

DOI:10.3724/SP.J.1008.2010.01060

肺部局灶性磨玻璃密度结节多排螺旋 CT 征象良恶性的 Logistic 回归分析

范丽, 刘士远*, 李清楚, 于红, 肖湘生

第二军医大学长征医院影像科, 上海 200003

[摘要] **目的** 分析肺部局灶性磨玻璃密度结节(fGGO)多排螺旋 CT(MDCT)影像的良恶性。**方法** 回顾 82 例经病理或抗炎治疗后证实的 fGGO 患者的一般资料(性别、年龄)、病灶部位、大小及 MDCT 征象(病灶形态、边缘形态、界面、内部结构、邻近结构)。采用 Fisher 确切概率法、 χ^2 检验、非参数 Mann-Whitney *U* 检验及二元 Logistic 回归分析进行良恶性分析。**结果** 82 例 fGGO 中恶性 61 例, 良性 21 例; 良、恶性 fGGO 间一般资料、病灶部位和大小差异均无统计学意义。Logistic 回归分析得出: 分叶、界面和胸膜凹陷是良恶性 fGGO 间最重要的鉴别征象, 诊断恶性的优势比分别是 8.122、3.139、9.076; 利用所得回归方程诊断的灵敏度、特异度和准确率分别是 93.4%、66.7%、86.6%。**结论** 肺部局灶性磨玻璃密度结节 MDCT 影像若表现为具有分叶、清楚毛糙的界面和胸膜凹陷征提示恶性可能性较大。

[关键词] 肺结节; 螺旋计算机体层摄影术; 磨玻璃密度

[中图分类号] R 563 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2010)10-1060-05

Multi-detector CT features of benign and malignant pulmonary focal ground-glass opacity nodules: a binary logistic regression analysis

FAN Li, LIU Shi-yuan*, LI Qing-chu, YU Hong, XIAO Xiang-sheng

Department of Radiology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the different multi-detector computed tomography features of benign and malignant pulmonary focal ground-glass opacity (fGGO) nodules. **Methods** The demographic data (sex and age), nodule location, size, and multi-detector CT (MDCT) features (shape, margin, interface, internal characteristics, and adjacent structures) of 82 fGGO patients were retrospectively analyzed. Differences between benign and malignant fGGO were analyzed by using chi-square test, Fisher exact test, and Mann-Whitney *U* test. Binary logistic regression analysis was also performed to draw a regression equation. **Results** The 82 fGGO patients included 61 with malignant and 21 with benign nodules. No statistical differences were found between benign and malignant fGGO nodules in terms of demographic data, nodule location, or nodule size. Binary logistic regression analysis showed that lobulation, interface, and pleural indentation were the important features of malignant nodules, with the corresponding odds ratio (OR) being 8.122, 3.139, and 9.076, respectively. The sensitivity, specificity, and accuracy of the obtained equation were 93.4%, 66.7%, and 86.6%, respectively. **Conclusion** An fGGO nodule with lobulation, well-defined but coarse interface, and pleural indentation in its MDCT image, is more likely to be malignant.

[Key words] pulmonary nodule; spiral computed tomography; ground-glass opacity

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2010, 31(10):1060-1064]

小肺癌、早期肺癌大多是细支气管肺泡癌 (bronchioloalveolar carcinomas, BAC) 或含有肺泡癌成分的腺癌, CT 大多表现为局灶性磨玻璃密度 (focal ground-glass opacity, fGGO) 结节。但肺部 fGGO 是一种非特异性 CT 征象, 可见于多种疾病,

如: 早期肺癌、炎性病变、肺部纤维化、肺泡腔内出血等^[1], 常根据其内是否含有实性成分, 分为混杂性 GGO (mixed ground-glass opacity, mGGO) 和单纯性 GGO (pure ground-glass opacity, pGGO)。准确判断 GGO 的良恶性对提高早期肺癌诊断率和治疗

[收稿日期] 2010-05-12 **[接受日期]** 2010-09-17

[基金项目] 国家自然科学基金青年基金(81000602), 上海市自然科学基金(10ZR1438900), 上海市“登山计划”重大项目(06DZ19503), 上海市人才发展基金(026)。Supported by Youth Fund of National Natural Science Foundation of China(81000602), Natural Science Foundation of Shanghai (10ZR1438900), Major Subject of Shanghai “Mountain Climbing Plan”(06DZ19503), and Talent Development Fund of Shanghai(026)。

[作者简介] 范丽, 博士, 讲师、主治医师。E-mail: fanli0930@163.com

* 通讯作者 (Corresponding author). Tel: 021-81886011, E-mail: cjr.liushiyuan@vip.163.com

效果具有十分重要的意义。因此,本研究回顾性分析 82 例 fGGO 的多排螺旋 CT(MDCT)表现,探讨有利于 fGGO 良恶性诊断及鉴别诊断的影像学征象。

1 资料和方法

1.1 一般资料及 MDCT 扫描 第二军医大学长征医院 2005~2009 年经手术或穿刺活检病理证实或经抗炎治疗后消失的肺部 fGGO 82 例。82 例患者中男性 35 例,女性 47 例,40~84 岁,平均(59±10)岁。所有患者均取仰卧位,双臂上举,头先进,在 Toshiba Aquilion 16 排或 GE LightSpeed VCT 64 排螺旋 CT 机进行扫描。范围包括肺尖至肺底的全部区域,两侧包括胸壁、腋窝。Aquilion 16 扫描参数:层厚 1 mm,重建层厚 7 mm,螺距 0.98,滤过系数 52 或 01(高分辨率算法或标准算法);GE LightSpeed VCT 64 扫描参数:层厚 0.625 mm,重建层厚 5 mm,螺距 0.516,高分辨率算法及标准算法重建。

1.2 基本资料及图像分析法 患者基本临床资料包括性别和年龄。将常规厚层图像传至 Vitrea 1 或 AW 02 工作站进行图像后处理。横断面薄层重建: Aquilion 16 CT 为层厚 1 mm,间隔 0.8 mm,FOV 18 cm×18 cm~20 cm×20 cm,FC 52 或 01(平扫或动脉期);LightSpeed VCT 64 为层厚 0.625 mm,间隔 0.3~0.5 mm,FOV 16 cm×16 cm~20 cm×20 cm,高分辨率算法(平扫)或标准算法(动脉期)。MPR:矢状面、冠状面及斜面多角度显示病灶的形态、病灶与邻近气道的关系。VR:显示病灶与血管的关系。

图像后处理结束以后,由 2 名具有 5 年以上胸部疾病影像诊断经验的医师(预先不告之受检者的

临床资料)对后处理图像做出评价,分别分析病灶的位置、大小、病灶形态(不规则形、圆形/类圆形)、边缘形态(分叶、毛刺、尖角、棘状突起)、界面(模糊、清楚光整、清楚毛糙)、内部结构(空泡征、蜂窝征、CT 支气管征)、邻近结构改变(血管集束征、胸膜凹陷征)。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 13.0 软件分析,对男女发病率、病灶部位采用 χ^2 检验、Fisher 确切概率法;患者年龄和病灶大小采用非参数 Mann-Whitney U 检验进行分析。检验水准(α)为 0.05。良恶性 fGGO 的 MDCT 征象采用二元 Logistic 回归分析建立回归方程,以条件向前步进法进行变量筛选。进行 Logistic 回归分析时把良性、恶性作为因变量(良性=0,恶性=1),将形状(不规则=0,圆形/类圆形=1)、分叶(无=0,有=1)、毛刺(无=0,有=1)、尖角(无=0,有=1)、棘状突起(无=0,有=1)、界面(模糊=0,清楚光整=1,清楚毛糙=2)、空泡征(无=0,有=1)、蜂窝征(无=0,有=1)、CT 支气管征(无=0,走行自然=1,扩张扭曲=2,截断=3)、胸膜凹陷(无=0,有=1)和血管集束(无=0,有=1)等作为自变量。

2 结果

2.1 良恶性 fGGO 的病理类型及影像学表现 恶性病变 61 例:包括腺癌 22 例、细支气管肺泡癌(BAC)31 例(图 1、图 2)、大细胞癌 1 例、腺鳞癌 1 例、穿刺证实为肺癌但病理类型不详的 2 例、不典型腺瘤样增生(atypical adenomatoid hyperplasia, AAH)4 例;良性病变 21 例:炎症 16 例(图 3)、咯血吸入 1 例(图 4)、局灶性纤维化 4 例。

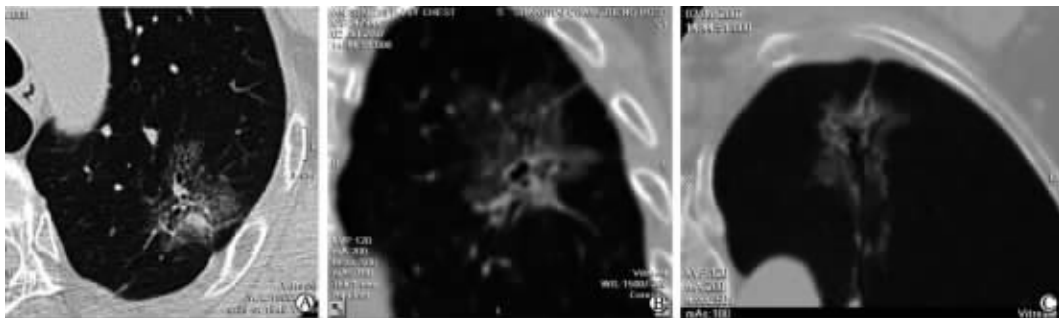


图 1 左肺上叶尖后段 mGGO(细支气管肺泡癌, Female/75)的 MDCT 表现

Fig 1 Multi-detector CT images of bronchioloalveolar carcinoma in a 75-year-old woman

Transverse lung-window (A) thin-section (1-mm-thick) and coronal multiplanar reformation (B) show an mGGO nodule with lobulation, well-defined but coarse interface and pleural indentation in the left upper lobe. Minimum density projection (minIP, C) shows the dilated and distorted bronchus in the nodule

2.2 良恶性 fGGO 的基本资料、大小及分布 分析结

果(表 1)表明:良恶性 fGGO 患者间,男女比例

($P=0.120$)、发病年龄($P=0.672$)差异均无统计学意义;良恶性 fGGO 的平均直径差异无统计学意义($P=0.402$);在肺叶水平对病灶进行定位,良恶性 fGGO 在 5 个肺叶的分布差异无统计学意义($P=0.902$)。

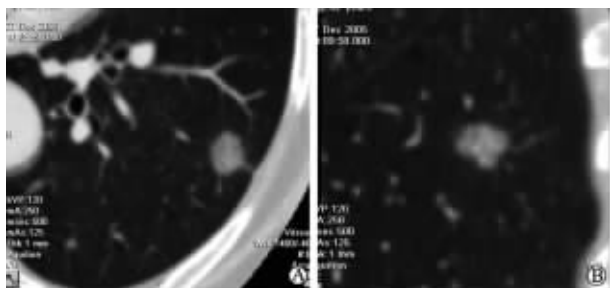


图 2 左肺下叶外基底段 pGGO

(高分化 BAC, Female/62) 的 MDCT 表现

Fig 2 Multi-detector CT images of bronchioloalveolar carcinoma in a 62-year-old woman

Transverse lung-window (A) thin-section (1-mm-thick) and oblique multiplanar reformation (B) show a 12-mm round pGGO nodule with lobulation, well-defined but coarse interface in the left lower lobe

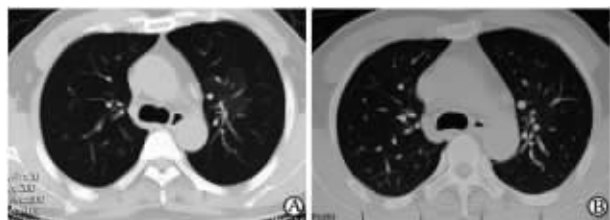


图 3 左肺上叶尖后段 pGGO

(炎症, Female/51) 的 MDCT 表现

Fig 3 Multi-detector CT images of inflammation in a 51-year-old woman with fever for 10 days

A: Transverse lung-window shows a pGGO nodule with lobulation, ill-defined interface in the left upper lobe; B: Transverse lung-window shows the pGGO nodule disappears after anti-inflammatory treatment for two weeks

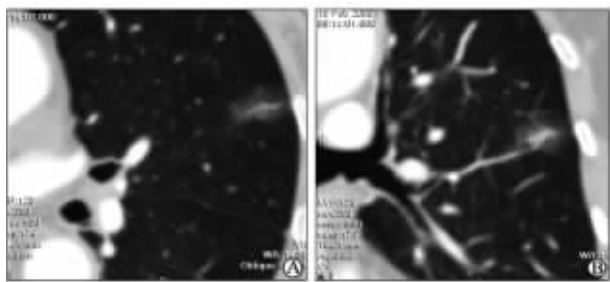


图 4 左肺上叶前段 mGGO

(咯血吸入, Male/68) 的 MDCT 表现

Fig 4 A 68-year-old man with a history of pulmonary tuberculosis and hemoptysis for a week

Transverse lung-window (A) thin-section (1-mm-thick) and coronal multiplanar reformation (B) show a rectangular mGGO with ill-defined interface in the left upper lobe, which is resulted from inhalation of hemoptysis

表 1 良恶性 fGGO 的基本资料、大小及分布

Tab 1 Demographic data, nodule size, and location of benign and malignant fGGO nodules

Index	Benign (N=21)	Malignant (N=61)	P value
Sex ratio (M : F)	12 : 9	23 : 38	0.120 ^a
Age(year)	60±9	57±11	0.672 ^b
Average size d/cm	1.75±0.61	1.82±0.42	0.402 ^b
Location (n)			
Right upper lobe	10	21	0.902 ^c
Right middle lobe	2	7	
Right lower lobe	3	10	
Left upper lobe	4	13	
Left lower lobe	2	10	

^aChi-square test; ^bMann-Whitney U test; ^cFisher's exact test

2.3 良恶性 fGGO MDCT 征象的 Logistic 回归分析 良恶性 fGGO MDCT 征象的描述性统计量见表 2。二元 Logistic 回归分析结果表明:分叶、界面和胸膜凹陷是鉴别良恶性 fGGO 重要的 MDCT 征象,回归方程: $\ln(P/1-P) = -2.268 + 2.095 \times \text{分叶} + 1.144 \times \text{界面} + 2.206 \times \text{胸膜凹陷}$; P 代表诊断恶性的概率,若 $P \geq 0.5$ 则诊断恶性, $P < 0.5$ 则诊断良性。上述 Logistic 回归方程经 Hosmer-Lemeshow Goodness-of-Fit 拟合优度检验, $\chi^2 = 3.174$, $\nu = 2$, $P = 0.205$, 表明方程的拟合有统计学意义。

表 2 良恶性 fGGO 的 MDCT 征象

Tab 2 Distribution of morphologic features of benign and malignant fGGO modules on MDCT

fGGO	Benign (N=21)	Malignant (N=61)	[n(%)]
Shape			
Irregular	11(52.4)	13(21.3)	
Round/oval	10(47.6)	48(78.7)	
Margin			
Lobulation	3(14.3)	51(83.6)	
Spiculation	1(4.8)	21(34.4)	
Cusp angle	2(9.5)	2(3.3)	
Spine-like process	0(0)	18(29.5)	
Interface			
Ill-defined	14(66.7)	1(1.6)	
Well-defined, smooth	0(0)	3(4.9)	
Well-defined, coarse	7(33.3)	57(93.4)	
Internal characteristics			
Vacuole sign	3(14.3)	33(54.1)	
Honeycombing	0(0)	3(4.9)	
Air bronchograms	8(38.1)	38(62.3)	
Natural	5(23.8)	9(14.8)	
Dilatation, distortion	3(14.3)	9(14.8)	
Cut-off	0(0)	20(32.8)	
Adjacent structure			
Pleural indentation	1(4.8)	43(70.5)	
Vascular convergence	1(4.8)	22(36.1)	

二元 Logistic 回归分析结果(表 3)表明:有分叶与无分叶 fGGO 相比,恶性危险度(优势比)为 8.122;清楚毛糙界面与清楚光整界面 fGGO 相比,恶性危险度是 3.139;清楚光整界面与模糊界面 fGGO 相比,恶性危险度是 3.139;有胸膜凹陷与无胸膜凹

陷 fGGO 相比,恶性危险度为 9.076。依据上述回归方程,对 82 例 fGGO 的预期诊断结果进行分析,此回归方程判断 fGGO 良恶性的灵敏度、特异度和正确率分别是 93.4%(57/61)、66.7%(14/21)和 86.6%(71/82)。

表 3 良恶性 fGGO 的 MDCT 征象的二元 Logistic 回归分析结果

Tab 3 Binary logistic regression analysis of fGGO MDCT features

Index	Regression coefficient	P value	Odds ratio (OR)	OR 95% confidence interval
Lobulation	2.095	0.014	8.122	(1.524, 43.301)
Interface	1.144	0.020	3.139	(1.201, 8.200)
Pleural indentation	2.206	0.062	9.076	(0.898, 91.736)
Constant	-2.268	0.004	0.103	

3 讨论

随着肺癌筛查和低剂量扫描的广泛开展,小的周围型肺癌的检出率逐渐提高,病理上以高分化 BAC 或 AAH 为主,绝大多数在胸片上不能显示,而在 HRCT 上常表现为 fGGO^[2-4]。GGO 在 HRCT 上表现为肺部较淡薄的密度增高影,病灶局部的支气管和血管结构可以清晰显示。GGO 是由肺泡腔的不完全填充、炎症所致肺间质增厚、水肿、纤维化、肿瘤性增生、肺泡部分萎陷、正常呼吸状态或毛细血管的血容量增加所致^[5]。Jang 等^[6]发现 10%~25%侵袭性腺癌及 30%的良性病变可表现为 GGO,所以它是一种非特异性征象,除见于 BAC、腺癌、AAH 外,也见于炎性病变、局灶性出血/纤维化等。

结节形态及边缘形态反映了其潜在的病理学特征,有助于结节性质的鉴别。分叶是指肿块的轮廓并非纯粹的圆形或椭圆形,表面常呈凹凸不平的多个弧形,形似多个结节融合而成,其病理学基础包括肿瘤边缘各部位肿瘤细胞的分化程度不一,生长速度不同;肺的结缔组织间隔,进入肿瘤的血管、支气管分支、从肿瘤内向外生长的血管和结缔组织等引起肿瘤生长受限;肿瘤内部纤维组织的收缩^[5,7-8]。恶性孤立性肺结节往往具有分叶状的轮廓,约 84%~90%的分叶状结节是恶性^[9];25.0%的良性结节也可见分叶,其病理基础为病灶内和周围结缔组织增生,瘢痕收缩。本组 83.6%(51/61)的恶性 fGGO 和 14.3%(3/21)的良性 fGGO 有分叶。

清楚毛糙的界面是较常见的一个征象,其在恶性病变中的出现率明显高于良性,本组恶性病灶 93.4%(57/61)表现为清楚毛糙的界面。在病理上恶性肿瘤与周边正常组织的分界清楚,但因肿瘤浸

润程度不同致其毛糙、不光整,因此认为恶性肿瘤边缘肺泡壁厚度的突然变化致界面清楚;相反地,对于炎性病变,由于炎细胞的浸润致病变边缘与邻近肺组织的分界不清楚,界面模糊^[7,10-11]。本组良性病变界面模糊的占 66.7%。虽然界面是良恶性鉴别诊断中有价值的征象之一,但局灶性纤维化/机化性肺炎和产生黏蛋白的肿瘤例外。局灶性纤维化/机化性肺炎的边界清楚,由纤维化所致的肺泡间隔增厚^[12-13],其内含有含气腔隙,与腺癌表现相似。本组 4 例局灶性纤维化的界面均是清楚毛糙的。对于产生黏蛋白的肿瘤,肿瘤邻近肺泡腔内含黏蛋白致其边界不清楚,虽是恶性但在 HRCT 上由于边界模糊而与炎性病变相似。弥漫性 BAC 由于产生大量黏蛋白,可在 HRCT 上表现为边缘模糊的病灶。本组 BAC 均为单发,未出现模糊界面。胸膜凹陷征也是良恶性 fGGO 鉴别的一个重要征象,本组恶性病灶胸膜凹陷征的出现率为 70.5%(43/61),良性病灶的出现率为 4.8%(1/21)。

除上述 3 个重要的 MDCT 征象以外,其他的 MDCT 征象如形状、毛刺、尖角、棘状突起、空泡征、蜂窝征、CT 支气管征及血管束征均不是恶性 fGGO 的重要危险因素。Nambu 等^[7]研究发现,界面的清楚程度和病灶内部的含气腔隙是提示恶性的重要征象,其余征象的价值不大,与本研究结果有一定的差异,可能与本组良恶性病灶的比例较小有一定的关系。本组 fGGO 的基本资料(男女比例和平均发病年龄)、发病部位、病灶大小在良恶性 fGGO 中差异均无统计学意义,与之前 Li 等^[14]的研究结果一致。

综上所述,一个 fGGO 若具有分叶、清楚毛糙的界面和胸膜凹陷征则在很大程度上提示是恶性病变,需要临床上进一步积极处理。

[参考文献]

- [1] Park C M, Goo J M, Lee H J, Lee C H, Chun E J, Im J G. Nodular ground-glass opacity at thin-section CT: histologic correlation and evaluation of change at follow-up[J]. Radiographics, 2007, 27:391-408.
- [2] Nakata M, Saeki H, Takata I, Segawa Y, Mogami H, Mandai K, et al. Focal ground-glass opacity detected by low-dose helical CT[J]. Chest, 2002, 121:1464-1467.
- [3] Tsubamoto M, Kuriyama K, Kido S, Arisawa J, Kohno N, Johkoh T, et al. Detection of lung cancer on chest radiographs: analysis on the basis of size and extent of ground-glass opacity at thin-section CT[J]. Radiology, 2002, 224:139-144.
- [4] Takashima S, Sone S, Li F, Maruyama Y, Hasegawa M, Matsushita T, et al. Small solitary pulmonary nodules (< or = 1 cm) detected at population-based CT screening for lung cancer: Reliable high-resolution CT features of benign lesions[J]. AJR Am J Roentgenol, 2003, 180:955-964.
- [5] Nakajima R, Yokose T, Kakinuma R, Nagai K, Nishiwaki Y, Ochiai A. Localized pure ground-glass opacity on high-resolution CT: histologic characteristics[J]. J Comput Assist Tomogr, 2002, 26:323-329.
- [6] Jang H J, Lee K S, Kwon O J, Rhee C H, Shim Y M, Han J. Bronchioloalveolar carcinoma: focal area of ground-glass attenuation at thin-section CT as an early sign[J]. Radiology, 1996, 199:485-488.
- [7] Nambu A, Araki T, Taguchi Y, Ozawa K, Miyata K, Miyazawa M, et al. Focal area of ground-glass opacity and ground-glass opacity predominance on thin-section CT: discrimination between neoplastic and non-neoplastic lesions[J]. Clin Radiol, 2005, 60:1006-1017.
- [8] Winer-Muram H T. The solitary pulmonary nodule[J]. Radiology, 2006, 239:34-49.
- [9] Zerhouni E A, Stitik F P, Siegelman S S, Naidich D P, Sagel S S, Proto A V, et al. CT of the pulmonary nodule: a cooperative study[J]. Radiology, 1986, 160:319-327.
- [10] Kim H Y, Shim Y M, Lee K S, Han J, Yi C A, Kim Y K. Persistent pulmonary nodular ground-glass opacity at thin-section CT: histopathologic comparisons [J]. Radiology, 2007, 245:267-275.
- [11] Ohta Y, Shimizu Y, Kobayashi T, Matsui O, Minato H, Matsumoto I, et al. Pathologic and biological assessment of lung tumors showing ground-glass opacity[J]. Ann Thorac Surg, 2006, 81:1194-1197.
- [12] Park C M, Goo J M, Lee H J, Lee C H, Chung D H, Chun E J, et al. Focal interstitial fibrosis manifesting as nodular ground-glass opacity: thin-section CT findings[J]. Eur Radiol, 2007, 17:2325-2331.
- [13] Ujita M, Renzoni E A, Veeraraghavan S, Wells A U, Hansell D M. Organizing pneumonia: peribubular pattern at thin-section CT[J]. Radiology, 2004, 232:757-761.
- [14] Li F, Sone S, Abe H, Macmahon H, Doi K. Malignant versus benign nodules at CT screening for lung cancer: comparison of thin-section CT findings[J]. Radiology, 2004, 233:793-798.

[本文编辑] 贾泽军

· 书 讯 ·

《人体结构学》已出版

该书由米健、朱传桂主编,第二军医大学出版社出版,ISBN 978-7-5481-0109-3,16开,定价:29.00元。

该书系人体解剖学、组织学与胚胎学3门学科有机的结合,对人体各系统、器官的位置、形态和结构作了较为详细的描述,对人体细胞、组织和器官的微细结构和人体胚胎发生和发育规律也作了必要的阐述。内容上围绕高职、高专护理专业的培养目标进行调整、优化,并充分兼顾到执业护士考试大纲的要求。该书适于高等医学职业教育的护理及相关专业的学生使用,也可供实习医生、住院医师参考。

该书由第二军医大学出版社出版发行科发行,全国各大书店均有销售。

通讯地址:上海市翔殷路800号,邮编:200433

邮购电话:021-65344595,65493093

<http://www.smmup.com>