) 技术对 60 例成人 (男女各 30 例) 的下腰椎前方血管及毗邻结构进行了观察; 以期为临床腹腔镜辅助下行腰椎前路各种椎体间融合和非融合技术提供术前的解剖学影像评估依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2006 年 12 月~2009 年 3 月间, 选择 60 例患者行 3D-CTA 检查, 其中男 30 例, 年龄 18~56 岁, 平均 38.5 岁; 女 30 例, 年龄 20~52 岁, 平均 34.5 岁。所有病例均为拟行下腰椎前路手术 (包括开放和微创手术) 患者, 均因需作术前血管安全性评估而行 3D-CTA 检查, 术前常规签署特殊检查同意书; 行碘过敏试验无过敏反应, 心电图、X 线等检查证实没有主要血管疾病和腰椎畸形。

1.2 方法

使用 Philips Brilliance 16 层螺旋 CT 扫描 L1~S3 椎前血管并行 3D-CTA, 扫描层厚 5mm, 螺距 1.15mm, 重建层厚 1.0mm, 重叠 30%。选择右肘静脉注射造影剂, 剂量 100ml (100ml:37g I), 注射速率 4ml/s, 高压注射器自动触发扫描, 扫描时间动脉期 25~30s、静脉期 100~120s, 对全部图像进行最大密度投影 (maximum intensity projection, MIP)、容积再现技术 (volume rendering technique, VRT)、多平面重建 (multiplanar reformation, MPR), 使椎前血管清晰显示, 并对图像进行评价。使用 Philips Brilliance 16 层螺旋 CT 机 2.0 版 3D 血管成像软件包进行处理, 观察 L1~S3 椎体前主要血管及邻近结构。主要从以下几个方面进行观察测量: (1) 腹主动脉、下腔静脉在椎体前行程及分布; (2) 腹主动脉分叉点、髂总静脉汇合点相对于腰椎具体位置水平; (3) 右髂总动脉与左髂总静脉夹角、腹主动脉分叉角、髂总静脉汇合角; (4) 腹主动脉分叉点、髂总静脉汇合点到 L5/S1 间隙上缘距离、L5/S1 间隙手术窗 (即平 L5/S1 间隙右髂总动脉与左髂总静脉之间距离); (5) L1/2、L2/3、L3/4 椎间盘平面腹主动脉与下腔静脉内侧缘之间的距离。此外还观察骶正中血管、输尿管、腰节段血管位置、分布、走行。

1.3 统计学处理

测量数据用 SPSS 13.0 统计软件处理, 用 t 检验比较男女右髂总动脉与左髂总静脉夹角、腹主动脉分叉角、髂总静脉汇合角差异, $P<0.05$ 为差异有显著意义。

2 结果

在重建图像上, 腹主动脉在椎体左前方, 至 L3/4 间隙水平逐渐靠近中线, 髂总静脉汇合为下腔静脉后上行至椎体右侧, 至 L3/4 间隙水平对椎间盘的遮盖已很少; 在 L5/S1 椎间隙水平, 所有病例的腹主动脉均已分叉, 而左髂总静脉的汇合处也均在其上方汇合。腹主动脉的分叉相对于腹主动脉是对称的, 髂动脉分叉的角度相等; 而下腔静脉的分叉是不对称的, 右髂总静脉与下腔静脉之间的角度较大, 左髂总静脉的角度更为锐利 (图 1、2)。右髂总动脉与左髂总静脉夹角较腹主动脉分叉角、髂总静脉汇合角变异大, 男女同种角度大小相比, 女性大于男性, 有统计学差异 ($P<0.05$) (表 1)。在同一患者腹主动脉分叉点均高于髂总静脉汇合点 (表 2, 图 3, $P<0.05$)。L1/2、L2/3、L3/4 椎间盘平面腹主动脉与下腔静脉内侧缘之间的距离见表 3、图 4。腹主动脉分叉点到 L5 椎体下缘距离、髂总静脉汇合点到 L5 椎体下缘距离、L5/S1 椎间隙手术窗大小, 男女间均无统计学意义 ($P>0.05$)。髂总静脉汇合点相对恒定, 主要分布在 L4/5 椎间隙及 L5 椎体上半 (90.0%); 而腹主动脉分叉点位置变异较大, 相对分散, 主要分布在 L4/5 椎间隙及 L4 椎体下半 (74.9%); 髂总静脉在 L3/4

表 1 右髂总动脉与左髂总静脉夹角、腹主动脉分叉角、髂总静脉汇合角 ($\bar{x}\pm s, ^\circ$)

性别	例数	右髂总动脉与左髂总静脉夹角	腹主动脉分叉角	髂总静脉汇合角
男	30	53.6 $\pm$ 8.5	56.3 $\pm$ 4.2	63.1 $\pm$ 3.7
女	30	57.3 $\pm$ 9.6	58.9 $\pm$ 5.7	65.7 $\pm$ 2.6

注: 男女两组间比较 $P<0.05$

表 2 腹主动脉分叉点、下腔静脉汇合点到 L5 下缘距离及 L5/S1 椎间隙手术窗大小 ($\bar{x}\pm s, \text{mm}$)

性别	例数	腹主动脉分叉点到 L5 下缘距离	下腔静脉汇合点到 L5 下缘距离	L5/S1 手术窗大小
男	30	39.1 $\pm$ 12.7 ^①	27.1 $\pm$ 7.9	36.7 $\pm$ 4.3
女	30	37.4 $\pm$ 15.3 ^①	25.9 $\pm$ 8.3	34.6 $\pm$ 5.7

注: ①与髂总静脉汇合点到 L5 下缘距离比较 $P<0.05$

表 3 L1/2、L2/3、L3/4 椎间盘平面腹主动脉与下腔静脉内侧缘之间的距离 ($\bar{x} \pm s$, mm)

性别	例数	L1/2	L2/3	L3/4
男	30	6.1±0.9	5.9±0.7	5.7±1.0
女	30	6.0±0.8	5.8±0.6	5.6±0.7

椎间盘下缘以下均已汇合, 腹主动脉的分叉大部分位于 L3/4 椎间盘下缘以下, 而本组中有 1 例(女性)其腹主动脉的分叉位于 L3 椎体下缘水平; 在 L5 椎体下部, 髂总静脉大部分已汇合, 腹主动脉均已分叉(图 5)。有些病例腹主动脉分叉点及髂总静脉汇合点均较高(L4 椎体上半)(图 6)。骶正中动脉在重建图像中均为单支, 起自腹主动脉分叉部后壁, 外径 $11 \pm 5 \text{ mm}$ ($5 \sim 19 \text{ mm}$), 靠近中线沿 L5 椎体下行, 向下行走于左髂总静脉背侧。本组 60 例患者中 12 例(20%)在平衡期可看到, 动脉期 2 例(男性)未出现, 其余 58 例均可见

到。骶正中静脉、节段血管、腰升静脉、髂腰静脉在本组图像中模糊不清(图 7)。

3 讨论

3.1 与尸体标本腰前血管解剖学参数比较

前路腰椎椎体间融合术有传统的开放手术以及近年来新开展的腹腔镜辅助下微创手术。腰椎前路椎间融合术(ALIF)由 O'Brien^[3]提出, 从前方进入椎间隙, 置入椎间融合器, 在维持脊柱的生理曲度、力学支撑以及提高融合率等方面上具有明显的优越性。1993 年 Zucherman 等^[4]首先报道了腹腔镜下前路腰椎融合术, 因其切口小、损伤小、对脏器正常生理功能干扰少以及恢复快、并发症少等优点逐渐为广大脊柱外科医师所认识。但下腰椎前方的解剖结构复杂, 主要是腹主动脉、下腔静脉及其分叉的阻挡, 还有腰交感干、腹腔丛及输尿管, 行 ALIF 时可能会损伤这些重要结构, 产生

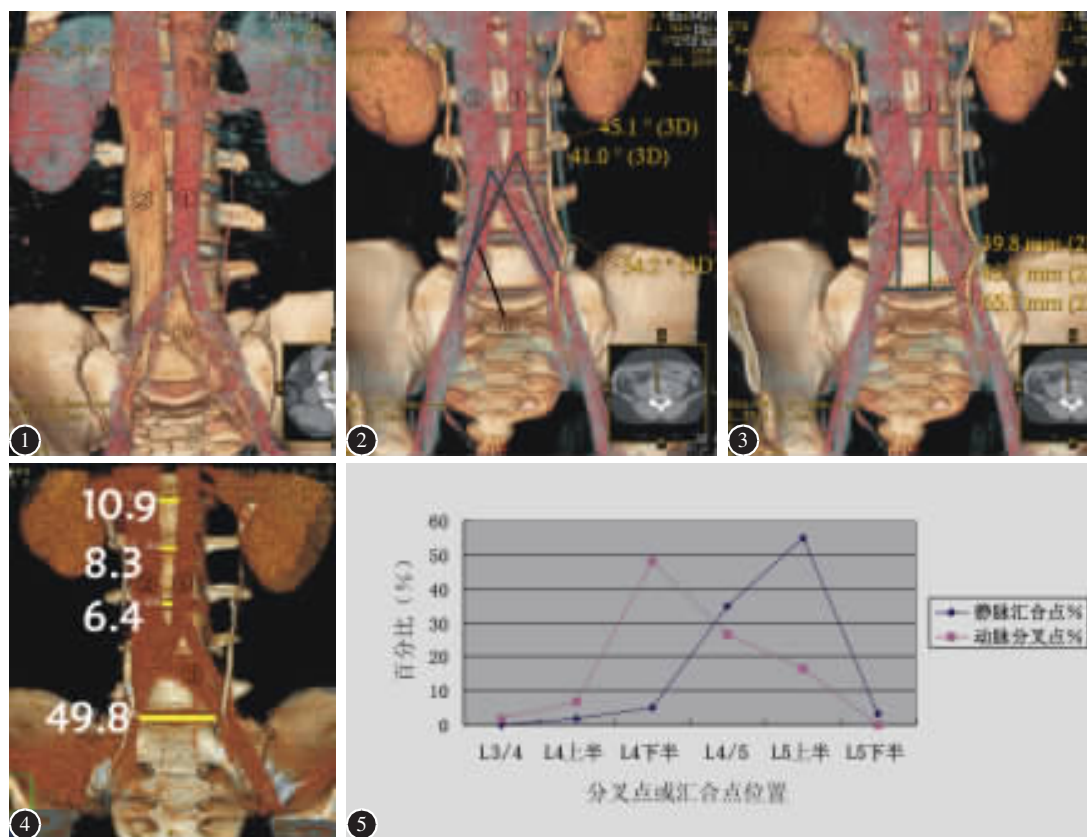


图 1 腹主动脉(①)、下腔静脉(②)与下腰椎关系及腹主动脉分叉点、髂总静脉(③)汇合点位置与下腰椎的关系 图 2 测量右髂总动脉与左髂总静脉夹角 54.2° 、腹主动脉分叉角 45.1° 、髂总静脉汇合角 41.0° 图 3 腹主动脉分叉点均高于髂总静脉汇合点, 测量腹主动脉分叉点、髂总静脉汇合点到 L5/S1 间隙上缘距离分别为 45.8 mm 和 65.7 mm; L5/S1 间隙手术窗(即平 L5/S1 间隙右髂总动脉与左髂总静脉之间距离)39.8 mm 图 4 测量 L1/2、L2/3、L3/4 椎间盘平面腹主动脉与下腔静脉内侧缘之间的距离分别为 10.9 mm、8.3 mm、6.4 mm; L5/S1 间隙右髂总动脉与左髂总静脉之间距离 49.8 mm 图 5 腹主动脉分叉点、髂总静脉汇合点位置与下腰椎椎体的对应关系比例(%)

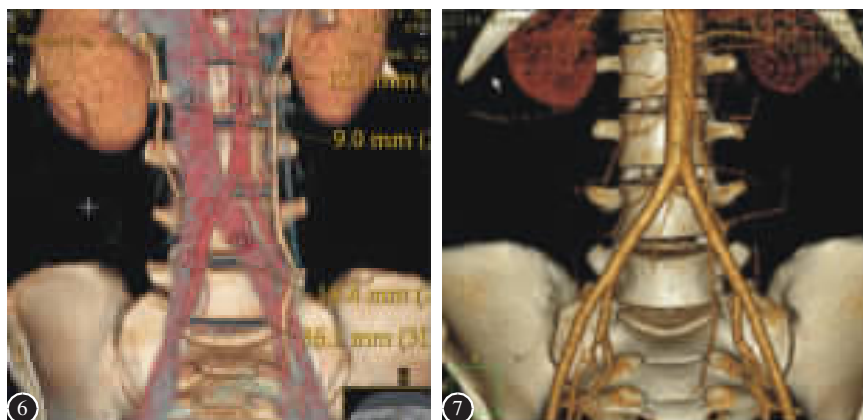


图 6 腹主动脉分叉点在 L3/4 椎间隙、下腔静脉分叉点在 L4 椎体上半, L3/4 椎间隙有效空间 14.4mm 图 7 高压注射器自动触发扫描, (25~30s 时扫描) 动脉期的动脉图像, 动脉重建效果更好, 但静脉显影不清

相应并发症。许多学者在尸体标本上对腰椎前方解剖进行了研究。如 Tribus 等^[5]在 35 例尸体标本上(男 17 例,女 18 例)观察到腹主动脉及分叉部、下腔静脉及汇合部,相对于腰椎的位置关系均存在较大变异,腹主动脉分叉点和髂总静脉汇合点主要分布在 L4 椎体上半至 L5 椎体上半,髂总静脉汇合点到 L5/S1 椎间盘上缘距离平均为 18mm,左髂总静脉到右髂总动脉平均距离为 33.5mm。吕国华等^[6]进行了腹腔镜下腰椎侧前路手术入路的解剖学实验研究,腹主动脉分叉角度男性平均 54.9°,女性平均 59.0°,髂总静脉汇合角度男性平均 61.4°、女性平均 64.9°;腹主动脉分叉点到 L5 椎体下缘距离男性平均 3.5cm,女性平均 3.6cm;髂总静脉汇合点到 L5 椎体下缘距离男性平均 2.2cm,女性平均 2.4cm;L5/S1 椎间隙手术窗大小男性平均 3.7cm,女性平均 3.4cm。本研究结果与其相近。

3.2 与腰前血管 MRI 图像比较

在影像学研究方面, Capellades 等^[7]、Lee 等^[8]、魏梅洋等^[9]从 MRI 图像分析了下腰椎血管分布情况,显示腰椎血管和椎间隙之间的解剖关系有明显的多样性,大体上描述血管分叉与腰椎间隙的关系,可根据腹主动脉分叉点、髂总静脉汇合点与 L4/5 椎间隙的上边缘之间的关系,分为 4 种类型,根据不同类型而选择不同手术方式。但 MRI 得出的是二维图像,不能如 CTA 三维显影,不能对血管之间距离、血管与椎间隙距离进行测量,对血管之间的距离不能准确反映。

3.3 关于腰前血管 3D-CTA 测量

可以看出,经过防腐处理的尸体标本血管塌

陷、弹性等与生前的活体存在差异,所得数据有不可避免的实验误差,所得到的解剖数据只能大体上了解血管的分布情况,缺乏特异性,对于个体化的血管位置及变异情况是很难准确估计的;对需要实施下腰椎前路手术的患者行下腰椎血管 3D-CTA 检查可观察血管分布情况并测量其与邻近结构的关系,对最大程度地减少术中损伤是有必要的,同时对内置物的选择和安放也有指导作用。其结果可直接由电脑测出,实验误差小,相对比较精确。

本研究显示,腹主动脉血管分叉均在 L5/S1 上方, L5/S1 椎间隙手术窗男平均 36.7mm,女平均 34.6mm,空间大,前方只有骶正中血管遮挡,解剖结构相对简单,可在腹腔镜辅助下行 L5/S1 椎间盘摘除和各种 cage 椎间融合术,此入路简单易行、手术并发症较少,微创优势显著,已成为国外多中心定型术式。在 L4/5 椎间隙,本组结果显示腹主动脉分叉点 74.9%分布在 L4/5 椎间隙及 L4 椎体下半,髂总静脉汇合点主要(90.0%)分布在 L4/5 椎间隙及 L5 椎体上半,行 L4/5 融合时难度加大,但可根据腹主动脉与下腔静脉分布特点决定手术方式,如腹主动脉分叉点高、髂总静脉汇合点低,可从左髂总动脉和下腔静脉之间行 L4/5 融合术;如腹主动脉分叉点及髂总静脉汇合点均高(L4 椎体上半),可在分叉下行 L4/5 椎间融合术;本研究有 36.2%的病例可从腹主动脉和下腔静脉分叉下方融合,与 Kleeman 等^[10]报道的 37%相近,其余可经腹膜后间隙进入。在 L3/4 间隙及以上,本研究结果显示腹主动脉在 L3/4 间隙水平逐渐靠近中线,髂总静脉在椎体右侧,至 L3/4 间隙水平对椎

间盘的遮盖已很少,可选择从腹主动脉左侧安全操作;如血管分叉较低且 L1/2、L2/3、L3/4 椎间盘平面腹主动脉与下腔静脉内侧缘之间的距离比较大(>15mm),可在腹主动脉与下腔静脉间作部分血管游离后进行操作。

关于骶正中动脉的解剖,本组 60 例患者中 12 例(20%)在平衡期可看到,动脉期 2 例(男性)未出现,可能是先天缺乏所致,其余 58 例均可见到。骶正中静脉、节段血管、腰升静脉、髂腰静脉在本研究中显影不清,可能与造影剂经体循环回流至静脉时浓度低及影像分辨率不高有关,静脉图像不能像单纯动脉期的动脉图像显示得很清楚。在手术中,此类血管均可在腹腔镜下首先进行游离和钛夹夹闭止血。

本研究在术前对患者进行 3D-CTA 检查,和肾移植患者术前肾周血管造影方式一样,本组均选择右肘静脉注射造影剂,属于非侵入性检查;除 1 例患者做碘过敏试验有碘过敏反应不能造影未列入本组病例外,未发生其他并发症。其方法简单、方便快捷,得出的结果比较准确;同时为非侵入性检查,只行右肘静脉注射造影剂,不同于 DSA 检查需行股静脉穿刺。但是,像其他所有技术一样,也有它的不足,3D-CTA 扫描选择在平衡期,微小血管(特别是静脉血管)显示不出来;神经目前不能显影重建。但可相信,随着影像设备及技术的不断升级、新型造影剂的出现,3D-CTA 图像质量将越来越逼真,为临床应用提供更加有意义的术前评估和指导。

4 参考文献

1. Thongtrangan I, Le H, Park J, et al. Minimally invasive spinal surgery: a historical perspective [J]. Neurosurg Focus, 2004, 16(1): E13.
2. Robert WI. Methods and complications of anterior exposure of the thoracic and lumbar spine [J]. Arch Surg, 2006, 141(13): 1025-1034.
3. O'Brien JP. The role of fusion for chronic low back pain [J]. Orthop Clin North Am, 1983, 14(3): 639-642.
4. Zucherman JF, Zdeblick TA, Bailey SA, et al. Instrumented Laparoscopic spinal fusion: preliminary results [J]. Spine, 1995, 20(18): 2029-2035.
5. Tribus CB, Belanger T. The vascular anatomy anterior to the L5/S1 disk space [J]. Spine, 2001, 26(11): 1205-1208.
6. 吕国华, 王冰, 黎菲文, 等. 腹腔镜下腰椎前路手术入路的解剖学实验研究 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2003, 13(9): 558-561.
7. Capellades J, Pellise F, Rovira A, et al. Magnetic resonance anatomic study of ilioacaval junction and left iliac vein positions related to L5-S1 disc [J]. Spine, 2000, 25(13): 1695-1700.
8. Lee CH, Seo BK, Choi YC, et al. Using MRI to evaluate anatomic significance of aortic bifurcation, right renal artery, and conus medullaris when locating lumbar vertebral segments [J]. Am J Roentgenol, 2004, 182(5): 1295-1300.
9. 魏梅洋, 谭军, 贾连顺, 等. 国人下腰椎前方血管解剖结构特点和入路分型 [J]. 颈腰痛杂志, 2004, 25(6): 385-388.
10. Kleeman TJ, Michael Ahn U, Clutterbuck WB, et al. Laparoscopic anterior lumbar interbody fusion at L4-L5: an anatomic evaluation and approach classification [J]. Spine, 2002, 27(13): 1390-1395.

(收稿日期: 2009-02-23 修回日期: 2009-04-08)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 彭向峰)

消息

《中国骨科临床与基础研究杂志》2009 年征稿、征订启事

《中国骨科临床与基础研究杂志》(ISSN 1674-666X, CN 44-1654/R)系经国家新闻出版总署批准、由广州军区广州总医院主办、国内外公开发行的骨科专业学术期刊。本刊以骨科及相关学科的临床、教学和科研人员为读者对象,着重关注骨科临床和基础研究的先进科研成果,及时报道骨科领域的基础理论与实验研究、临床诊疗技术和经验以及最新研究进展等。本刊主要栏目为专家述评、专题论坛、临床论著、实验研究、经验交流、综述、个案报道、继续教育、单位推介、名人名家、骨科新书、会议纪要、快讯、学术争鸣等,欢迎广大医药卫生工作者踊跃投稿和提供组稿线索。

本刊为季刊,2009 年 9 月创刊。大 16 开本,80 页,国内外公开发行,每季度最后一个月 15 日出版,每期定价 RMB 15 元,全年定价 RMB 60 元。编辑部常年接受邮购征订。

地址:广州市流花路 111 号广州军区广州总医院 1 号楼 4 楼《中国骨科临床与基础研究杂志》编辑部收,邮编:510010;电话:020-36652180,传真:020-36655961, E-mail: cjocbs@126.com, 网址: http://www.cjorthop.com。