



· 论 著 ·

# 高分辨率MRI上淋巴结形态学特征对诊断直肠癌淋巴结转移的增益价值

杨彦松<sup>1</sup>, 李月玥<sup>1</sup>, 张益飞<sup>1</sup>, 郑桂华<sup>2</sup>, 沈月红<sup>1</sup>

1. 南通市肿瘤医院影像科, 江苏 南通 226361 ;  
2. 南通市肿瘤医院病理科, 江苏 南通 226361

[摘要] 目的: 探讨高分辨率磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)上形态学特征对诊断直肠癌淋巴结转移的增益价值。方法: 回顾并分析2016年6月—2020年12月直肠癌根治术前行高分辨率MRI的直肠癌患者155例[男性99例, 女性56例; 平均年龄(65.06±10.17)岁], 以术后病理学检查结果为“金标准”, 分别计算以短径≥5 mm、短径≥9 mm、尺寸结合形态学特征3个标准判断直肠癌患者有无淋巴结转移的效能, 分析形态学特征对诊断直肠癌淋巴结转移的增益价值。采用 $\chi^2$ 检验分析数据。结果: 术后病理学检查结果显示60例患者存在淋巴结转移。短径≥5 mm诊断淋巴结转移的灵敏度、特异度、准确度分别为55.00% (33/60)、77.89% (74/95)、69.03% (107/155), 短径≥9 mm诊断淋巴结转移的灵敏度、特异度、准确度分别为15.00% (9/60)、95.79% (91/95)、64.52% (100/155), 尺寸结合形态学特征后灵敏度、准确度分别提高至73.33% (相较于短径≥5 mm、短径≥9 mm标准,  $\chi^2$ 分别为4.385和41.397,  $P$ 分别为0.036和0.000)、79.35% (相较于短径≥5 mm、短径≥9 mm标准,  $\chi^2$ 分别为4.179和8.453,  $P$ 分别为0.041和0.004), 特异度为83.16% (79/95), 相对于短径≥5 mm标准特异度差异无统计学意义( $\chi^2=0.839$ ,  $P=0.360$ ), 相对于短径≥9 mm标准特异度降低( $\chi^2=8.047$ ,  $P=0.005$ )。结合形态学特征后分别纠正短径≥5 mm、短径≥9 mm标准漏诊的淋巴结转移患者11例、35例。结论: 高分辨率MRI上淋巴结尺寸结合形态学特征可显著提高诊断直肠癌淋巴结转移的灵敏度、准确度, 有助于纠正尺寸标准的漏诊患者。

[关键词] 直肠肿瘤; 磁共振成像; 淋巴结

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2022.03.013

中图分类号: R735.3+7; R445.2 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2022)03-0296-05

**Incremental value of morphologic features on high-resolution MRI in the diagnosis of lymph node metastasis of rectal cancer** YANG Yansong<sup>1</sup>, LI Yueyue<sup>1</sup>, ZHANG Yifei<sup>1</sup>, ZHENG Guihua<sup>2</sup>, SHEN Yuehong<sup>1</sup> (1. Department of Radiology, Affiliated Tumor Hospital of Nantong University, Nantong 226361, Jiangsu Province, China; 2. Department of Pathology, Affiliated Tumor Hospital of Nantong University, Nantong 226361, Jiangsu Province, China)

Correspondence to: SHEN Yuehong E-mail: shenyuehong60481@163.com

[Abstract] **Objective:** To investigate the incremental value of morphologic features on high-resolution magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of lymph node metastasis of rectal cancer. **Methods:** A total of 155 rectal cancer patients who underwent high-resolution MRI examination before radical resection from June 2016 to December 2020 [99 males and 56 females; average age (65.06±10.17) years] were retrospectively enrolled. Based on postoperative pathological results as the “gold standard”, the value of short diameter≥5 mm, short diameter≥9 mm, size combined with morphological features in the diagnosis of lymph node metastasis of rectal cancer was calculated and compared.  $\chi^2$  test was used for data analysis. **Results:** Postoperative pathological results showed that 60 patients had lymph node metastasis. The sensitivity, specificity and accuracy of the diagnosis of lymph node metastasis with the criteria of short diameter≥5 mm are 55.00% (33/60), 77.89% (74/95), 69.03% (107/155), and 15.00% (9/60), 95.79% (91/95), 64.52% (107/155) for short diameter≥9 mm. Combined with morphological features, the sensitivity and accuracy were increased to 73.33% (compared with the standard of short diameter≥5 mm and short diameter≥9 mm,  $\chi^2=4.385$  and 41.397,  $P=0.036$  and 0.000), 79.35% (compared with the standard of short diameter≥5 mm and short diameter≥9 mm,  $\chi^2=4.179$  and 8.453,  $P=0.041$  and 0.004). While the specificity is 83.16% (79/95), which is no statistical difference with the 5 mm criteria ( $\chi^2=0.839$ ,  $P=0.360$ ), and is reduced with the 9 mm criteria ( $\chi^2=8.047$ ,  $P=0.005$ ). 11 and 35 cases of lymph node metastasis that were

基金项目: 南通市卫生健康委员会科研课题面上项目(MA2020007); 南通大学临床研究专项青年项目(2019LQ014)

通信作者: 沈月红 E-mail: shenyuehong60481@163.com

missed by the diameter  $\geq 5$  mm and diameter  $\geq 9$  mm criteria were corrected by combining the morphological features respectively. **Conclusion:** Combining size and the morphological features of lymph nodes on high-resolution MRI can significantly improve the sensitivity and accuracy of diagnosing lymph node metastasis in rectal cancer, and help a lot to correct missed cases of size criteria.

[ **Key words** ] Rectal cancer; Magnetic resonance imaging; Lymph node

直肠癌是全球范围内发病率和死亡率均较高的消化道恶性肿瘤<sup>[1]</sup>。存在淋巴结转移的直肠癌患者临床分期属于Ⅲ期，需行诸如新辅助放化疗或者扩大清扫淋巴结范围等强化治疗，因此治疗前准确判断直肠癌患者有无淋巴结转移对治疗方案的制订至关重要<sup>[2-5]</sup>。尽管已有meta分析<sup>[6-7]</sup>汇总了包括计算机体层成像（computed tomography, CT）、磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）、直肠内超声、内镜超声等检查手段诊断直肠癌淋巴结转移的效能，但各研究方法学不同，诊断标准也不同，其可靠性值得商榷。

既往研究<sup>[8-9]</sup>采用淋巴结尺寸作为鉴别淋巴结有无转移的标准，但各研究中判断淋巴结转移的尺寸标准不同。有研究<sup>[10]</sup>显示，MRI上淋巴结的形态学特征对直肠癌淋巴结转移有诊断价值。高分辨率MRI是直肠癌患者的首选检查<sup>[11-12]</sup>，薄层、小视野、多方向扫描等优势使其能更清楚地显示淋巴结的形态学特征。因此本研究拟探讨高分辨率MRI上形态学特征对诊断直肠癌淋巴结转移的增益价值。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

回顾并收集2016年6月—2020年12月于南通市肿瘤医院行高分辨率MRI提示为直肠癌的患者。纳入标准：①手术后病理学检查证实为直肠癌；②术前1周内行高分辨率MRI检查；③图像质量优良，能够判读淋巴结形态学特征。排除标准：①术前进行了放化疗等相关治疗；②为避免手术切除淋巴结数目不足所导致的假阴性，排除手术切除淋巴结小于12枚的患者<sup>[2]</sup>；最终155例患者入组本研究。

### 1.2 MRI检查及方法

患者检查前禁食大于4 h，检查前使用

开塞露清洁肠道，采用德国Siemens公司的MAGNETOM Verio 3.0 T超导MRI扫描机器及8通道体部表面相控阵线圈。患者取仰卧位，足先进。线圈中心置于耻骨联合的水平上，并根据肿瘤位置进行必要的调整。高分辨率MRI序列采用无脂肪抑制的二维快速自旋回波序列，其参数如下。层厚3 mm；层间隔0.3 mm；重复时间（repetition time, TR）/回波时间（echo time, TE）：2 500~3 500 ms/100 ms；视野：18 cm × 18 cm；像素矩阵：320 × 320；回波链长度（echo train length, ETL）为29。扫描顺序为高分辨率T2加权成像（T2-weighted imaging, T2WI）序列（包括矢状位定位相，垂直于病灶长轴的斜轴位，平行于病灶长轴的冠状位）、轴向T1加权快速梯度回波序列、弥散加权成像（diffusion-weighted imaging, DWI）序列、增强扫描序列（包括动脉期和静脉期）<sup>[13]</sup>。

### 1.3 MRI图像分析

高分辨率MRI图像上评估淋巴结转移的3个标准。标准1为短径 $\geq 5$  mm；标准2为短径 $\geq 9$  mm；标准3：①短径 $\geq 9$  mm；②短径5~8 mm且至少有2个可疑形态学特征；③短径 $< 5$  mm且至少有3个可疑形态学特征；④无论尺寸大小，所有表现为黏液信号的淋巴结均考虑为转移性淋巴结。其中淋巴结转移的可疑形态学特征包括边界不规则（图1A）、信号不均匀（图1B）、球形（图1C）。标准3是目前国内外文献中较公认的诊断直肠癌淋巴结转移的标准<sup>[4, 11]</sup>。由经验丰富的放射科医师（阅片者1和阅片者2，分别具有24年和8年的腹部MRI诊断经验）在不知道病理学检查结果的情况下，根据3个标准分3次独立判读图像，评估该患者有无淋巴结转移，每次评估间隔1周。当出现分歧时，通过讨论达成共识。每例患者取较大的1枚淋巴结作为代表进行评估。

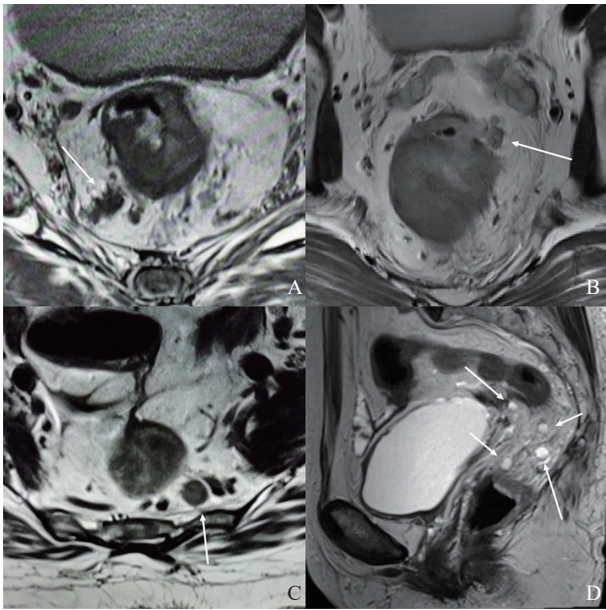


图1 高分辨率MRI上淋巴结形态学特征的典型图像

A: 边界不规则; B: 信号不均匀; C: 球形; D: 黏液信号。

#### 1.4 统计学处理

采用SPSS 25.0软件分析数据。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 计数资料以 $n(\%)$ 表示。2名阅片者判断患者有无淋巴结转移的一致性采用kappa检验: kappa值 $<0.2$ 为一致性较差,  $0.21 \sim 0.40$ 为一致性一般,  $0.41 \sim 0.60$ 为一致性中等,  $0.61 \sim 0.80$ 为一致性较强,  $0.81 \sim 1.00$ 为一致性强。计数资料的比较采用 $\chi^2$ 检验。以术后病理学检查结果作为金标准, 分别计算并比较3种标准诊断淋巴结

转移的灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值(positive predictive value, PPV)、阴性预测值(negative predictive value, NPV)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料及术后病理学检查结果

155例患者中男性99例, 女性56例; 平均年龄( $65.06 \pm 10.17$ )岁; 直肠上段肿瘤54例, 直肠中段肿瘤62例, 直肠下段肿瘤39例; 术后病理学检查显示腺癌142例, 黏液腺癌13例; 低分化者17例, 中分化者115例, 高分化者23例; T<sub>1</sub>期36例, T<sub>2</sub>期70例, T<sub>3</sub>期49例; 60例存在淋巴结转移, 95例无淋巴结转移; 27例有癌结节, 128例无癌结节。共计切除转移淋巴结210枚。

### 2.2 阅片者判读图像的一致性

2名阅片者以短径 $\geq 5$  mm、短径 $\geq 9$  mm、尺寸结合形态学特征3种标准判读直肠癌淋巴结转移的kappa值分别为0.928, 0.956, 0.918, 均较高, 提示2名阅片者以3种标准判读图像的一致性较强。

### 2.3 3种标准诊断直肠癌淋巴结转移的效能

以短径 $\geq 5$  mm、短径 $\geq 9$  mm、尺寸结合形态学特征为标准诊断直肠癌淋巴结转移的效能(表1)。

表1 3种标准诊断直肠癌淋巴结转移的效能

标准	灵敏度	特异度	准确度	PPV	NPV
短径 $\geq 5$ mm	55.00% (33/60)	77.89% (74/95)	69.03% (107/155)	61.11% (33/54)	73.27% (74/101)
短径 $\geq 9$ mm	15.00% (9/60)	95.79% (91/95)	64.52% (100/155)	64.08% (91/142)	64.52% (100/155)
尺寸+形态学特征	73.33% (44/60)	83.16% (79/95)	79.35% (123/155)	73.33% (44/60)	83.16% (79/95)

### 2.4 3种标准诊断直肠癌淋巴结转移的效能比较

相对于短径 $\geq 5$  mm标准, 尺寸结合形态学特征诊断直肠癌淋巴结转移灵敏度提高( $\chi^2=4.385$ ,  $P=0.036$ ), 特异度差异无统计学意义( $\chi^2=0.839$ ,  $P=0.360$ ), 准确度提高( $\chi^2=4.179$ ,  $P=0.041$ ), PPV差异无统计学意义( $\chi^2=1.937$ ,  $P=0.164$ ), NPV差异无统计学意

义( $\chi^2=2.796$ ,  $P=0.094$ )。相对于短径 $\geq 9$  mm标准, 尺寸结合形态学特征诊断直肠癌淋巴结转移灵敏度提高( $\chi^2=41.397$ ,  $P < 0.001$ ), 特异度降低( $\chi^2=8.047$ ,  $P=0.005$ ), 准确度提高( $\chi^2=8.453$ ,  $P=0.004$ ), PPV差异无统计学意义( $\chi^2=1.628$ ,  $P=0.202$ ), NPV提高( $\chi^2=10.066$ ,  $P=0.002$ )。

## 2.5 尺寸结合形态学特征诊断直肠癌淋巴结转移的增益价值

155例直肠癌患者中,短径 $\geq 5$  mm标准漏诊27例,33.33% (11/33)结合形态学特征后纠正;短径 $\geq 9$  mm标准漏诊51例,68.63% (35/51)结合形态学特征后纠正。对比病理学检查结果,尺寸结合形态学标准判断直肠癌淋巴结转移的真阳性、真阴性、假阳性、假阴性淋巴结的短径分别为 $(6.7 \pm 3.0)$  mm、3.6 mm (2.1, 6.8)、 $(6.8 \pm 2.1)$  mm、3.9 mm (2.4, 6.8)。

## 3 讨 论

MRI检查是直肠癌术前评估的首选检查<sup>[11-12]</sup>,但meta分析结果显示MRI诊断直肠癌淋巴结转移准确度欠佳<sup>[6-7, 14]</sup>。既往大多关于直肠癌淋巴结转移的研究均采用尺寸标准,各研究的标准不同(3、5、8、9、10 mm等),且上述尺寸采用最大短径还是最大长径不明确<sup>[15]</sup>。Langman等<sup>[16]</sup>研究分析244例直肠癌根治术切除的10 473个淋巴结,结果显示28%的转移淋巴结直径小于3 mm,约70%的转移淋巴结直径小于5 mm,显而易见仅按照尺寸标准来诊断直肠癌的淋巴结转移是不可靠的。本研究中依靠短径 $\geq 5$  mm、短径 $\geq 9$  mm的标准来诊断直肠癌淋巴结转移的灵敏度分别为55.00% (33/60)、15.00% (9/60),灵敏度均较低,分别漏诊27、51例患者,其原因可由尺寸标准的缺陷性解释。

尺寸结合形态学特征诊断直肠癌的灵敏度为73.33% (44/60),高于短径 $\geq 5$  mm标准和短径 $\geq 9$  mm标准,分别纠正5 mm标准漏诊的11例(33.33%, 11/33)、短径 $\geq 9$  mm标准漏诊的35例(68.63%, 35/51)患者,大大弥补了尺寸标准的不足,上述患者可从术前新辅助放化疗或扩大清扫淋巴结范围中获益<sup>[2-5]</sup>。尺寸结合形态学标准,仍有16例患者漏诊,可能的原因如下:①影像学检查包括高分辨率MRI无法显示尺寸正常的淋巴结中的微转移<sup>[15, 17]</sup>;②高分辨率MRI对较小的淋巴结( $< 3$  mm)的形态学特征显示不清。

尺寸结合形态学特征诊断直肠癌淋巴结转移的特异度为83.16% (79/95),相较于短径 $\geq 5$  mm标准特异度差异无统计学意义,相较于短径 $\geq 9$  mm标准特异度降低,但短径 $\geq 9$  mm标准的灵敏度仅为15.00%,漏诊85.0% (51/60)的直肠癌淋巴结转移患者,存在重大临床应用问题。尺寸结合形态学特征标准存在16例误诊患者,通过分析发现其中4例患者无淋巴结转移,但存在癌结节。根据定义癌结节是位于直肠周围脂肪组织内原发灶淋巴引流区的不规则的离散的肿瘤细胞结节。在第8版TNM分期中癌结节被归为N<sub>1c</sub><sup>[18]</sup>,癌结节在生物学意义、预后作用上与转移淋巴结不同<sup>[19]</sup>。癌结节与转移淋巴结的鉴别要点是组织学证明无残留的淋巴组织,高分辨率MRI上较难区分癌结节和淋巴结,因此癌结节容易被误认为淋巴结。其中2例患者存在壁外血管侵犯,酷似肿瘤信号的呈结节状扩张的血管也易误判为转移淋巴结<sup>[12]</sup>。余10例误诊患者有3例短径 $< 5$  mm合并3个形态学特征,7例短径5~9 mm合并2个形态学特征,这可能与正常淋巴结、反应增生性淋巴结和转移性淋巴结之间存在较大的尺寸重叠有关<sup>[20]</sup>。

另外,本研究中2名阅片者以3种标准判读图像的kappa值分别为0.928, 0.956, 0.918,均较高,提示2名阅片者以3种标准判读图像的一致性较强,从另外一个角度反映本文中3个标准判读图像的稳定性与临床应用的可靠性。

有淋巴结转移的直肠癌患者,术前需行新辅助放化疗或扩大清扫淋巴结范围等强化治疗,因此本研究探讨在患者身上高分辨率MRI判断有无淋巴结转移的效能。而Liu等<sup>[15]</sup>研究在淋巴结水平上CT和MRI判断淋巴结是否转移的效能。但影像上淋巴结定位和术后大体标本上淋巴结定位是否一致,尚存在争议,且易漏诊淋巴结尺寸较小、影像上无法显示的情况。

本研究有以下不足之处:①属于回顾性研究,存在一定的选择偏倚,且部分患者b值不统一,故未结合DWI序列;②患者数相对较少,尚待后期扩大样本量进一步研究。

总之, 尺寸结合形态学标准能显著提高诊断直肠癌淋巴结转移的灵敏度、准确度, 形态学特征对诊断直肠癌淋巴结转移有增益价值。

#### [参 考 文 献]

- [ 1 ] SIEGEL R L, MILLER K D, JEMAL A. Cancer statistics, 2019 [ J ] . CA Cancer J Clin, 2019, 69(1): 7–34.
- [ 2 ] BENSON A B, VENOOK A P, AL-HAWARY M M, et al. Rectal cancer, version 2. 2018, NCCN clinical practice guidelines in oncology [ J ] . J Natl Compr Canc Netw, 2018, 16(7): 874–901.
- [ 3 ] HASHIGUCHI Y, MURO K, SAITO Y, et al. Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum (JSCCR) guidelines 2019 for the treatment of colorectal cancer [ J ] . Int J Clin Oncol, 2020, 25(1): 1–42.
- [ 4 ] 中国结直肠癌诊疗规范(2020年版)专家组. 国家卫生健康委员会中国结直肠癌诊疗规范(2020年版) [ J ] . 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(6): 521–540.
- [ 5 ] GLYNNE-JONES R, WYRWICZ L, TIRET E, et al. Rectal cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up [ J ] . Ann Oncol, 2018, 29(Suppl 4): iv263.
- [ 6 ] GAO Y, LI J P, MA X N, et al. The value of four imaging modalities in diagnosing lymph node involvement in rectal cancer: an overview and adjusted indirect comparison [ J ] . Clin Exp Med, 2019, 19(2): 225–234.
- [ 7 ] LI X T, SUN Y S, TANG L, et al. Evaluating local lymph node metastasis with magnetic resonance imaging, endoluminal ultrasound and computed tomography in rectal cancer: a meta-analysis [ J ] . Colorectal Dis, 2015, 17(6): O129–O135.
- [ 8 ] KOBAYASHI H, KIKUCHI A, OKAZAKI S, et al. Diagnostic performance of multidetector row computed tomography for assessment of lymph node metastasis in patients with distal rectal cancer [ J ] . Ann Surg Oncol, 2015, 22(1): 203–208.
- [ 9 ] AKASU T, HINUMA G, TAKAWA M, et al. Accuracy of high-resolution magnetic resonance imaging in preoperative staging of rectal cancer [ J ] . Ann Surg Oncol, 2009, 16(10): 2787–2794.
- [ 10 ] BROWN G, RICHARDS C J, BOURNE M W, et al. Morphologic predictors of lymph node status in rectal cancer with use of high-spatial-resolution MR imaging with histopathologic comparison [ J ] . Radiology, 2003, 227(2): 371–377.
- [ 11 ] NOUGARET S, JHAVERI K, KASSAM Z, et al. Rectal cancer MR staging: pearls and pitfalls at baseline examination [ J ] . Abdom Radiol (NY), 2019, 44(11): 3536–3548.
- [ 12 ] 孙轶群, 童 彤, 顾雅佳, 等. 3D-SPACE序列在直肠癌术前T分期中的诊断价值 [ J ] . 肿瘤影像学, 2017, 26(1): 25–29.
- [ 13 ] GOLLUB M J, ARYA S, BEETS-TAN R G, et al. Use of magnetic resonance imaging in rectal cancer patients: Society of Abdominal Radiology (SAR) rectal cancer disease-focused panel (DFP) recommendations 2017 [ J ] . Abdom Radiol (NY), 2018, 43(11): 2893–2902.
- [ 14 ] 张 景, 靳恒军, 张 芳, 等. DWI和T2WI直肠癌体积测量与壁外血管侵犯、淋巴结转移的相关性 [ J ] . 放射学实践, 2020, 35(9): 1151–1156.
- [ 15 ] LIU Y, WEN Z, YANG X, et al. Lymph node metastasis in rectal cancer: comparison of MDCT and MR imaging for diagnostic accuracy [ J ] . Abdom Radiol (NY), 2019, 44(11): 3625–3631.
- [ 16 ] LANGMAN G, PATEL A, BOWLEY D M. Size and distribution of lymph nodes in rectal cancer resection specimens [ J ] . Dis Colon Rectum, 2015, 58(4): 406–414.
- [ 17 ] NOUGARET S, REINHOLD C, MIKHAEL H W, et al. The use of MR imaging in treatment planning for patients with rectal carcinoma: have You checked the “DISTANCE”? [ J ] . Radiology, 2013, 268(2): 330–344.
- [ 18 ] AMIN M B, EDGE S B, GREENE F L, et al. AJCC cancer staging manual [ M ] . 8th ed. Chicago: Springer, 2017: 143–165.
- [ 19 ] YANG Y S, FENG F, QIU Y J, et al. High-resolution MRI-based radiomics analysis to predict lymph node metastasis and tumor deposits respectively in rectal cancer [ J ] . Abdom Radiol (NY), 2021, 46(3): 873–884.
- [ 20 ] HORNE J, BATEMAN A C, CARR N J, et al. Lymph node revealing solutions in colorectal cancer: should they be used routinely? [ J ] . J Clin Pathol, 2014, 67(5): 383–388.

(收稿日期: 2022-03-15 修回日期: 2022-04-25)