

## 论 著

## 糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部感染CT征象回归分析\*

## 1. 重庆市中医院放射科

(重庆 400021)

## 2. 重庆市中医院呼吸内科

(重庆 400021)

## 3. 重庆市中医院临床药学部

(重庆 400021)

王军大<sup>1</sup> 杨 华<sup>1</sup> 赵建宁<sup>1</sup>  
 张俊娜<sup>2</sup> 杨雅琳<sup>3</sup> 李艳艳<sup>3</sup>  
 萧 勇<sup>1</sup>

**【摘要】目的** 糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部感染CT征象并进行多因素Logistic回归分析。**方法** 回顾性分析经病理证实糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部感染(DKLA-HP)与大肠埃希菌肝脓肿并发血源性肺部感染(ECLA-HP)的临床资料及薄层CT影像学表现,采用逐步法Logistic分析并计算不同阳性CT征象及其联合在DKLA-HP诊断中的敏感度和特异度,最终得出诊断DKLA-HP有统计学意义的影像学征象。**结果** 多因素Logistic回归分析显示近胸膜处结节或伴空洞结节灶、滋养血管征、反晕征更常见于DKLA-HP。三种阳性单一征象中,近胸膜处结节或伴空洞结节灶敏感度最高,反晕征特异度最高,两种联合征象中,近胸膜处结节或伴空洞结节灶+滋养血管征敏感度最高,滋养血管征+反晕征特异度最高,3种征象联合时,敏感度及特异度分别为86.37%、87.28%。**结论** 近胸膜处结节或伴空洞结节灶、滋养血管征、反晕征在DKLA-HP的诊断中具有重要价值,多种征象联合观察能有效提高DKLA-HP诊断的特异度,从而提高DKLA-HP诊断的准确性。

**【关键词】** 糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部感染; CT; 多因素分析

**【中图分类号】** R563.1; R445.3

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 重庆市2018年科卫联合中医药科技项目(ZY201802025)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.09.022

通讯作者: 萧 勇

## Regression Analysis of CT Signs in Diabetic Patients with Klebsiella Pneumoniae Liver Abscess Complicated by Blood Borne Pulmonary Infection\*

WANG Jun-da, YANG Hua, ZHAO Jian-ning, et al., Department of Radiology, Chongqing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 400021, China

**[Abstract]** *Objective* CT signs of Klebsiella pneumoniae hepatic abscess complicated with hematogenous pulmonary infection in diabetic patients were analyzed by multivariate logistic regression. *Methods* the clinical data and thin-layer CT imaging findings of Klebsiella pneumoniae liver abscess complicated with blood borne pulmonary disseminated infection (dkla-hp) and Escherichia coli liver abscess complicated with blood borne pulmonary dissemination (ecla-hp) were retrospectively analyzed. The corresponding CT signs were analyzed by stepwise logistic method, and the sensitivity of different positive CT signs and their combination in the diagnosis of dkla-hp was calculated. Finally, the imaging signs of dkla-hp with statistical significance were obtained. *Results* Multivariate logistic regression analysis showed that nodules near the pleura or with cavitory nodules, trophoblastic vessel sign and retrohalo sign were more common in dkla-hp. Among the three positive single signs, the sensitivity of nodules near pleura or nodules with cavity was the highest, and the specificity of anti halo sign was the highest. Among the two combined signs, the sensitivity of nodules near pleura or nodules with cavity + trophoblastic vessels was the highest, and the specificity of trophoblastic vessel sign + anti halo sign was the highest. When the three signs were combined, the sensitivity and specificity were 86.37% and 87.28% respectively. *Conclusion* Proximal pleural nodules or nodules with cavities, trophoblastic signs and anti-halo signs play an important role in the diagnosis of DKLA-HP. Combined observation of multiple signs can effectively improve the specificity of DKLA-HP diagnosis and thus improve the accuracy of DKLA-HP diagnosis.

**[Key words]** Diabetic Patients with Klebsiella Pneumoniae Liver Abscess Complicated by Hematogenous Pulmonary Infection; CT; Multivariate Analysis.

肺炎克雷伯杆菌(*Klebsiella pneumoniae*, KP)为常见革兰氏阴性条件致病菌,主要寄居于呼吸道、肠道及胆道内<sup>[1]</sup>。研究显示KP已取代大肠埃希菌已成为糖尿病患者细菌性肝脓肿的优势致病菌株,糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿(Diabetes Klebsiella pneumonia Liver abscess, DKLA)因近年来发病率增加而被临床医师关注<sup>[2-3]</sup>,而糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部感染(Diabetes Klebsiella pneumonia Liver abscess-Hematogenous pneumonia, DKLA-HP)相关研究较少,既往有文献提及近胸膜处结节或伴空洞结节灶、斑片状浸润、滋养血管征、近胸膜处楔形浸润、反晕征、胸腔积液、淋巴结肿大对DKLA-HP具有诊断价值<sup>[1, 4-5]</sup>,但多种CT征象在多因素分析中是否具有诊断价值以及各种征象在DKLA-HP诊断中的权重是否相同,尚无相关报道。笔者通过结合DKLA-HP与大肠埃希菌肝脓肿并发血源性肺部感染(*Escherichia coli* Liver abscess-Hematogenous pneumonia, ECLA-HP)CT征象进行多因素Logistic回归分析,旨在探讨各种征象及其联合征象在DKLA-HP中的诊断价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析2009年1月至2018年11月于重庆市中医院呼吸内科、重症医学科(ICU)、肝病科等就诊,于放射科进行胸部、上腹部CT扫描并经肝脓肿穿刺引流液培养为KP或KP优势生长72例和EC患者68例。72例DKLA-HP患者中男性38例、女性34例,年龄26~55岁,平均(40.2±8.4岁);双肺内病灶其中近胸膜处结节或伴空洞结节灶70例(共302个)、斑片状浸润48例(共51个)、滋养血管征69例(共152个)、近胸膜处楔形浸润56例(共113个)、反晕征70例(共313个)、胸腔积液共47例、淋巴结肿大共52例;临床症状病程长短不一,病程最短12d,最长者超过62d,平均34d;68例ECLA-HP患者男性32例、女性36例,年龄50~72,平均(62.3±7.1岁);结节或伴空洞结节灶32例(共74个)、斑片状浸润50例(共64个)、滋养血管征25例(共28个)、近胸膜处楔形浸润47例(共98个)、反晕征21例(共51个)、胸腔积液共50例、淋巴结肿大共44例(见表1)。临床症状病程最短14d,最长者超过49d,平均31d。

**1.2 CT检查** 使用GE 64排128层螺旋CT、患者取仰卧位,双侧前臂紧贴头颅、置于前方,扫描范围为胸廓入口处至肾上腺水平,扫描参数:准直128×0.625,层厚5.0mm、间隔5.0mm,管电压120kV、管电流240mAs,螺距0.990,窗宽1250,窗位-500。对所有患者薄层图像利用GE ADW 4.6后处理工作站进行多平面重组(重建层厚0.7mm,间隔0.6mm)、容积再现等后处理再传送至PACS。

**1.3 影像分析** 所有影像资料由2名主治医师(工作12年、16年)在不知肝脓肿穿刺引流液培

养的前提下共同阅片,取得一致意见后分析所见征象,并记录数据。主要观察近胸膜处结节或伴空洞结节灶、斑片状浸润、滋养

血管征、近胸膜处楔形浸润、反晕征、胸腔积液、淋巴结肿大。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 19.0统计软件对数据进行组间检

**表1 糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部播散感染与大肠埃希菌肝脓肿并发血源性肺部播散的临床资料、CT影像学表现分布**

|               |       | DKLA-HP       | ECLA-HP     | P值     |
|---------------|-------|---------------|-------------|--------|
| 年龄            | 26~49 | 51 (70.83%)   | 47 (69.12%) | P>0.05 |
|               | 50~98 | 21 (29.17%)   | 21 (30.88%) |        |
| 性别            | 男     | 38 (52.78%)   | 32 (47.06%) | P>0.05 |
|               | 女     | 34 (47.22%)   | 36 (52.94%) |        |
| 手术史           | 有     | 32 (44.44%)   | 37 (54.41%) | P>0.05 |
|               | 无     | 40 (55.56%)   | 31 (45.59%) |        |
| 呼吸系统临床症状      | 有     | 31 (43.06%)   | 33 (48.53%) | P>0.05 |
|               | 无     | 41 (56.94%)   | 35 (51.47%) |        |
| 近胸膜处结节或伴空洞结节灶 | 有     | 70 (97.22%)   | 32 (47.06%) | P<0.05 |
|               | 无     | 2 (2.78%)     | 36 (52.94%) |        |
| 斑片状浸润         | 有     | 48 (66.67%)   | 49 (72.06%) | P>0.05 |
|               | 无     | 24 (33.33%)   | 19 (27.94%) |        |
| 滋养血管征         | 有     | 69 (95.83%)   | 25 (36.76%) | P<0.05 |
|               | 无     | 3 (4.17%)     | 43 (63.24%) |        |
| 近胸膜处楔形浸润      | 有     | 56 (77.78%)   | 47 (69.12%) | P>0.05 |
|               | 无     | 16 (22.22%)   | 21 (30.88%) |        |
| 反晕征           | 有     | 70 ((97.22%)) | 21 (30.88%) | P<0.05 |
|               | 无     | 2 (2.78%)     | 47 (69.12%) |        |
| 胸腔积液          | 有     | 47 (65.28%)   | 50 (73.53%) | P>0.05 |
|               | 无     | 25 (34.72%)   | 18 (26.47%) |        |
| 淋巴结肿大         | 有     | 52 (72.22%)   | 44 (64.71%) | P>0.05 |
|               | 无     | 20 (27.78%)   | 24 (35.29%) |        |

**表2 影响糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部播散感染诊断的多因素Logistic回归分析**

| CT征象          | β     | SE    | Waldχ <sup>2</sup> | P     | OR     | OR95%CI      |
|---------------|-------|-------|--------------------|-------|--------|--------------|
| 近胸膜处结节或伴空洞结节灶 | 2.114 | 0.537 | 45.131             | 0.000 | 11.120 | 6.232-17.265 |
| 滋养血管征         | 2.215 | 0.421 | 60.310             | 0.000 | 12.164 | 6.123-17.332 |
| 反晕征           | 2.378 | 0.394 | 64.289             | 0.000 | 13.589 | 9.367-20.886 |

**表3 各种征象对糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部播散感染的诊断效能**

| CT征象                    | 敏感度    | 特异度    |
|-------------------------|--------|--------|
| 近胸膜处结节或伴空洞结节灶           | 74.39% | 69.23% |
| 滋养血管征                   | 70.35% | 72.37% |
| 反晕征                     | 67.21% | 78.31% |
| 近胸膜处结节或伴空洞结节灶+滋养血管征     | 81.90% | 74.28% |
| 滋养血管征+反晕征               | 71.50% | 82.61% |
| 近胸膜处结节或伴空洞结节灶+滋养血管征+反晕征 | 86.37% | 87.28% |

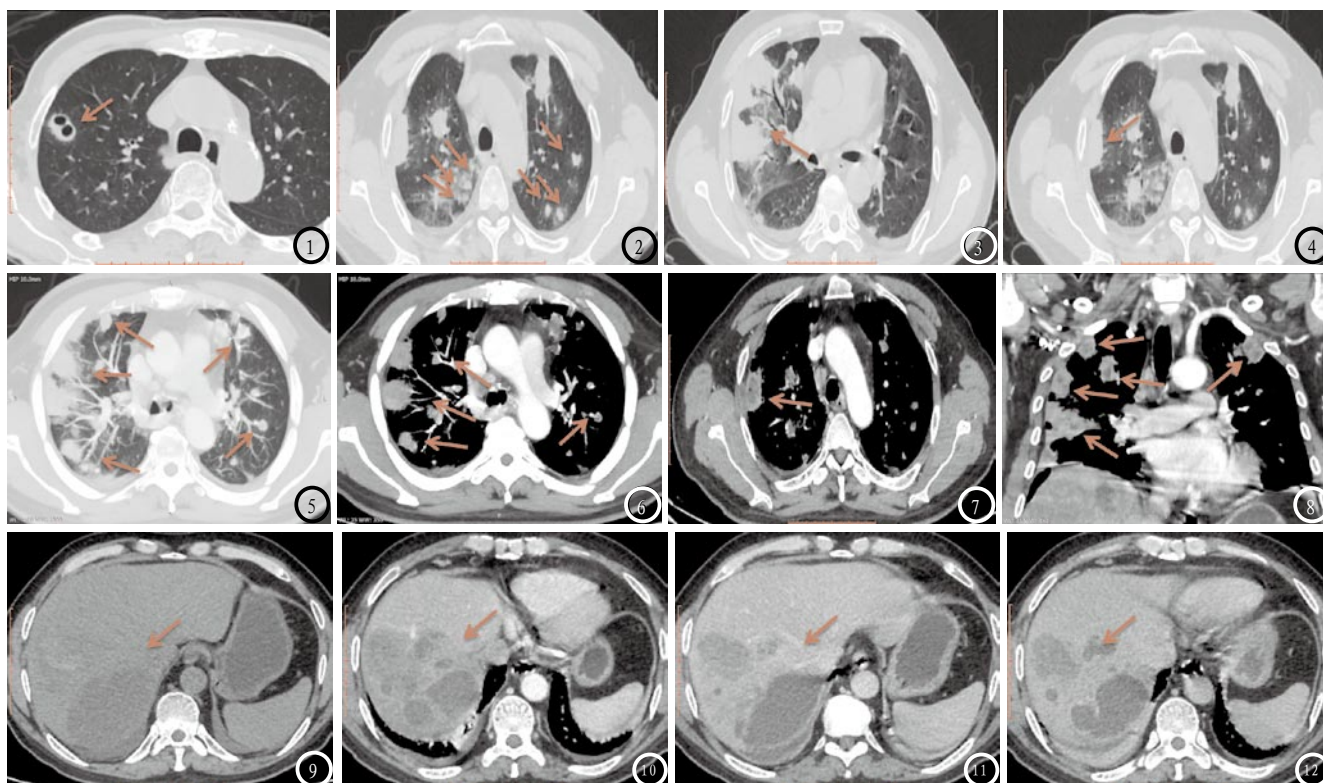


图1-2 近胸膜处结节或伴空洞结节灶。图1-2 CT轴位肺窗显示双肺近胸膜处结节,部分结节内呈空洞改变(箭头),结节边缘较规则;图3-4 斑片状浸润及近胸膜处楔形浸润。图3-4 CT轴位肺窗显示双肺多发斑片状模糊影或邻近胸膜处呈楔形浸润改变(箭头);图5-6 滋养血管征。图5-6 CT轴位薄层重建MIP图像显示双肺多发结节灶内部或边缘见血管穿行、但无增粗,称“滋养血管征”(箭头);图7-8 反晕征。图7、8:CT轴位纵隔窗增强显示病灶增强后呈内部低密度、边缘环状规则强化改变,称“反晕征”(箭头);图9-12 糖尿病患者肺炎克雷伯杆菌肝脓肿典型表现。图9-12:CT轴位肝窗平扫及增强显示肝脏内多发片状密度减低灶,增强后强化不均匀,呈分隔状强化,静脉期及延迟期病变缩小(箭头)。

验分析处理。多因素分析采用 Logistic 回归分析,并分别计算其敏感度和特异度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 CT征象分布** 近胸膜处结节或伴空洞结节灶(图1-2)、斑片状浸润及近胸膜处楔形浸润(图3-4)、滋养血管征(图5-6)、反晕征(图7-8)以及DKLA典型表现(图9-12)。以DKLA-HP(有=1,无=0)为因变量,以临床资料包括患者年龄、性别、手术史、呼吸系统临床症状、近胸膜处结节或伴空洞结节灶、斑片状浸润、滋养血管征、近胸膜处楔形浸润、反晕征、胸腔积液、淋巴结肿大为自变量(均为有=1,无=0),结果显示近胸膜处楔形浸润、斑片状浸润、胸腔积液、淋巴结肿大在多因素分析中无统计学意义( $P >$

0.05),近胸膜处结节或伴空洞结节灶、滋养血管征、反晕征更常见于DKLA-HP中( $P < 0.05$ )(详见表1、表2)。

**2.2 DKLA-HP诊断的影响因素分析** 将表1中 $P < 0.05$ 的CT征象带入Logistic回归中,结果显示近胸膜处结节或伴空洞结节灶、滋养血管征、反晕征为DKLA-HP诊断的独立风险因素、均 $P < 0.05$ (表2)。三种阳性单一征象中,近胸膜处结节或伴空洞结节灶敏感度最高(74.39%),反晕征特异度最高(78.31%),两种联合征象中,近胸膜处结节或伴空洞结节灶+滋养血管征敏感度(81.90%)最高,滋养血管征+反晕征特异度(82.61%)最高,3种征象联合时,敏感度及特异度分别为86.37%、87.28%(表3)。

## 3 讨论

随着时代变迁,各种感染致病菌亦随着变迁,如肝脓肿由解放初期阿米巴致病菌慢慢演变为大肠杆菌、葡萄球菌,而后又变迁为以大肠杆菌为主,近年来又由慢慢被肺炎克雷伯杆菌(KP)替代,有报道称近5年内肺炎克雷伯杆菌肝脓肿在中国地区可达75%<sup>[6-8]</sup>,尤其以糖尿病患者最多见。糖尿病肺炎克雷伯杆菌肝脓肿并发血源性肺部播散感染(DKLA-HP)与其他病原体所致肝脓肿并肺部感染在CT影像表现上的差异,典型糖尿病肺炎克雷伯杆菌肝脓肿(DKLA)CT主要表现为单发实性病变伴其内部液性低密度区,病变可呈单环、双环或多环状强化并伴有周围肝组织一过性血流灌注异常改变,有学者认为脓肿内实性成分与糖尿病病史关系密切,此征象与既往学者报道一致<sup>[9-11]</sup>;DKLA-HP影像学表现双肺以脓毒性肺栓塞改变为主,



KP早期累及肺小血管,造成远端肺组织成片状浸润,随着菌栓阻塞程度增加致肺小血管梗死后,局部肺组织呈结节状或楔形改变,宽基底常位于肺外侧近胸膜处<sup>[12]</sup>,CT上主要表现为近胸膜处结节或楔形浸润,随着病情进展,结节灶楔形浸润实变区梗死区液化坏死,此时即呈近胸膜处结节伴空洞结节灶或楔形改变类空洞样改变,增强后出现“反晕征及滋养血管征”<sup>[13]</sup>,此为DKLA-HP进展期典型表现。DKLA还易合并眼眶炎症、泌尿系统炎症及中枢系统感染等,血培养对此病有确诊作用<sup>[14-15]</sup>。

本组资料中根据病变CT影像表现进行研究,主要研究DKLA-HP的多因素分析。多因素分析显示胸膜处楔形浸润、斑片状浸润、胸腔积液、淋巴结肿大对于诊断DKLA-HP无任何帮助。近胸膜处结节或伴空洞结节灶是DKLA-HP的风险因素,OR值为11.120,以近胸膜处结节或伴空洞结节灶作为诊断DKLA-HP的征象,虽然特异度不足(69.23%),但敏感度(74.39%)较高,故此对于DKLA-HP观察近胸膜处结节或伴空洞结节灶可以降低漏诊率。反晕征主要表现为增强后多发低密度边缘清晰环状强化灶,多因素分析显示,反晕征是DKLA-HP的风险因素,OR值为13.589,以反晕征作为诊断DKLA-HP的征象,虽然敏感度(67.21%)偏低,但特异度(78.31%)较高,该征象可以作为诊断DKLA-HP的重要征象。滋养血管征表现为病变内部或边缘血管穿行、但无血管受累改变,多因素分析显示,滋养血管征是肿块样DKLA-HP的风险因素,OR值12.164,敏感度(70.35%)、特异度(72.37%),故此滋养血管征可作为诊断DKLA-HP的补充征象。采取两种征象联合

显示近胸膜处结节或伴空洞结节灶+滋养血管征敏感度(81.90%)最高,肺滋养血管征+反晕征特异度(82.61%)最高,与单一征象及两种征象联合比较,三者联合时,在保持较高敏感度(86.37%)的同时,特异度(87.28%)升高,故此采取三种征象联合对于诊断DKLA-HP意义最大。

本研究存在以下不足:①首先本研究为回顾性分析,纳入患者为穿刺引流证实为DKLA-HP及ECLA-HP,而未与原发肺部炎症相鉴别,仍需多中心、前瞻性、大样本继续研究;②本组绝大部分病人来源具有地域性、地方性(重庆市),可能存在选择性偏倚。

总之,尽管弥近胸膜处结节或伴空洞结节灶、滋养血管征、反晕征见于多种肺部感染,但多种征象联合有助于进一步提高DKLA-HP诊断的准确性。

## 参考文献

- [1] Kim YK, Jo KM, et al. Rapidly Fatal Emphysematous Osteomyelitis with Multiple Septic Emboli and Liver Abscess Caused by *Klebsiella pneumoniae*. [J]. Infect Chemother, 2018, 9: 268-273.
- [2] 汪强, 葛玉梅, 刘建芳, 等. 肝脓肿高毒力肺炎克雷伯菌耐药性及毒力基因型流行性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(24): 5531-5533.
- [3] 赵宗珉, 赵金满, 万建华. 肺炎克雷伯杆菌肝脓肿与非肺炎克雷伯杆菌肝脓肿的临床比较[J]. 世界华人消化杂志, 2006, 14(16): 1582-1586.
- [4] Chinen K. *Klebsiella pneumoniae* liver abscess[J]. Journal of General & Family Medicine, 2017, 18(6): 466.
- [5] 吴常明, 邱跃灵, 殷建团, 等. 肺炎克雷伯菌肝脓肿并脓毒性肺栓塞的临床特点、影像学特征及治疗预后分析[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2017(6): 599-605.
- [6] 刘凤, 肖虎, 陈皓, 等. 糖尿病合并肺炎克雷伯菌肝脓肿侵袭性综合征的临床分析[J]. 临床内科杂志,

2018, 35(2): 117-119

- [7] 李晓晶, 汪波, 熊辉. 糖尿病合并肝脓肿的临床特点及其感染细菌分布[J]. 中国临床药理学杂志, 2015(3): 232-234.
- [8] Chou D W, Wu S L, Chung K M, et al. Septic pulmonary embolism caused by a *Klebsiella pneumoniae* liver abscess: clinical characteristics, imaging findings, and clinical courses[J]. Clinics, 2015, 70(6): 400.
- [9] 叶李铭, 麦丽婷, 黄静. 高毒力肺炎克雷伯杆菌的临床特征和高毒力机制[J]. 国际呼吸杂志, 2017, 37(3): 221-226.
- [10] Chang Z, Zheng J, Ma Y, et al. Analysis of clinical and CT characteristics of patients with *Klebsiella pneumoniae* liver abscesses: an insight into risk factors of metastatic infection[J]. INT J INFECT DIS, 2015, 33: 50-54.
- [11] 张淑英, 丁炎, 王激, 等. 糖尿病患者不同HbA1c控制水平的肺炎克雷伯菌肝脓肿的临床和影像学表现[J]. 重庆医学, 2017, 46(5): 619-622.
- [12] Wang H H, Tsai S H, Yu C Y, et al. The association of haemoglobin A1c levels with the clinical and CT characteristics of *Klebsiella pneumoniae* liver abscesses in patients with diabetes mellitus[J]. European Radiology, 2014, 24(5): 980-989.
- [13] Hagiya H, Kuroe Y, Nojima H, et al. Emphysematous Liver Abscesses Complicated by Septic Pulmonary Emboli in Patients with Diabetes: Two Cases[J]. Internal Medicine, 2013, 52(1): 141-145.
- [14] Nakamoto K, Koide T, Nagatomo T, et al. Severe Primary Liver Abscess and Septic Pulmonary Embolism Due to *Klebsiella pneumoniae* with Hypermucoviscosity Phenotype[J]. Kansenshogaku Zasshi, 2011, 85(4): 366-369.
- [15] Braithe F, Golden M P. Cryptogenic invasive *Klebsiella pneumoniae* liver abscess syndrome. [J]. International Journal of Infectious Diseases Ijid Official Publication of the International Society for Infectious Diseases, 2007, 11(1): 16-22.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2018-11-28