

· 综述 ·

# CT纹理分析对甲状腺结节鉴别诊断的研究进展

1. 广东医科大学 (广东 湛江 524000)

2. 中山大学附属第八医院放射科 (广东 深圳 518000)

周海玲<sup>1</sup> 梁立华<sup>2</sup>

【关键词】甲状腺结节; 计算机断层扫描; 纹理分析概念; 纹理分析方法; 纹理分析参数

【中图分类号】R736.1; R445.3

【文献标识码】A

DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2018.04.027

甲状腺结节是指甲状腺腺体中与正常甲状腺组织性质不同的病变。甲状腺结节发病率极高,且发病年龄趋向年轻,其中5%甲状腺结节为恶性<sup>[1-2]</sup>。临床上发现甲状腺结节并不困难,难点在于甲状腺结节良恶性的判定以及临床处理方式的确立。CT纹理分析通过数学检查方法,提取结节内肉眼无法察觉的信息,反应甲状腺结节的生物学行为。

## 1 甲状腺结节

甲状腺结节是内分泌系统最常见的疾病之一,4%的人群体检可以触及结节,50%的人群行超声检查可发现结节,50%尸检能够发现结节,其中5%的结节为恶性<sup>[3]</sup>。甲状腺结节临床生长缓慢,治疗效果好,即使是甲状腺癌,只要合理治疗也能取得非常理想的预后。甲状腺结节临床诊断的首要目的为确定结节良恶性,恶性病变需短期内采取包括手术在内的综合治疗,而良性病变可以保守治疗或择期手术,因此,甲状腺结节的良恶性判断对临床诊疗会起到非常重要的作用<sup>[4]</sup>。

目前诊断甲状腺结节的“金标准”是细针抽取细胞学检查,该方法简便、结果可靠,但是这项检查为有创检查,需要专门的设备和细胞病理学评估,而且术后会出现危及生命的并发症<sup>[5]</sup>。近几十年来,计算机断层扫描<sup>[6]</sup>、磁共振成像、超声成像技术<sup>[7]</sup>等医学成像技术的重大进步为甲状腺结节的诊断提供了很好的辅助手段,相应医学图像的分析和处理正在成为一个活跃的研究领域。由于许多医学图像不具有均匀而平滑的强度,而是具有均匀的结构和图案,所以纹理在医学图像处理中起着重要的作用。纹理分析提

供了自动化图像处理和放射科医师可视化检测的病理信息量化的可能性,通过添加观察者不能肉眼察觉的信息,增加了从图像中获取的信息量<sup>[8]</sup>。计算机断层扫描纹理分析(Computer Tomography Texture Analysis, CTTA)是一种定量分析技术,使用者根据CT图像像素强度和灰度值的分布,使用未经过滤的图像,通过导出定量纹理参数来表示感兴趣区域内病变的性质。近来CTTA在影像学评估中的应用备受关注<sup>[9]</sup>。

## 2 纹理分析概念

图像的纹理是指图像内物体的部分外观、结构和排列。在临床实践中用于诊断目的的图像是数字的。二维数字图像由小矩形块或像素组成,而三维数字图像由称为体素的小体积块组成。每一个都由一组空间坐标表示,每个坐标都有一个值,表示该图像或空间体积元素的灰度强度。我们可以将数字图像中的纹理概念归结为图像中感兴趣区域的像素之间灰度值的分布,描绘这一点的方式是基于像素值将数字数据显示为三维地图。因此,纹理分析原则上是用于评估数字图像中的信号特征的位置和强度以及它们的灰度级强度的技术<sup>[10-11]</sup>。

实际上,纹理特征是根据像素分布计算的数学参数,其表征纹理类型以及图像中所示对象的底层结构。纹理分析是通过数学检测方法从图像中提取纹理之间的细微变化,并进行定性。CTTA可以客观评估病变和器官的异质性,避免人为主观解释的可能性,并能反映关于组织微环境的信息,用于评估人眼不容易量化的细微病理变化,特别在疾病早期肉眼无法分辨

而存在病理破坏的组织中相当重要。纹理分析方法的应用是提取一组参数来表征纹理,每个纹理参数表示纹理的特殊属性<sup>[12]</sup>。

### 3 甲状腺CT纹理分析的方法

**3.1 甲状腺CT图像获取** CT检查均使用剂量调节,参数如下:120kVp;300mA;扫描厚层为1-25mm,重建厚层为0.625mm,FOV为25cm,矩阵512×512。在所有患者中,仰卧位采集甲状腺CT图像,范围从下颌角水平至胸骨入口,当CT检查有多于一次的图像时,选择甲状腺结节手术或活检前的最后一次检查的CT图像,目的是获取高质量和标准化的成像图片用于后期自动化分析<sup>[13]</sup>。有3种类型的CT图像可供选择:平扫,对比增强和派生图像(如CT灌注图像)。一般来说,图像的选择取决于临床实践中的可用性。如果临床指征为发现病变及范围,那么可以使用未增强的CT图像。如果临床指征是诊断性CT,那么可以使用对比增强图像。这是因为平扫和对比增强图像内的不均匀性可以提供不同组织成分的信息。此外,派生图像可以提供进一步的信息,例如组织的血流量、血容量及渗透性等<sup>[14]</sup>。

**3.2 计算机化纹理分析** 该纹理分析方案整个过程由两个主要阶段组成:首先是手动进行甲状腺结节勾画,然后自动计算纹理特征。由放射科医师在CT图像上使用电子鼠标手动勾画甲状腺结节,感兴趣的区域包括甲状腺结节的最大层面(可以是甲状腺结节单一的最大层面,也可以是甲状腺结节三维图像的最大层面),在绘制结节的感兴趣区域之后,计算机自动计算并提取纹理特征<sup>[15-16]</sup>。纹理特征包括直方图特征,体积特征和形态学特征。相应的纹理参数表征纹理特征,直方图参数分析包括:平均衰减、标准偏差、偏度、峰度、熵、同质性和百分位CT值等。体积参数包括:体积、质量、有效直径和表面积等。形态学特征包括:球形度、离散紧致度、灰度共生矩阵惯性、灰度共生矩阵反差矩和灰度共生矩阵对比度等。

### 4 纹理分析参数

经过计算机自动计算并提取纹理特征,可得出一系列纹理参数,纹理参数可达数百个,并非每个参数都有意义,因此需要在数百个潜在候选参数中识别关键的纹理参数。应用统计软件(SPSS)分析数据,通过独立样本t检验分析差异,P值<0.05被认为差异有统计学意义。

纹理分析技术已经应用于很多器官,头颈部、肺部、肝脏、肾脏、乳腺、中枢神经系统、骨骼和软骨及妇科均有应用。大部分研究得出,在众多参数之中,仅一个或数个纹理参数有意义,例如,K. Buch等人<sup>[17]</sup>的研究报告中,直方图特征参数中值在口咽鳞状细胞癌的人乳头状瘤病毒感染状况中有统计学意义。Chae HD等人<sup>[18]</sup>研究得出纹理参数质量和峰度可鉴别肺部混合磨玻璃结节的良恶性。Ji Ye Son<sup>[19]</sup>等人指出术前CT纹理参数熵值和均匀性能够帮助区分原位癌、微浸润性腺癌和浸润性腺癌。Hodgdon T等人<sup>[20]</sup>的研究结果是纹理参数均匀度和熵值可以区分肾细胞癌和错构瘤。Xu R等人<sup>[21]</sup>在区分良性和恶性骨和软组织病变时,熵值和粗糙度是最佳的纹理参数。

虽然纹理分析已经应用广泛,但国外对甲状腺肿瘤的纹理分析应用较少,国内仅有数篇报道,得出熵值及分形维数对甲状腺结节的良恶性鉴别有统计学意义。特别是熵值,吴宇强等人<sup>[22]</sup>得出熵值>5.00时鉴别甲状腺结节良恶性敏感度及特异度较好,郭伟等人<sup>[23]</sup>研究显示熵值>6.09提示甲状腺结节恶性可能性大。吴宇强<sup>[22]</sup>等人同时还提出分形维数的价值,分形维数值越大,结节恶性程度越高。

CT纹理参数不仅在鉴别肿瘤良恶性方面研究取得很好的进展,在评估组织功能、预测病变预后及治疗效果也有一定的成果。CT纹理分析可预测肺癌放疗后的复发率<sup>[24]</sup>,也可以术前纹理分析预测术后肝功能不全<sup>[25]</sup>,还可以评估肿瘤放疗后内部结构的改变<sup>[26]</sup>,这些功能可以为甲状腺病变提供更多的思路,这也将是一个热门的研究方向。

CTTA代表了一种新的成像方法,CTTA可以很容易地纳入到成像工作流程,只需很少的附加成本,并增加了常规临床实践中获得的图像的实用性。随着现有应用程序的进一步发展,CTTA将成为肿瘤成像领域的重要工具。

CTTA方法也有不足之处,纹理特征是放射科医师手动勾画病变范围的结果中推导出来的,这些结果可能会受到操作者主观意见的影响。然而,手工勾画仍是目前病变勾画的主要方法,因为恶性病变的边缘往往与正常组织实质分界不清楚,因此,在技术上不易于自动显示。尽管如此,我们仍期待可以开发一个可靠和强大的自动边界提取软件来解决这一问题。

### 参考文献

- [1] Hegediis L, Clinical practice. The thyroid nodule[J]. N Engl J MED, 2004, 351(17): 1764-1771.