

IQon CT 能谱重建图像对胆囊阴性结石的诊断价值研究

卢纯青¹ 刘传^{1*} 陶黎¹ 左子钰¹ 周秋霖² 田容³

(1 重庆医科大学附属第一医院放射科 重庆市 400016; 2.重庆医科大学附属第一医院健康管理中心 重庆市 400016; 3.重庆市铜梁区人民医院超声科 重庆市 400016)

摘要:目的:探讨 IQon CT 重建的能谱图像能否提高胆囊阴性结石的检出率。方法:回顾性收集经超声证实有胆囊结石并使用 IQon CT 进行胸部平扫且扫描范围完全包含胆囊的 226 例病例,再重建出能谱图像,由 2 位放射科诊断医师进行评估,凭借胆囊结石检出难易度将图像从低到高分分为 4 个等级。将在常规混合能量图像被评估为等级 1-2 的图像作为阴性组,评估为等级 3-4 的图像作为阳性组。对阳性组和阴性组的病例计算检出率再进行统计学分析。结果 2 位诊断医生的判断结果具有很高的-一致性。在 226 例病例中,116 例为阳性结石,110 例为阴性结石。在阴性组中,常规混合能量图像无法检出胆囊结石,有效原子序数图检出率为 91%,40 KeV 图像的检出率为 49.1%,140KeV 图像的检出率为 5.5%,200KeV 图像的检出率为 5.5%,无水碘图的检出率为 1.8%。结论: IQon CT 的有效原子序数图和 40KeV 单能级图像能极大地增加阴性结石的检出率,且有效原子序数图检出率(91%)远大于 40KeV 单能级图像检出率(49.1%)。

关键词:胆囊阴性结石; IQon CT; 低剂量; 能谱重建; 有效原子序数图

胆囊结石是较为常见的疾病,目前对于该病的影像检查一般首选超声检查,CT、MRI 也可显示胆囊结石,但不作为常规检查^[1]。由于化学性质的不同,胆囊结石可分为胆固醇类结石、胆红素钙类结石、混合类结石及其他类结石。这些胆囊结石的密度也各不相同,通过与胆汁的密度进行对比,可将胆囊结石分为高密度、低密度、等密度结石。常规 CT 用于诊断高密度和低密度结石具有较高的敏感性和特异性,但很难发现等密度结石^[2]。其中等密度结石就是胆囊结石和胆汁的密度相近,在传统 CT 平扫检查中难以被区分,称为阴性结石^[3]。本研究中,通过回顾性分析了 226 例进行健康体检的体检病例,他们同时满足超声提示胆囊结石和使用 IQon CT 进行胸部低剂量扫描且扫描范围完全包含胆囊,通过后处理重建出的能谱图像,旨在分析不同能谱图像对胆囊阴性结石的敏感性,并探讨能谱图像对胆囊阴性结石的诊断检出价值。

资料与方法

1、临床资料

回顾性收集了 2021 年 8 月至 2021 年 11 月间经超声证实有胆囊结石并使用 IQon CT 进行胸部低剂量 CT 扫描且扫描范围完全包含胆囊的 226 例体检病例。其中男性 172 例,女性 54 例,年龄 23~90 岁,平均年龄 55 岁,中位年龄 44 岁。纳入标准:(1)行腹部超声检查,超声报告提示胆囊结石;(2)使用 IQon CT 进行胸部低剂量扫描;(3) IQon CT 的扫描范围完全包含胆囊;(4) IQon CT 扫描得到的图像无呼吸运动伪影、无金属异物伪影,胆囊显示清晰。

2、检查方法

采用 IQon CT (Philips Healthcare,荷兰),检查前嘱咐患者去除检查范围内的金属、高密度异物,并训练患者深吸气后屏气。选择胸部低剂量方案进行扫描,扫描范围自肺尖至肺底,扫描参数为:管电压 120kV、管电流 19mAs、螺距 1.2、旋转时间 0.4s、扫描层厚 5mm、层间距 5mm、算法为混合迭代重建,扫描剂量 DLP 为 89.45 ± 16.5mGy*cm,CTDIvol 为 2.49 ± 0.4mGy。

由于涉及医学伦理道德,扫描范围并不会为了包含胆囊而刻意增加,本研究只选用在正常扫描范围内完全包含胆囊的病例进行回顾性分析。通过对超声报告,搜集在超声报告上提示胆囊结石并且胸部低剂量 CT 扫描范围完全包含胆囊的病例。

3、图像分析

将搜集的病例通过后处理软件 Spectral Viewer 处理 SBI 并重建出 40KeV 单能级图像 (MonoE-40KeV)、140KeV 单能级图像 (MonoE-140KeV)、200KeV 单能级图像 (MonoE-200KeV)、无水碘图 (Iodine no Water)、有效原子序数图 (Z-Effective) 共 5 组能谱重建图像。由两名从事影像诊断的高年资医师在不知道任何结果的前提下对 5 组能谱重建图像和传统混合能量图像进行了评估,意见不一致时,请另一名主任医师进行判断。根据胆囊结石和胆汁的密度分辨率和检出胆囊结石的难易程度将图像分为 4 个等级:①无法检出胆囊结石为 1 级;②怀疑胆囊结石但无法确定为 2 级;③能够检出胆囊结石,但比较困难为 3 级;④能够明确检出胆囊结石为 4 级。将在原常规图像被评估为等级 1-2 的图像作为阴性组,评估为等级 3-4 的图像作为阳性组。分别将阳性组和阴性组的 5 组能

谱重建图像的评分等级进行统计,然后计算各组各图像的检出率。

结果
在 226 例收集的病例中,评估为阳性组有 116 例,评估为阴性组有 110 例。在阳性组中:40KeV 图像检出率为 100%,140KeV 检出率为 98.3%,200KeV 检出率为 97.4%,无水碘图检出率为 91.4%,有效原子序数检出率为 100%;在阴性组中:40KeV 图像检出率为 49.1%,140KeV 检出率为 5.5%,200KeV 检出率为 5.5%,无水碘图检出率为 1.8%,有效原子序数检出率为 91%。见表 1。

表 1 5 组能谱重建图像在阳性组和阴性组的检出率

	40KeV	140KeV	200KeV	无水碘图	有效原子序数图
阳性组	100%	98.3%	97.4%	91.4%	100%
116 例 (116 例)	(114 例)	(113 例)	(106 例)	(116 例)	(116 例)
阴性组	49.1%	5.5%	5.5%	1.8%	91%
110 例 (54 例)	(6 例)	(6 例)	(2 例)	(100 例)	

2.1、一致性分析

两名医师对各组能谱重建图像的一致性评价显示,两名医师对阳性组的 5 组能谱重建图像的评分一致性很好 (Kappa 值均>0.80),Kappa 值在 0.80~1.00;两名医师对阴性组的 5 组能谱重建图像的评分一致性较好 (Kappa 值均>0.60),5 组能谱重建图像(40KeV、140ke、200KeV、无水碘图、有效原子序数图)的 Kappa 值分别为 0.72、0.76、0.76、0.81、0.83,一致性较好。

3.2、阳性组和阴性组的检出率比较

对于阳性组,40KeV 单能级图像和有效原子序数图有 100%的检出率 (p>0.05,无统计学意义差异);其他三组图像 (140KeV、200KeV、无水碘图)也有极高的检出率,分别为 98.3%、97.4%、91.4%。

对于阴性组,有效原子序数图优于 40KeV 单能级图像,有效原子序数图有高达 91%的检出率,40KeV 单能级图像检出率不及 50%,其他三组图像 (140KeV、200KeV、无水碘图)几乎不能检出阴性结石,可见能谱重建图像尤其是有效原子序数图对胆囊阴性结石检出率的提升是明显的。见图 1。

讨论

随着人们生活水平的不断进步,胆囊结石的发病率呈持续上升趋势。这一点从本研究搜集病例的过程中就可以看出,短短 3 个月间在体检客户中就搜集了 200 多例病例,其中仅仅包括了部分同时行腹部超声和胸部 CT 检查的客户。胆囊结石的形成原因主要有以下几个方面,胆汁淤滞,胆道感染,胆固醇比例失衡,胆道异物,代谢异常,饮食原因等^[4]。从胆囊结石的化学成分上来区分,胆囊结石可以分为胆固醇类结石、胆红素钙类结石、混合类结石及其他类结石;从胆囊结石与胆汁的密度大小上来区分,胆囊结石可以分为高密度结石、等密度结石、低密度结石。当结石中胆固醇含量达到 80%时,此时密度与胆汁接近,常规 CT 通常难以发现,称之为阴性结石^[5]。

(下转第 307 页)

(上接第 299 页)

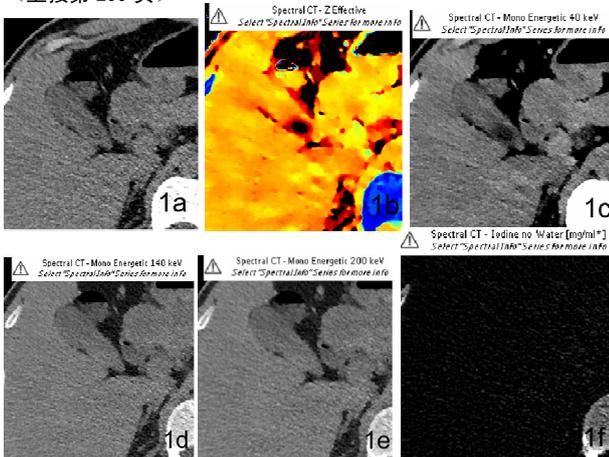


图 1: a.原始混合能量图像显示阴性结石呈等密度; b.有效原子序数图显示阴性结石呈低密度; c.40KeV 单能级图像显示阴性结石呈低密度; d.140KeV 单能级图像显示阴性结石为等密度; e.200KeV 单能级图像显示阴性结石呈低密度; f.无水碘图显示阴性结石呈等密度。

得益于现在 CT 检查设备也在不断进步,相比于其他机型,IQon CT 可以通过能谱重建出有效原子序数图、虚拟单能级等能谱图像,特别是有效原子序数图对胆囊阴性结石的检出有着无比巨大的优势^[6]。有效原子序数图中的像素值表示所显示组织的有效原子序数,可以用彩阶或灰阶显示,动态范围在 0 至 30 之间,它的平均值取决于该区域内的物质成分,有别于传统 CT 图像取决于物质的密度^[7]; Li 等^[2]在研究中也指出有效原子序数图是一个稳定参数,与物质本身特性有关,不随 KeV 变化,在放射诊断中将发挥重要作用,正因如此有效原子序数图这种能谱重建图像才能极大地增加胆囊阴

性结石的检出率。除了有效原子序数图,能谱扫描模式下的数据可设置为能量水平在 40 至 140KeV 范围内的单色光谱图像。本研究中发现对于阳性组,40KeV 单能级图像和有效原子序数图有 100% 的检出率,其他三组图像(140KeV、200KeV、无水碘图)也有极高的检出率,分别为 98.3%、97.4%、91.4%;对于阴性组,40KeV 单能级图像的检出率为 49.1%,有效原子序数图的检出率为 91%,有效原子序数图明显优于 40KeV 单能级图像的检出率,而其他三组图像(140KeV、200KeV、无水碘图)几乎不能检出阴性结石。Chen 等人^[4]发现 40KeV 对阴性结石的检查率优于 140KeV,这与我们的研究结果较一致。

本研究对于目前能谱重建图像的应用,仅限于提高阴性结石的检出率,对于结石的化学成分,或许可以利用 Spectral Viewer 软件的能谱魔镜、能谱曲线、能谱窗口布局和 CT 值等其他数据进行区分,这也是今后研究的一个方向^[8]。

本次研究的局限性:由于是从体检客户中搜集病例,而体检胸部 CT 扫描是低剂量扫描,所以不能排除低剂量对检出率的影响^[9]。因选取的研究对象为无症状或症状较轻的健康体检客户,以超声检查为参考标准,未能经手术证实。

综上所述,通过 IQon CT 能谱重建出的有效原子序数图和 40KeV 单能级图像能极大地增加阴性结石的检出率,且有效原子序数图检出率(91%)明显优于 40KeV 单能级图像检出率(49.1%)。

参考文献:

- [1]魏健.胆囊结构与功能及胆汁成分对胆囊结石形成及复发的作用研究[D].深圳:南华大学,2020.
- [2]Chen AL, Liu AL, Wang S, et al. Detection of gallbladder stones by dual-energy spectral computed tomography imaging[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(34): 9993-9998.
- [3]祁冬,马静,姜研,等. 256排 Revolution CT 多参数能谱成像在胆囊阴性结石诊断中的应用价值[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(10): 165-168.