

## Simple scoring model based on multi-slice spiral CT in differentiation between focal esophageal carcinoma and esophageal leiomyoma

WEI Yiyuan, SHI Yanjie, LI Xiaoting, SUN Yingshi\*

(Department of Radiology, Key Laboratory of Carcinogenesis and Translational Research [Ministry of Education], Peking University Cancer Hospital & Institute, Beijing 100142, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the efficiency of simple scoring model based on multi-slice spiral CT (MSCT) for differential diagnosis of focal esophageal carcinoma and esophageal leiomyoma. **Methods** Totally 46 patients with focal esophageal carcinoma and 21 with esophageal leiomyoma who underwent preoperative chest enhanced CT were retrospectively analyzed. The lesion's location, density, size (the thickest wall on axial position and the longest diameter on multi-planar reconstruction [MPR]), the ratio of the longest diameter on MPR to the thickest wall on axial position, enhancement degree, tumor-air surface, peritumoral fat space and enlarged lymph nodes were assessed, and Logistic regression analysis was used to select MSCT signs significantly different between two diseases to establish a simple scoring model. Receiver operating characteristic curve (ROC) was used to evaluate the diagnostic efficiency of this model. **Results** The ratio of the longest diameter on MPR to the thickest wall on axial position (odds ratio [OR] = 0.154, 95% CI [0.033, 0.722]), enhanced CT value (OR = 0.928, 95% CI [0.866, 0.994]), tumor-air surface (OR = 0.028, 95% CI [0.004, 0.184]) were significantly different between focal esophageal carcinoma and esophageal leiomyoma ( $P < 0.05$ ), and a simple scoring model then was established. The enhanced CT value of tumor  $> 65.5$  HU was defined as 1 point, the ratio of the longest diameter of MPR to the thickest wall on axial position  $> 1.61$  as 2 points, and the unsmooth tumor-air surface as 4 points. Taken 2.5 points as the cutoff value for diagnosing esophageal carcinoma, the area under curve (AUC) of this model was 0.945 (95% CI [0.891, 0.999]), better than that according to single features ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The simple scoring model based on MSCT was helpful to differentiation of focal esophageal carcinoma from esophageal leiomyoma and improving diagnostic efficiency.

**[Keywords]** esophageal neoplasms; leiomyoma; tomography, X-ray computed

DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2020.08.018

## 基于多层螺旋 CT 简易评分模型鉴别局灶型食管癌与食管平滑肌瘤

魏义圆, 史燕杰, 李晓婷, 孙应实\*

(北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所医学影像科 恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室, 北京 100142)

**[摘要]** **目的** 观察多层螺旋 CT (MSCT) 简易评分模型鉴别局灶型食管癌与食管平滑肌瘤的效能。 **方法** 对 46 例

**[第一作者]** 魏义圆 (1990—), 女, 江苏徐州人, 硕士, 医师。研究方向: 肿瘤影像学诊断。E-mail: yiyuanwei@sina.com

**[通信作者]** 孙应实, 北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所医学影像科 恶性肿瘤发病及转化研究教育部重点实验室, 100142。

E-mail: sys27@163.com

**[收稿日期]** 2020-03-24 **[修回日期]** 2020-06-08

局灶型食管癌和 21 例食管平滑肌瘤患者术前均行胸部增强 CT 检查,观察二者病变位置、密度、大小[轴位最大截面厚度、多平面重建(MPR)最长径]、病灶 MPR 最长径/轴位最厚厚度比值、强化程度及方式、瘤-空气界面、瘤周脂肪间隙及肿大淋巴结;对存在差异的 CT 征象进行 Logistic 回归分析,建立简易评分模型,采用受试者工作特征曲线(ROC)其鉴别诊断效能。**结果** 二者肿瘤 MPR 最长径/轴位最大截面厚度比值[优势比(OR)=0.154,95%CI(0.033,0.722)]、肿瘤增强 CT 值[OR=0.928,95%CI(0.866,0.994)]及瘤-空气界面[OR=0.028,95%CI(0.004,0.184)]存在显著差异( $P$ 均 $<0.05$ )。据此建立简易评分模型,肿瘤增强 CT 值 $>65.5$  HU 赋值 1 分,肿瘤 MPR 最长径/轴位最大截面厚度比值 $>1.61$  为 2 分,瘤-空气界面不光滑为 4 分,以 2.5 分为最佳阈值, $\geq 2.5$  分诊断为局灶型食管癌,简易评分模型曲线下面积(AUC)为 0.945[95%CI(0.891,0.999)],其鉴别诊断效能优于单一特征( $P<0.05$ )。**结论** MSCT 简易评分模型有助于鉴别局灶型食管癌与食管平滑肌瘤,可显著提高诊断效能。

**【关键词】** 食管肿瘤;平滑肌瘤;体层摄影术,X 线计算机

**【中图分类号】** R735.1; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-3289(2020)08-1197-05

食管癌是全球第 8 大常见恶性肿瘤<sup>[1]</sup>,在我国死亡率居第 4 位<sup>[2]</sup>。食管平滑肌瘤占食管良性肿瘤的 60%~70%<sup>[3]</sup>,准确鉴别诊断局灶型食管癌与食管平滑肌瘤至关重要。本研究应用多层螺旋 CT(multi-slice spiral CT, MSCT)建立简易评分模型,观察其鉴别局灶型食管癌与食管平滑肌瘤的效能。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析 2010 年 1 月—2019 年 10 月 67 例食管肿瘤患者,其中局灶型食管癌 46 例,男 31 例,女 15 例,年龄 47~75 岁,平均(62.0 $\pm$ 7.4)岁;食管平滑肌瘤 21 例,男 16 例,女 5 例,年龄 20~63 岁,平均(46.0 $\pm$ 10.2)岁。入组标准:①接受开胸手术、胸腔镜或胃镜切除;②食管局灶性肿块,经病理证实为平滑肌瘤或食管鳞癌(隆起型、溃疡型或蕈伞型);③术前接受增强胸部 CT 检查,此前未接受任何治疗。排除标准:①病理诊断为食管腺癌、小细胞癌、混合癌或其他疾病;②术前接受化学治疗或其他治疗;③影像学资料不全,或图像无法满足测量要求;④食管多发病灶。本研究经院伦理委员会批准,并豁免知情同意书。

**1.2 仪器与方法** 采用 GE LightSpeed VCT 扫描仪,自动毫安扫描,噪声指数设定为 9,管电压 120 kV,管电流 100~300 mA,转速 0.8 s/rot,准直 64 $\times$ 0.625 mm,螺距 0.983,层厚和间隔均为 0.625 mm,行常规仰卧位扫描。以高压注射器经肘静脉团注非离子型碘对比剂碘普罗胺(100 ml),流率 3 ml/s,注药后 55 s 行增强扫描,范围包括颈部及食管胃结合部。将原始图像传至 AW4.2 影像工作站后处理,以 0.625 mm 层厚行多平面重建(multi-planar reconstruction, MPR),获得冠状位及矢状位图像。

**1.3 图像分析** 由 2 名高年资影像科医师采用图像存储与传输系统(picture archiving and

communications system, PACS)共同阅片,有争议时由另 1 名高年资医师判定。记录食管病灶的位置、密度、大小(轴位最大截面厚度、MPR 最长径)、病灶 MPR 最长径/轴位最大截面厚度、强化程度及方式、瘤-空气界面、瘤周脂肪间隙以及肿大淋巴结。病灶部位:以奇静脉弓下缘以上为上段分区,奇静脉弓下缘至左下肺静脉层面之间为中段分区,左下肺静脉至胃食管交界以下 2 cm 以内为下段分区。病灶轴位最大截面厚度指轴位最大截面的厚度,简称短径。MPR 最长径即病灶 MPR 最大层面长径,简称长径。病灶 MPR 最长径/轴位最厚厚度比值=长径/短径比值。病灶强化程度为病灶 CT 值与正常食管 CT 值的差值(简称 CT 差值)。测量病灶最大层面及上下 2 个层面 CT 值时,避开坏死、钙化及血管,尽可能包含病灶勾画 ROI;测量正常食管最厚层面及上下 2 个层面 CT 值时,ROI 尽可能包含食管壁;均测量 3 次,取平均值。

**瘤-空气界面:**食管内壁瘤周空气界面光滑,黏膜面连续为瘤-空气界面光滑;界面凹凸不平、不规则多边形、腔内息肉样凸起为瘤-空气界面不光滑<sup>[4]</sup>。瘤周脂肪间隙:脂肪间隙存在且密度与纵隔其他部位脂肪间隙密度相似或正常为清晰;脂肪间隙消失或密度增高为模糊。淋巴结肿大指短径 $>10$  mm,排除高密度、钙化、脂肪及长条形淋巴结。

**1.4 统计学分析** 采用 SPSS 24.0 及 MedCalc 统计分析软件。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验数据是否符合正态分布。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,采用独立样本  $t$  检验,不符合正态分布者行 Mann-Whitney U 检验。组间计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率法。用单因素分析筛选出 2 组间差异有统计学意义的变量,使用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)来确定不同变量诊断效能,同时计算最佳临界点。再将差异

有统计学意义的指标纳入多因素 Logistic 回归分析,以  $\alpha=0.05$  为检验水准,计算贝塔系数、优势比(odds ratio, OR)和 95%CI,构建简易评分模型,用 ROC 评估模型的预测能力,计算曲线下面积(area under the curve, AUC)及模型的敏感度、特异度等。采用 Z 检验比较不同诊断指标的 AUC。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 MSCT 征象差异** 局灶型食管癌与食管平滑肌瘤之间,发病位置、病灶增强 CT 值、长径/短径比值、CT 差值、瘤-空气界面、瘤周脂肪间隙及淋巴结肿大差异均有统计学意义(P 均<0.05)。局灶型食管癌在 3 个分区分布概率相近,平滑肌瘤则食管中下段分布为主;局灶型食管癌强化程度高于食管平滑肌瘤,且更近于纵行走行;局灶型食管癌瘤-空气界面以不光滑为主,平滑肌瘤则大多表现为光滑的瘤-空气界面;局灶型食管癌出现管壁外侵、瘤周脂肪间隙模糊(22/46, 47.83%)及肿大淋巴结概率(21/46, 45.65%)均高于平滑肌瘤[两项均为 4.76%(1/21)]。局灶型食管癌与食管平滑肌瘤之间钙化、强化均匀性、肿瘤短径及长径间差异均无统计学意义(P 均>0.05)。见表 1。

Logistic 回归分析显示两种疾病病灶强化 CT 值、长径/短径比值和瘤-空气界面差异均有统计学意义(P 均<0.05,表 2)。病灶强化 CT 值、长径/短径比值和瘤-空气界面的 AUC 分别为 0.792(95%CI: 0.685, 0.900)、0.752(95%CI: 0.615, 0.889)和 0.844(95%CI: 0.741, 0.946),病灶增强 CT 值>65.5 HU、长径/短径比值>1.61、瘤-空气界面不光滑时,对食管癌的诊断效能最大。

**2.2 评分模型** 根据多因素分析结果,取贝塔系数相

近整数值建立评分系统。病灶增强 CT 值>65.5 HU 赋值 1 分,长径/短径比值>1.61 赋值 2 分,瘤-空气界面不光滑为 4 分,评分系统 AUC 为 0.945[95%CI (0.891, 0.999)],而单一以病灶强化 CT 值、长径/短径比值和瘤-空气界面鉴别诊断局灶型食管癌与食管平滑肌瘤的 AUC 分别为 0.844(95%CI: 0.741, 0.946)、0.792(95%CI: 0.685, 0.900)及 0.752(95%CI: 0.615, 0.889),联合评分系统 AUC 优于病灶强化 CT 值、长径/短径比值和瘤-空气界面单独鉴别诊断效能(Z=3.057、2.866 和 3.874, P=0.0022、0.0042 和 0.0001)。评分为 2.5 分时,约登指数最大,≥2.5 分诊断为局灶型食管癌,<2.5 分时诊断为食管平滑肌瘤;评分模型将 44 例诊断为局灶型食管癌(真阳性 42 例,假阳性 2 例),23 例诊断为平滑肌瘤(真阴性 19 例,假阴性 4 例),敏感度为 91.30%(42/46),特异度为 90.48%(19/21),准确率为 91.04%(61/67)。

## 3 讨论

本组食管癌平均发病年龄为 62 岁,略低于文献报道<sup>[5]</sup>。食管平滑肌瘤为完整被覆上皮的黏膜下实性肿块,偶尔表现为腔内息肉样肿瘤<sup>[3,6]</sup>,发病率不足食管癌的 1/50<sup>[7]</sup>,发病年龄比食管癌年轻<sup>[7-8]</sup>,好发于食管中段及远端 1/3 部位<sup>[9-10]</sup>,食管鳞状细胞癌则常位于食管上段及中 1/3 段。本组均为食管鳞状细胞癌,分布与食管平滑肌瘤有显著差异。

内镜或食管超声内镜(endoscopic ultrasonography, EUS)鉴别食管癌与食管平滑肌瘤最佳,但食管管腔狭窄或闭塞时进镜、取材困难<sup>[11-12]</sup>,观察受肿物大小限制<sup>[13]</sup>,具有操作者依赖性,受限于视野,所获管周及其他部位信息有限,且较昂贵。经 MPR 后,MSCT 可清晰显示病变,特别是病灶内部、管周及远处情况如钙化、强

表 1 局灶型食管癌与食管平滑肌瘤 CT 征象单因素分析

| 组别             | 位置(例)       |         |    | 病灶增强<br>CT 值(HU) | 钙化(例) |           | 短径(cm)    | 长径(cm)    | 长径/短径比值   |
|----------------|-------------|---------|----|------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                | 上           | 中       | 下  |                  | 有     | 无         |           |           |           |
| 局灶型食管癌(n=46)   | 12          | 16      | 18 | 73.37±16.20      | 1     | 45        | 2.30±1.22 | 4.07±1.76 | 1.90±0.56 |
| 食管平滑肌瘤(n=21)   | 6           | 4       | 11 | 56.24±11.87      | 3     | 18        | 3.03±2.67 | 3.90±2.50 | 1.46±0.58 |
| $\chi^2/t/Z$ 值 | 10.039      |         |    | 4.336            |       |           | -1.104    | 0.310     | 2.954     |
| P 值            | 0.005       |         |    | <0.001           | 0.088 |           | 0.270     | 0.757     | 0.004     |
| 组别             | CT 差值(HU)   | 强化均匀(例) |    | 瘤-空气面(例)         |       | 瘤周脂肪间隙(例) |           | 肿大淋巴结(例)  |           |
|                |             | 是       | 否  | 光滑               | 不光滑   | 清晰        | 模糊        | 有         | 无         |
| 局灶型食管癌(n=46)   | 12.43±20.22 | 34      | 12 | 10               | 36    | 24        | 22        | 21        | 25        |
| 食管平滑肌瘤(n=21)   | 1.29±10.87  | 20      | 1  | 19               | 2     | 20        | 1         | 1         | 20        |
| $\chi^2/t/Z$ 值 | 2.369       | 2.940   |    | 13.128           |       | 11.861    |           | 9.155     |           |
| P 值            | 0.021       | 0.086   |    | <0.001           |       | 0.001     |           | 0.002     |           |

表 2 局灶型食管癌与食管平滑肌瘤 CT 征象多因素 Logistic 回归分析

| 变量            | OR(95%CI)           | 偏回归系数 | P 值    |
|---------------|---------------------|-------|--------|
| 长径/短径比值       |                     | 1.873 | 0.018  |
| ≤1.61         | 参考                  |       |        |
| >1.61         | 0.154(0.033, 0.722) |       |        |
| 病灶增强 CT 值(HU) |                     | 0.075 | 0.033  |
| ≤65.5         | 参考                  |       |        |
| >65.5         | 0.928(0.866, 0.994) |       |        |
| 瘤-空气界面        |                     | 3.588 | <0.001 |
| 光滑            | 参考                  |       |        |
| 不光滑           | 0.028(0.004, 0.184) |       |        |

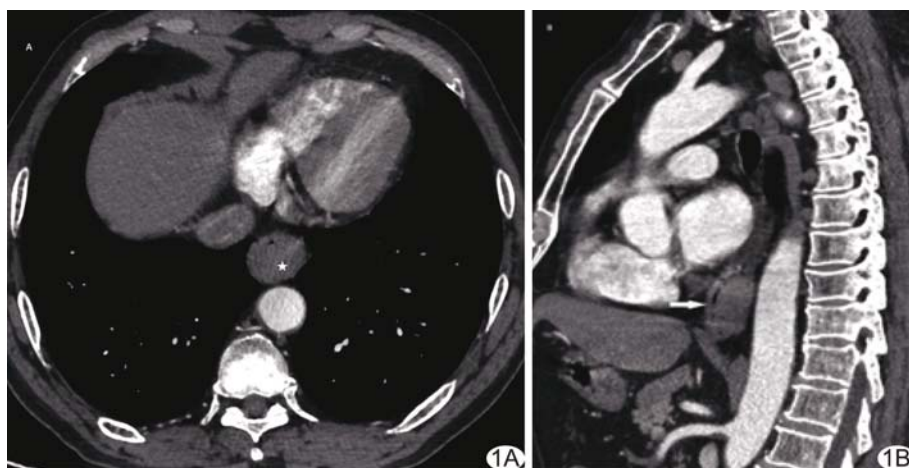


图 1 患者男, 72 岁, 局灶型食管癌 轴位(A)和矢状位重建(B)增强 CT 图像显示食管胸下段腔内结节状肿物(星号), 均匀中等强化, 黏膜面粗糙不光滑, 瘤-空气界面不光滑(箭)

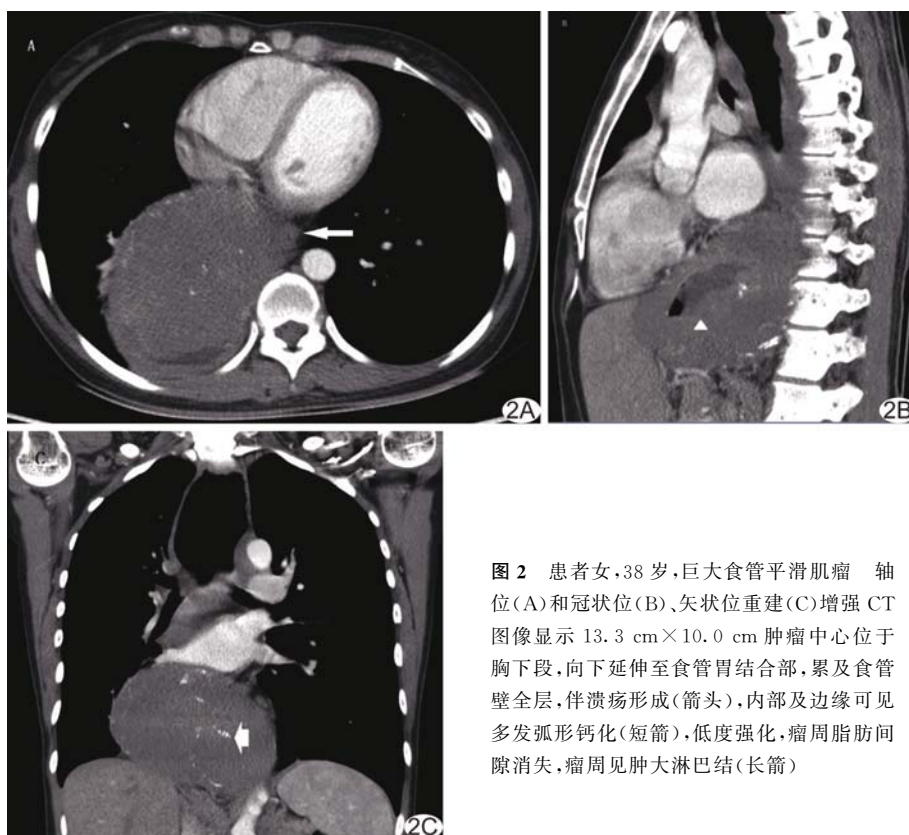


图 2 患者女, 38 岁, 巨大食管平滑肌瘤 轴位(A)和冠状位(B)、矢状位重建(C)增强 CT 图像显示 13.3 cm×10.0 cm 肿瘤中心位于胸下段, 向下延伸至食管胃结合部, 累及食管壁全层, 伴溃疡形成(箭头), 内部及边缘可见多发弧形钙化(短箭), 低度强化, 瘤周脂肪间隙消失, 瘤周见肿大淋巴结(长箭)

化程度及均匀度、瘤-空气界面、瘤周脂肪间隙及肿大淋巴结情况等, 为临床决策提供帮助<sup>[14]</sup>。

本研究选取表现为偏心性肿块、局灶型食管癌, 观察其与食管平滑肌瘤的 CT 特征差异。刘鹏等<sup>[15]</sup>认为相比食管癌, 食管平滑肌瘤瘤-空气界面光滑, 且强化幅度较低, 本组研究所见与之相符。MSCT MPR 图像可多方位观察病灶及其瘤-空气界面, 增强扫描可显示黏膜情况及肿瘤边界; 其空间分辨率较高, 薄层图像可显示肿瘤细节; 管腔闭塞时, 结合 MPR、增强及薄层图像仍可显示肿瘤边缘。食管癌累及食管长径与管壁厚度比值更大。CT 能确定肿瘤和邻近结构之间的脂肪间隙是否存在, 中晚期食管癌侵犯周围脂肪间隙表现为瘤周脂肪间隙模糊甚至消失, 提示至少为 T3 病变。少数平滑肌瘤可表现为腔内息肉样病变, 表面正常黏膜覆盖, 与邻近食管分界明显, 边缘光滑无浸润, 通常不破坏瘤周脂肪<sup>[3]</sup>。本组食管癌多伴瘤周脂肪间隙模糊及肿大淋巴结(图 1), 而仅 1 例巨大食管平滑肌瘤伴瘤周脂肪间隙消失及肿大淋巴结(图 2), 术后病理证实淋巴结为反应增生。食管平滑肌瘤增强表现为均匀低或中度强化, 可能与其细胞含量较少或中等以及肿瘤血供较少有关<sup>[16]</sup>。

综上, 基于 MSCT 肿瘤增强 CT 值、病灶 MPR 最长径/轴位最大截面厚度比值及瘤-空气界面建立的简易评分模型有助于鉴别局灶型食管癌与食管平滑肌瘤。本研究样本量有限, 且为回顾性分析, 有待增加样本量进一步观察。

## [参考文献]

- [1] PENNATHUR A, GIBSON M K, JOBE B A, et al. Oesophageal carcinoma[J]. Lancet, 2013, 381(9864):400-412.
- [2] ZENG H, ZHENG R, ZHANG S, et al. Esophageal cancer statistics in China, 2011: Estimates based on 177 cancer registries [J]. Thorac Cancer, 2016, 7(2):232-237.
- [3] HATCH G F 3rd, WERTHEIMER-HATCH L, HATCH K F, et al. Tumors of the esophagus[J]. World J Surg, 2000, 24(4): 401-411.
- [4] LEWIS R B, MEHROTRA A K, RODRIGUEZ P, et al. From the radiologic pathology archives esophageal neoplasms radiologic-pathologic correlation [J]. Radiographics, 2013, 33 (4): 1083-1108.
- [5] ZHANG Y. Epidemiology of esophageal cancer [J]. World J Gastroenterol, 2013, 19(34):5598-606.
- [6] CHOONG C K, MEYERS B F. Benign esophageal tumors: Introduction, incidence, classification, and clinical features [J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2003, 15(1):3-8.
- [7] MUTRIE C J, DONAHUE D M, WAIN J C, et al. Esophageal leiomyoma: a 40-year experience[J]. Ann Thorac Surg, 2005, 79 (4):1122-1125.
- [8] HA C, REGAN J, CETINDAG I B, et al. Benign esophageal tumors[J]. Surg Clin North Am, 2015, 95(3):491-514.
- [9] TSAI S J, LIN C C, CHANG C W, et al. Benign esophageal lesions: Endoscopic and pathologic features [J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(4):1091-1098.
- [10] 陈起航, 严伟忠, 刘甫庚. CT 在鉴别食管平滑肌瘤诊断和鉴别诊断中的价值[J]. 中国医学影像技术, 2000, 16(6):456-458.
- [11] SONTALIA N, JAIN S S, SURUDE R G, et al. Primary esophageal intramural squamous cell carcinoma masquerading as a submucosal tumor: A rare presentation of a common disease [J]. Clin Med Insights Gastroenterol, 2016, 9:63-66.
- [12] NARENDRA S, CHOUDHARY, RINKESH K, et al. Esophageal squamous cell carcinoma presenting as submucosal lesion with repeatedly negative endoscopic biopsies [J]. J Dig Endosc, 2016, 7(4):153-154.
- [13] CASTRO F, MAGALHAES J, MONTEIRO S, et al. The role of endoscopic ultrasound in the diagnostic assessment of subepithelial lesions of the upper gastrointestinal [J]. GE Port J Gastroenterol, 2016, 23(6):287-292.
- [14] 李彩英, 刘怀军, 彭俊杰. 术前 CT 判断食管癌可切除性[J]. 中国医学影像技术, 2004, 20(12):1895-1897.
- [15] 刘鹏, 霍成存, 李艳. 多层螺旋 CT 对食管平滑肌瘤与食管癌的鉴别诊断[J]. 中国医学影像学杂志, 2017, 25(8):579-582.
- [16] LEE M J, LIM J S, KWON J E, et al. Gastric true leiomyoma: Computed tomographic findings and pathological correlation [J]. J Comput Assist Tomogr, 2007, 31(2):204-208.

### 三线表的规范格式

▲表序和表题:表序即表格的序号,一篇论文中如只有 1 个表格,则表序编为表 1,表题即表格的名称,应准确得体并能确切反映表格的特定内容且简短精练。

▲项目栏:指表格顶线与栏目线之间的部分,栏目是该栏的名称,反映了表身中该栏信息的特征或属性。

▲表身:三线表内底线以上,栏目线以下的部分叫做表身,是表格的主体表身内的数字一般不带单位,百分数也不带百分号,均归并在栏目中表身中不应有空项,如确系无数字的栏,应区别情况对待,在表注中简要说明,不能轻易写“0”或画“—”线等填空,因“—”可代表阴性反应,“0”代表实测结果为零。

▲表注:必要时,应将表中的符号标记代码,以及需要说明的事项,以最简练的文字,横排于表题下作为表注也可附注于表下。