

影像检查在胃肠道间质瘤诊断及危险度分级中的应用进展

敬婉逸¹ 综述 刘健² 审校

1.四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院)超声医学科(成都 610072);2.成都医学院第一附属医院超声医学科(成都 610500)

【摘要】胃肠道间质瘤(gastrointestinal stromal tumor, GIST)是消化系统常见的间叶性肿瘤,具有恶性潜能,学者们根据其危险程度提出了GIST的危险度分级。影像检查在评估GIST危险程度上具有重要的意义,胃充盈超声、内镜超声(endoscopic ultrasonography, EUS)、X线钡餐、计算机断层成像(computed tomography, CT)、核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)等影像学技术均可用于GIST危险程度分级。然而,不同的影像学检查方法各有优缺点,如何利用影像学手段在术前精准评估GIST的危险程度仍需进一步研究。本文对影像检查在胃肠道间质瘤危险度分级中的应用进展做一综述,以期为临床诊疗提供借鉴和参考。

【关键词】胃肠道间质瘤;影像检查;危险程度分级

【中图分类号】 R735;R445.1

文献标志码 A

DOI:10.3969/j.issn.2096-3351.2024.03.016

Application of imaging diagnosis in the diagnosis and risk grading of gastrointestinal stromal tumors

JING Wanyi¹ reviewing LIU Jian² checking

1. Department of Ultrasonography, Sichuan Provincial People's Hospital, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610072, China; 2. Department of Ultrasonography, The First Affiliated Hospital of Chengdu Medical College, Chengdu 610500, China

【Abstract】 Gastrointestinal stromal tumor (GIST) is a common mesenchymal tumor of the digestive system. Because of its malignant potential, scholars have proposed risk classification of GIST according to its risk degree. Imaging examination plays an important role in evaluating the classification of GIST risk degree. Imaging techniques such as gastric filling ultrasound, endoscopic ultrasound (EUS), barium meal X-ray, computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) can be applied to evaluate the classification of GIST risk degree. However, different imaging methods have their own advantages and disadvantages, and how to accurately evaluate the classification of GIST risk degree by using imaging methods before surgery is still a subject that needs to be studied. In this paper, the application of imaging diagnosis in risk classification of gastrointestinal stromal tumors was reviewed in order to provide reference for clinical diagnosis and treatment.

【Key words】 Gastrointestinal stromal tumor; Imaging examination; Risk grade

胃肠道间质瘤(gastrointestinal stromal tumor, GIST)来源于胃肠道起搏器细胞的间质细胞,可发生于胃肠道及后腹膜,恶性率高达20%~30%^[1]。全球GIST的发病率约为每百万人口10~15例,发病年龄在10~100岁之间,中位发病年龄在60岁左右,男女发病率无明显差异^[2]。GIST体积较大的患者通常表现为非特异性症状,如早期饱腹、腹胀、腹痛和贫血疲劳等;GIST体积较小的患者通常无症状^[3]。GIST通常呈“膨胀形”生长,挤压邻近脏器和血管,危险程度分级高的GIST可能会直接侵犯邻近脏器^[4]。10%~20%的患者可表现

为肿瘤转移,称为多灶性肿瘤,通常归为晚期(转移期),但也可能存在多灶性原发肿瘤。GIST在生长过程中形成溃疡、破裂,或GIST生长过大引起消化道出血、胃肠道穿孔、严重的消化道梗阻等,需要尽快进行评估和治疗^[5-7]。

GIST的生物学行为多种多样,曾经被认为是最难治疗的肿瘤,因此制定准确的危险程度分级对评估原发肿瘤切除术后的复发转移危险程度、指导辅助治疗以及预测患者预后都具有重要的临床意义^[8]。CATERINO等^[9]发现,GIST的危险程度分级越高,复发

基金项目:四川省卫健委重点项目(19ZD004);成都市科技局技术创新研发项目(2022YF0501414SN)

通信作者:刘健, E-mail: 190090998@qq.com

引用本文:敬婉逸,刘健. 影像检查在胃肠道间质瘤诊断及危险度分级中的应用进展[J]. 西南医科大学学报. 2024, 47(3):260-265. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3351.2024.03.016.

率和转移率就越高,病死率也就越高,但病理学方法仅适用于评价肿瘤切除后患者的预后^[9]。目前,手术治疗仍然是GIST的首选治疗方法。当GIST的危险程度低或极低时,肿瘤生长缓慢、侵袭性低,可以定期随访,无需立即手术;当GIST的危险程度较高时,术前诊断明确后,部分患者可以先采用伊马替尼等靶向药物治疗,提高手术切除率^[10]。因此,术前采用无创影像学检查,正确诊断和评估肿瘤的危险程度分级,为患者选择最佳的治疗方案具有重要的临床意义。

本文对影像检查在胃肠道间质瘤危险度分级中的应用进展进行了综述,以为临床诊疗提供借鉴和参考。

1 胃肠道间质瘤危险度分级

FRANQUEMONT等^[11]在1995年首次依据肿瘤大小、核分裂计数以及增殖细胞核抗原将胃肠道间质瘤分为高危险和低危险,见表1。2002年FLETHCHER等^[12]认识到胃肠道间质瘤的部分亚型具有较高的复发和转移风险,他们认为所有胃肠道间质瘤均具有恶性潜能,应根据临床病理因素评估患者复发及转移的风险,提出了较完整的胃肠道间质瘤危险度分级标准,见表2。大小和核分裂计数相近的小肠间质瘤和胃间质瘤,前者具有更强的侵袭性,肿瘤破裂也会明显增加复发风险,因此JOENSUJ^[13]等将肿瘤位置及肿瘤破裂这两个参数纳入原NIH标准,提出了改良版NIH标准,见表3。该分级标准至今仍被广泛使用。

表1 Franquemont提出的胃肠道间质瘤危险度分级标准

Table 1 Risk classification criteria for gastrointestinal stromal tumors proposed by Franquemont

分级	指标
高危	长径 ≥ 5 cm且核分裂计数 ≥ 2/10 HPF 长径 ≥ 5 cm或核分裂计数 ≥ 2/10 HPF,PCAN指数 > 10%
低危	长径 < 5 cm且核分裂计数 < 2/10 HPF 长径 < 5 cm或核分裂计数 < 2/10 HPF,PCAN指数 > 10%

注:HPF:高倍镜视野,PCAN:增殖细胞核抗原。

表2 NIH胃肠道间质瘤危险度分级标准

Table 2 NIH risk classification criteria for gastrointestinal stromal tumors

分级	肿瘤大小(cm)	核分裂象计数(/50高倍镜视野)
极低危	< 2	< 5
低危	2~5	< 5
中危	< 5	6~10
	5~10	< 5
高危	> 5	> 5
	> 10	任何
	任何	> 10

2 影像学检查在胃肠道间质瘤诊断中的应用

表3 改良版NIH胃肠道间质瘤危险度分级标准

Table 3 Modified NIH risk classification criteria for gastrointestinal stromal tumors

分级	肿瘤大小(cm)	核分裂象计数(/50高倍镜视野)	肿瘤位置
极低危	< 2	< 5	任意
低危	2~5	< 5	任意
中危	< 5	6~10	胃
	5~10	< 5	胃
高危	任意	任意	肿瘤破裂
	> 5	> 5	任意
	> 10	任意	任意
	2~5	> 5	胃以外
	5~10	< 5	胃以外

注:肿瘤大小以肿瘤长径为标准。

胃肠道间质瘤的常用影像学检查方法包括:胃充盈超声、内镜超声(endoscopic ultrasonography, EUS)、X线钡餐、计算机断层成像(computed tomography, CT)、核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)^[14]。

2.1 胃充盈超声在诊断GIST及危险度分级中的应用

有回声型助显剂可以减少胃内气体干扰,结合经腹胃充盈超声检查能增加胃腔与胃壁的对比度,使得胃壁的5层结构清晰显示,适用于检查胃黏膜下的间质瘤,可提示肿块是否位于胃壁肌层内;可观察GIST的形态、内部回声、边界以及与邻近脏器的关系;也可观察病灶周围有无异常肿大淋巴结、远处脏器有无转移等,间接提示其危险程度^[15]。体积较小的胃肠道间质瘤在二维超声图像上多呈椭圆或类圆形;体积较大者呈分叶状,内部回声与胃肠道的肌层回声相似^[16],部分伴有不规则液性暗区,实性部分多为均匀中、低回声。GIST病灶在胃充盈超声检查下表现为膨胀型生长的肿块,肿瘤周围可见假包膜形成,肿瘤内可见血流信号。当肿瘤直径超过5 cm时,多会出现临床症状,这类患者被认为具有中/高恶性风险^[17]。胃充盈超声对GIST的检出率为83%,定位准确率为92%,诊断准确率为85.7%~97%^[18]。对于直径大于1 cm的GIST,胃充盈超声检出率为98%;胃充盈超声能检出最小直径为0.6 cm的GIST肿瘤^[19]。

WRONSKI M等^[15]在报道中指出,肿瘤的大小、内部是否有钙化灶或气体、是否出现液性暗区等均与肿瘤的有丝分裂活性呈正相关。较低的有丝分裂活性(平均有丝分裂计数为每50个HPFs中3个),肿瘤在二维超声图像上表现为体积较小(平均直径4.6 cm)的肿块,内部为均匀实性低回声;中等程度的有丝分裂活性(平均有丝分裂计数为每50个HPFs中12个)时,肿瘤在超声声像图上表现为内部回声不均匀的实性回声肿块,平均直径为6.4 cm,其内可见斑片状低或无回声区;高等程度的有丝分裂活性(每50个HPFs中31个)

时,肿瘤平均直径为14.6 cm,在超声声像图上表现大于不均匀的低回声,内部可见大片状无回声暗区,并且可出现点线状的气体样回声。

有研究表明^[20],在二维超声图像上,当以肿瘤最大直径>5 cm作为诊断高度复发风险的鉴别指标时,其诊断的敏感性为95%。但也有学者认为直径大于3 cm的肿瘤,并且其内部出现液化、钙化,黏膜面出现溃疡时,应高度警惕恶性的风险^[21]。当以肿瘤最大直径大于4.75 cm作为判断肿瘤是否为高危险程度时,其准确率为90.9%^[22]。肿块呈分叶状或肿块内出现液性暗区,均提示该间质瘤具有较高的危险程度^[23]。因此,在二维超声图像上,高危及中危胃肠道间质瘤常表现为小分叶状、囊实性或实性团块,伴有丰富的血流;低危胃肠道间质瘤通常表现为圆形或卵形实体肿块,其内血供不丰富^[23-24]。

近年来,也有学者^[25]报道了将经静脉注射造影剂与口服胃充盈剂超声检查联合运用于胃肠道间质瘤的诊断及危险程度分级的研究。当病变直径<2 cm时,经静脉超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)显示病灶多呈均匀性增强,而几乎所有高危险分级的GIST在进行CEUS检查时,显示为不均匀增强和无血管区域。NING-YI CUI等^[23]的研究表明,高危及中危胃肠道间质瘤多表现为快速高增强、缓慢消退,而低危胃肠道间质瘤多表现为快速中度增强、缓慢消退。CEUS的时间-强度曲线定量分析显示,较高的增强强度与GIST风险类别呈显著正相关。CEUS中存在的规则血管和非增强区都与风险分类显著相关,尤其非增强区在高危人群中最为常见,发生率为96.8%;在中危风险组中发生率为62.5%;在低危风险组内未发现。瘤体内不规则血管最常见于高危组,发生率为96.8%,在中危风险组中发生率为62.5%,在低危风险组中发生率为20%。

GIST的危险程度和肿瘤的最长径、部位、内部回声是否均匀以及肿瘤形态密切相关^[26]。GUO等^[27]的研究表明,以病灶长径、肿瘤部位、回声均匀性及形态等为节点来预测GIST的危险程度分级,总的准确率为72.33%,预测低危组的准确率为80.9%,预测高危组的准确率为93.9%,但预测中危组的能力较差。

2.2 EUS在诊断GIST及危险程度分级中的应用

EUS是一项将内镜与超声相结合的消化道检查技术,不仅可通过内镜直接观察病灶情况,还可利用超声进行实时扫描,判断肿瘤起源层次、浸润深度、病变直径、回声特性等情况^[28]。典型的GIST在EUS下表现为起源于固有肌层的均匀低回声病灶,边界清楚;恶性程度较高的GIST,病灶中央可出现坏死液性暗区,内部回声混杂不均匀、钙化,边界不清^[29]。EUS诊断胃间质瘤总体的准确性为85.11%,特异度为65.38%,灵敏度为

88.27%。对于直径小于2 cm的肿瘤,EUS诊断的准确性、灵敏度和特异性分别为86.3%、86.3%和62.5%;对于直径大于2 cm的肿瘤,EUS诊断的准确性、灵敏度和特异性分别为90.0%、91.7%和83.3%^[30]。瘤体内回声不均匀、存在钙化灶是GIST内镜超声的特征性改变^[31]。

国内外多名学者研究了EUS下肿瘤特征与间质瘤危险程度分级之间的关系。研究发现:侵袭程度越高,表面溃疡、钙化、囊变发生的可能性就越大;肿瘤直径也与侵袭程度呈正相关^[32-33];肿瘤大小是恶性肿瘤的唯一独立危险因素^[34]。在肿瘤直径为17.5 cm时,危险度更高,其敏感度、特异度分别为61.5%、77.8%^[32]。但KIM等^[35]认为肿瘤大小和EUS特征不能用于术前预测中型胃间质瘤的恶性风险。

2.3 X线钡餐在诊断GIST中的应用

X线钡餐对腔内型胃肠道间质瘤的定位诊断准确性为86%~100%,而其定性诊断仅为60%^[36-37]。腔内型胃肠道间质瘤在X线钡餐检查时表现为局部黏膜皱襞的隆起,腔内可见与正常胃壁分界清楚的类圆形或圆形充盈缺损,但X线钡餐检查对腔外型胃肠道间质瘤的诊断价值有限^[38]。目前尚无关于X线钡餐对GIST危险程度分级的文献报道。

2.4 CT在诊断GIST及危险程度分级中的应用

CT通常用于胃肠道间质瘤的分期,有助于判断其他诊断方式发现的病变是否适合手术治疗,可用于术后监测化疗情况,也可用于发现无症状的原发性肿瘤患者^[39]。

CT显示,直径较小的胃肠道间质瘤多表现为圆形、类圆形或椭圆形,直径较大的胃肠道间质瘤多表现为不规则形。在平扫时,良性病灶呈均匀稍低或等密度影,恶性病灶呈不均匀等、低混杂密度影,部分病灶内可见坏死和钙化;在增强扫描时,良性病灶呈均匀性强化,恶性病灶呈不均匀性强化^[40-41]。

在预测胃肠道间质瘤危险程度分级方面,肿瘤直径大于5 cm、位于胃底或胃体、内部存在坏死区域、呈浸润性生长、存在溃疡、内部存在粗大血管、轮廓不清、浸润周围器官、存在转移、增强扫描呈不均匀增强、动脉期和门静脉期间CT值差异小于6.5 HU等,均提示胃肠道间质瘤危险程度更高^[42]。也有学者把肿瘤直径大于4.45 cm作为预测胃肠道间质瘤高危险程度分级的截断值^[43]。把肿瘤坏死和瘤体内引流血管增大作为病理风险类别的预测因素时,敏感性为90.5%,特异性为88.6%,准确性为89.3%^[44]。

2.5 MRI在诊断GIST及危险程度分级中的应用

GIST在MRI平扫时,T1WI表现为等或低信号,T2WI表现为较高信号。直径小于5 cm的胃肠道间质瘤在MRI检查时呈圆形,动脉期呈强烈均匀强化和持

续强化模式;直径大于5 cm的胃肠道间质瘤在MRI检查时呈分叶状,动脉期呈轻度不均匀、逐渐增强,瘤体内还可出现囊样结构^[45-46]。

不同危险度分级的GIST患者,MRI影像学特征在肿瘤直径、边界、形态、囊变坏死、ADC值上存在明显差异。MRI对GIST危险度分级诊断的总准确度为85.48%,其中低危险度、中危险度、高危险度诊断的准确率分别为78.95%、81.25%、92.59%^[47-48]。极低及低危险程度的GIST内部信号多均匀,而中等及高危险程度的GIST内部信号多不均匀,可见坏死及囊变区。不同危险度GIST的弥散系数(ADC值)也有差异,高危险程度胃间质瘤的ADC值明显低于其它危险程度胃间质瘤的ADC值^[45-46]。

3 影像组学在预测间质瘤危险程度分级的应用

近年来,随着个体化治疗以及大数据与人工智能结合用于医学诊断的研究日益增多,影像组学在预测间质瘤侵袭程度上的应用也将成为医疗诊断的未来趋势。国内外多名学者基于大数据与人工智能,构建了影像组学预测间质瘤危险程度分级的模型。

3.1 超声组学在预测间质瘤危险程度分级的应用

LIU等^[49]利用基于迁移学习的ResNet-50模型提取肿瘤纹理特征、肿瘤大小特征和患者人口统计学特征,最后对所有特征进行严格的XGBoost分类器训练。该方法的AUC评分为0.84,优于临床诊断性能。

LI等^[50]从19家医院收集了4种不同危险级别的胃肠道间质瘤的内镜超声图像,包括168例高风险胃肠道间质瘤和747例低风险胃肠道间质瘤,初步提取了439个放射组学特征,然后使用具有十倍交叉验证和31个自举验证的最小绝对收缩选择算子(lasso)模型来降低特征集的维数,最后应用随机森林方法建立了分类模型。结果表明,该方法对预测间质瘤危险程度分级的准确性为82.30%,灵敏度为81.30%,特异性为82.6%,明显提高了术前诊断的准确性。

3.2 放射组学在预测间质瘤危险程度分级的应用

在一项381例、多分类多中心研究的胃肠道间质瘤研究中,研究者绘制了动脉期和静脉期CT图像上的感兴趣区域,提取了放射组学特征,并进行了降维处理,采用一对多算法,建立了基于随机森林的胃肠道间质瘤三类风险预测模型。这三类风险预测模型在训练队列中的宏观/微观平均曲线下面积(AUC)为0.84,准确性为78.00%;在外部验证队列中表现稳定,宏观/微观平均AUC为0.83,准确率为80.00%,表明这三类风险预测模型有助于临床胃肠道间质瘤分层^[51]。

一项多中心研究中,研究者分析了来自3家医院的285例胃肠道间质瘤的资料,结果发现利用CT纹理参数联合临床病理参数对胃肠道间质瘤c-KIT Exon

11基因突变的预测效能高于仅用临床病理参数的预测效能^[52]。YANG等^[53]研究了91例胃肠道间质瘤患者的MRI资料,提取了他们T2WI、DWI和3D-VIBE信息中的特征,基于放射组学评分、肿瘤位置以及最大直径建立logistic回归模型,预测肿瘤分类并建立列线图。结果表明,这个将MRI纹理特征结合肿瘤位置和最大直径的模型对鉴别GIST的危险程度具有良好的预测效果(AUC:0.90;95% CI:0.81~0.96)。MAO等^[54]研究了41例GIST患者的MRI资料,提取了他们的T1WI、T2WI、ADC图像中的信息,结果表明在预测GIST危险程度分级的准确性上,T1WI为61.00%,T2WI为70.70%,ADC为83.30%,合并的三个Mr序列为78.90%。

4 小结与展望

随着GIST危险程度分级概念的普及,术前对GIST危险程度进行精准分级变得尤为重要。超声内镜、经腹胃充盈超声、CT、MRI等均可以在一定程度上预测GIST的危险程度,而将医学大数据与人工智能相结合或许能提供更多的参考信息,但至今暂无专家共识。因此,如何利用影像学手段对GIST进行危险程度的准确分级仍需要不断的探索和实践。未来医疗是一个精准化治疗的年代,希望影像学检查不仅仅能诊断胃肠道间质瘤,还能准确预测其危险程度分级,从而指导临床医生对患者制定更加个性化的治疗方案,使患者能最大获益。

5 参考文献

- [1] LIU QY, WANG YG, KONG LF, *et al.* Study on clinicopathological features of gastrointestinal stromal tumor and relevant prognostic factors[J]. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 2015, 73(3): 743-747.
- [2] SØREIDE K, SANDVIK OM, SØREIDE JA, *et al.* Global epidemiology of gastrointestinal stromal tumours (GIST): a systematic review of population-based cohort studies[J]. *Cancer Epidemiology*, 2016, 40: 39-46.
- [3] RUBIN BP, SINGER S, TSAO C, *et al.* KIT activation is a ubiquitous feature of gastrointestinal stromal tumors[J]. *Cancer Research*, 2001, 61(22): 8118-8121.
- [4] INOUE A, OTA S, YAMASAKI M, *et al.* Gastrointestinal stromal tumors: a comprehensive radiological review[J]. *Japanese Journal of Radiology*, 2022, 40(11): 1105-1120.
- [5] BLAY JY, KANG YK, NISHIDA T, *et al.* Gastrointestinal stromal tumours[J]. *Nature Reviews Disease Primers*, 2021, 7: 22.
- [6] RUTKOWSKI P, NOWECKI ZI, MICHEJ W, *et al.* Risk criteria and prognostic factors for predicting recurrences after resection of primary gastrointestinal stromal tumor[J]. *Ann Surg Oncol*. 2007;14(7):2018-2027.
- [7] HEINRICH MC, JONES RL, VON MEHREN M, *et al.* Avapritinib in advanced PDGFRA D842V-mutant gastrointestinal stromal tumour (NAVIGATOR): a multicentre, open-label, phase 1 trial[J]. *The Lancet. Oncology*, 2020, 21(7): 935-946.
- [8] 张妙泉, 邱海波, 周志伟. 胃肠间质瘤危险度分级的前世与今生及其临床指导价值[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23(9): 845-851.
- [9] CATERINO S, LORENZON L, PETRUCCIANI N, *et al.* Gastro-

- intestinal stromal tumors: correlation between symptoms at presentation, tumor location and prognostic factors in 47 consecutive patients[J]. *World Journal of Surgical Oncology*, 2011, 9:13.
- [10] BANG YH, RYU MH, KIM HD, *et al.* Clinical outcomes and prognostic factors for patients with high-risk gastrointestinal stromal tumors treated with 3-year adjuvant imatinib[J]. *International Journal of Cancer*, 2022, 151(10):1770-1777.
- [11] FRANQUEMONT DW. Differentiation and risk assessment of gastrointestinal stromal tumors[J]. *American Journal of Clinical Pathology*, 1995, 103(1):41-47.
- [12] FLETCHER C DM, BERMAN J J, CORLESS C, *et al.* Diagnosis of gastrointestinal stromal tumors: a consensus approach[J]. *Human Pathology*, 2002, 33(5):459-465.
- [13] JOENSUU H. Risk stratification of patients diagnosed with gastrointestinal stromal[J]. *Hum Pathol*, 2008, 39(10):1411-1419.
- [14] 王灵杰, 张瑞平, 李健丁. 胃间质瘤的影像学诊断的现状与进展[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2015, (4)405-407.
- [15] 管建明, 茹翔. 有回声型胃超声显像剂对诊断胃间质瘤的价值探讨[J]. *中华超声影像学杂志*, 2017, 26(4):360-361.
- [16] WRONSKI M, CEBULSKI W, SLODKOWSKI M, *et al.* Gastrointestinal stromal tumors[J]. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2009, 28(7):941-948.
- [17] ZHUO ML, CHEN X, TANG Y, *et al.* Use of a convolutional neural network to predict the malignant potential of gastrointestinal stromal tumors in transabdominal ultrasound images: visualization of the focus of the prediction model[J]. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 2023, 49(9):1951-1959.
- [18] CLÈRE F, CAROLA E, HALIMI C, *et al.* Actualités sur les tumeurs stromales gastro-intestinales: à partir de sept observations de tumeurs malignes[J]. *La Revue De Médecine Interne*, 2002, 23(6):499-507.
- [19] 史鹏丽, 张维维, 马灵芝. 口服等回声型造影剂超声检查在胃间质瘤诊断中的应用价值[J]. *广东医学*, 2014, (6):851-852.
- [20] 耿芳径, 韩彦文. 彩色多普勒超声诊断胃肠道间质瘤的临床价值及其超声表现[J]. *影像研究与医学应用*, 2023, 7(10):77-79.
- [21] 程荣昆, 钱英, 朱慧, 等. 胃间质瘤超声造影表现及良恶性的相关性分析[J]. *影像研究与医学应用*, 2023, 7(07).
- [22] 李蕊煦, 陈路增, 邵玉红, 等. 胃间质瘤超声影像学特征与侵袭危险性的相关性分析[J]. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(7):612-615.
- [23] YANG Y T, SHEN N, AO F, *et al.* Diagnostic value of contrast-enhanced harmonic endoscopic ultrasonography in predicting the malignancy potential of submucosal tumors: a systematic review and meta-analysis[J]. *Surgical Endoscopy*, 2020, 34(9):3754-3765.
- [24] LEFORT C, GUPTA V, LISOTTI A, *et al.* Diagnosis of gastric submucosal tumors and estimation of malignant risk of GIST by endoscopic ultrasound. Comparison between B mode and contrast-harmonic mode[J]. *Digestive and Liver Disease*, 2021, 53(11):1486-1491.
- [25] DIETRICH C, JENSSEN C, HOCKE M, *et al.* Imaging of gastrointestinal stromal tumours with modern ultrasound techniques - A pictorial essay[J]. *Zeitschrift Für Gastroenterologie*, 2012, 50(5):457-467.
- [26] 吴俊, 赵志军, 赵改萍, 等. 胃肠道间质瘤的超声征象与病理危险度相关性分析[J]. *医学研究杂志*, 2015, 44(8)91-94.
- [27] GUO JJ, TANG XB, QIAN QF, *et al.* Application of ultrasonography in predicting the biological risk of gastrointestinal stromal tumors[J]. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 2022, 57(3):352-358.
- [28] VAICEKAUSKAS R, URBONIENĖ J, STANAITYS J, *et al.* Evaluation of upper endoscopic and endoscopic ultrasound features in the differential diagnosis of gastrointestinal stromal tumors and leiomyomas in the upper gastrointestinal tract[J]. *Visceral Medicine*, 2020, 36(4):318-325.
- [29] 张鹏, 陶凯雄. 重视胃的胃间质瘤误诊及鉴别诊断[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2021, 24(9)758-761.
- [30] 马栋, 汪红红, 周永宁. 超声内镜诊断胃间质瘤与术后病理的一致性观察及其诊断准确率的影响因素分析[J]. *中国内镜杂志*, 2021, 27(10):40-45.
- [31] MINODA Y, IHARA E, KOMORI K, *et al.* Efficacy of endoscopic ultrasound with artificial intelligence for the diagnosis of gastrointestinal stromal tumors[J]. *Journal of Gastroenterology*, 2020, 55(12):1119-1126.
- [32] 陈丽萍, 余志金, 曾书君, 等. 不同侵袭危险性胃间质瘤的超声内镜图像特点[J]. *临床和实验医学杂志*, 2021, 20(14):1563-1565.
- [33] 李梦颖, 王凤, 齐健. 胃间质瘤内镜超声征象与病理危险度的相关性研究[J]. *中华消化内镜杂志*, 2021, 38(7)569-572.
- [34] CHEN TH, HSU CM, CHU YY, *et al.* Association of endoscopic ultrasonographic parameters and gastrointestinal stromal tumors (GISTs): can endoscopic ultrasonography be used to screen gastric GISTs for potential malignancy?[J]. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 2016, 51(3):374-377.
- [35] KIM MN, KANG SJ, KIM SG, *et al.* Prediction of risk of malignancy of gastrointestinal stromal tumors by endoscopic ultrasonography[J]. *Gut and Liver*, 2013, 7(6):642-647.
- [36] 杨伟洪, 向先俊, 胡小红, 等. 利用CT和钡餐造影检查诊断外生型胃肠道间质瘤[J]. *医学影像学杂志*, 2013, 23(2):259-261.
- [37] 姜海波, 何晓明, 曹俊, 等. 钡餐造影与CT在诊断外生型胃肠道间质瘤中的应用及优缺点对比[J]. *中国医药指南*, 2017, 15(25)64-65.
- [38] 张海深, 王勇, 钟涛, 等. 胃间质瘤钡餐造影检查和CT的对照分析研究[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2006, 12(6)396-400.
- [39] MEGIBOW AJ, BAKER ME, MORGAN DE, *et al.* Management of incidental pancreatic cysts: a white paper of the ACR incidental findings committee[J]. *Journal of the American College of Radiology*, 2017, 14(7):911-923.
- [40] 张西燕, 廖荣萍, 何金坤. CT三期增强扫描及后处理对胃间质瘤的诊断价值[J]. *现代医用影像学*, 2023, 32(6):1002-1004, 1014.
- [41] 李志坚, 王淑宝, 徐骥, 等. 胃肠道间质瘤的多排螺旋CT表现与病理及危险度分级的相关性分析[J]. *实用放射学杂志*, 2021, 37(5):794-798.
- [42] LI C, FU WH, HUANG L, *et al.* A CT-based nomogram for predicting the malignant potential of primary gastric gastrointestinal stromal tumors preoperatively[J]. *Abdominal Radiology*, 2021, 46(7):3075-3085.
- [43] TANG B, FENG QX, LIU X S. Comparison of computed tomography features of gastric and small bowel gastrointestinal stromal tumors with different risk grades[J]. *J Comput Assist Tomogr*. 2022 Mar-Apr 01;46(2):175-182.
- [44] GRAZZINI G, GUERRI S, COZZI D, *et al.* Gastrointestinal stromal tumors: relationship between preoperative CT features and pathologic risk stratification[J]. *Tumori*, 2021, 107(6):556-563.
- [45] MITROVIC-JOVANOVIC M, DJURIC-STEFANOVIC A, EBRAHIMI K, *et al.* The utility of conventional CT, CT perfusion and quantitative diffusion-weighted imaging in predicting the risk level of gastrointestinal stromal tumors of the stomach: a prospective comparison of classical CT features, CT perfusion values, apparent diffusion coefficient and intravoxel incoherent motion-derived parameters[J]. *Diagnostics*, 2022, 12(11):2841.
- [46] 范鑫, 刘吉华. MRI低张充气造影与内镜对胃肠道间质瘤筛查对照分析[J]. *医学影像学杂志*, 2023, 33(2)275-278.
- [47] 张亚栋, 赵瑞峰, 李杰. 不同危险度分级胃肠道间质瘤MRI影像学特征及诊断价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20(9):147-149.
- [48] 马菊香, 韩丽珠, 李绪斌, 等. 胃肠道间质瘤的MRI征象与不同

- 危险度的相关性[J]. 中国肿瘤临床, 2019, 46(12):601-605.
- [49] LIU C C, GUO Y, JIANG F, *et al.* Gastrointestinal stromal tumors diagnosis on multi-center endoscopic ultrasound images using multi-scale image normalization and transfer learning[J]. *Technology and Health Care: Official Journal of the European Society for Engineering and Medicine*, 2022, 30(S1):47-59.
- [50] LI X Y, JIANG F, GUO Y, *et al.* Computer-aided diagnosis of gastrointestinal stromal tumors: a radiomics method on endoscopic ultrasound image[J]. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 2019, 14(10):1635-1645.
- [51] CHEN Z H, XU L Y, ZHANG C M, *et al.* CT radiomics model for discriminating the risk stratification of gastrointestinal stromal tumors: a multi-class classification and multi-center study[J]. *Frontiers in Oncology*, 2021, 11:654114.
- [52] 沈健, 宋斌, 储海瑞, 等. CT检查纹理分析对胃肠间质瘤c-KIT Exon 11基因突变的预测价值[J]. *中华消化外科杂志*, 2020, 19(12):1324-1331.
- [53] YANG L, ZHENG T, DONG Y, *et al.* MRI texture-based models for predicting mitotic index and risk classification of gastrointestinal stromal tumors[J]. *J Magn Reson Imaging*. 2021 Apr;53(4):1054-1065.
- [54] MAO H J, ZHANG B Q, ZOU M Y, *et al.* MRI-based radiomics models for predicting risk classification of gastrointestinal stromal tumors[J]. *Frontiers in Oncology*, 2021, 11:631927.

(利益冲突:无)

(收稿日期:2023-06-20;修回日期:2023-11-16)

医学论文“参考文献”著录规则的要求

新近发布的国家标准《学术论文编写规则》(GB/T7713.2-2022)将“参考文献”纳入正文部分必备的构成元素,说明“参考文献”是学术论文中不可缺的重要组成部分。基于新的国标要求规则,本刊要求医学论文来稿中应引用与研究主题及中心内容密切相关的参考文献。参考文献的著录项目、著录符号、著录格式以及参考文献在正文中的标注法,都应符合国家标准《信息与文献 参考文献著录规则》(GB/T7714-2015)的要求,采用顺序编码制置于文末,并应编章编号。本刊要求作者来稿的医学论文中引用的参考文献宜新(以近5年内公开发行的刊物为主),宜全(著录项目规范完整无缺项),宜多(论著不少于25条,综述不少于50条)。

示例:

1. 期刊

[序号]主要责任者.题名[文献类型标志,J].出版年,卷(期):引文起-止页码.

2. 专著

[序号]主要责任者.题名[文献类型标志,M].出版地:出版社,出版年:引文起-止页码.

3. 电子文献

[序号]主要责任者.题名[文献类型标志/文献载体标志].(发布日期)[引文日期].获取和访问路径.

4. 专著析出文献

[序号]析出文献责任者.析出文献题名[文献类型标志]//源文献主要责任者.书名.出版地:出版社,出版年:引文起-止页码.

(本刊编辑部)