

· 病案分析 ·

肝胆动态显像:解构胆道系统的“迷踪”

卞冬晓 罗亚平

中国医学科学院、北京协和医学院北京协和医院核医学科,北京 100730

通信作者:罗亚平, Email: luoyaping@live.com

基金项目:中央高水平医院临床科研专项项目(2025-PUMCH-D-003)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20260421-00135

Hepatobiliary scintigraphy: tracking the biliary course

Bian Dongxiao, Luo Yaping

Department of Nuclear Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

Corresponding author: Luo Yaping, Email: luoyaping@live.com

Fund program: National High Level Hospital Clinical Research Funding (2025-PUMCH-D-003)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20260421-00135

患者女,29岁,产后20d出现剑突下及后背疼痛1周,伴恶心、呕吐,体格检查发现全身皮肤黄染、巩膜黄染,右上腹压痛,Murphy征阳性。实验室检查:白细胞 $16.94[3.50\sim 9.50]$ (括号内为正常参考值范围,下同) $\times 10^9/L$,中性粒细胞百分比 $90.2\%(50.0\%\sim 75.0\%)$,总胆红素 $198.4(5.1\sim 22.2)\mu mol/L$,结合胆红素 $162.4(\leq 6.8)\mu mol/L$,降钙素原 $1.60\mu g/L$ (正常检测不出)。腹部超声与腹部CT平扫提示胆囊结石、胆总管结石可能性大。予禁食、禁水、补液、抑酸、保肝及头孢曲松抗感染治疗,患者症状无明显好转,遂行经内镜逆行胰胆管造影术(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP),术中取出较多胆总管内泥沙样结石,留置内镜鼻胆管引流(endoscopic nasobiliary drainage, ENBD)与胰管支架,并行腹腔镜下胆囊切除术。术后患者胆红素进行性升高,总胆红素升至 $387.2\mu mol/L$,结合胆红素升至 $319.2\mu mol/L$;丙氨酸氨基转移酶 $99(7\sim 40)U/L$,天冬氨酸氨基转移酶 $63(13\sim 35)U/L$,谷氨酰转肽酶 $542(7\sim 45)U/L$,白蛋白 $33(35\sim 52)g/L$ 。患者术后1个月出现高热,血培养结果:耐碳青霉烯的肺炎克

雷伯菌阳性。临床怀疑术后胆道系统梗阻、继发胆管炎,遂行 ^{99m}Tc -二乙基乙酰胺苯胺氨基二乙酸(ethylene hepatobiliary iminodiacetic acid, EHIDA)肝胆动态显像,图像显示扫描野内软组织本底高,心影清除缓慢,肝内外胆管与肠道持续不显影(图1)。

肝胆动态显像是评估胆道功能性梗阻的一种检查。肝脏组织包含肝细胞和具有吞噬功能的库普弗细胞。肝细胞可以自血液中选择性地摄取肝胆显像剂,并通过近似于胆红素的排泄过程将其以原型排入胆汁,继而经胆道系统排泄至十二指肠。正常的肝胆动态显像既要求肝细胞功能正常,也需要胆道系统通畅。胆道系统是一个低压、低流量系统,胆汁的流向及流速完全由胆道内压力梯度决定。任何原因造成的胆道梗阻将引起近端胆道内压力增高,进而出现胆管、胆囊代偿性扩张和增大,梗阻远端出现显像剂分布的减低、延迟甚至缺损。肝胆动态显像的阅片并不复杂,但其技术操作和结果判读涉及很多方面,需要医师掌握。

(1)病史采集。肝胆动态显像的适应证除常见的急性胆

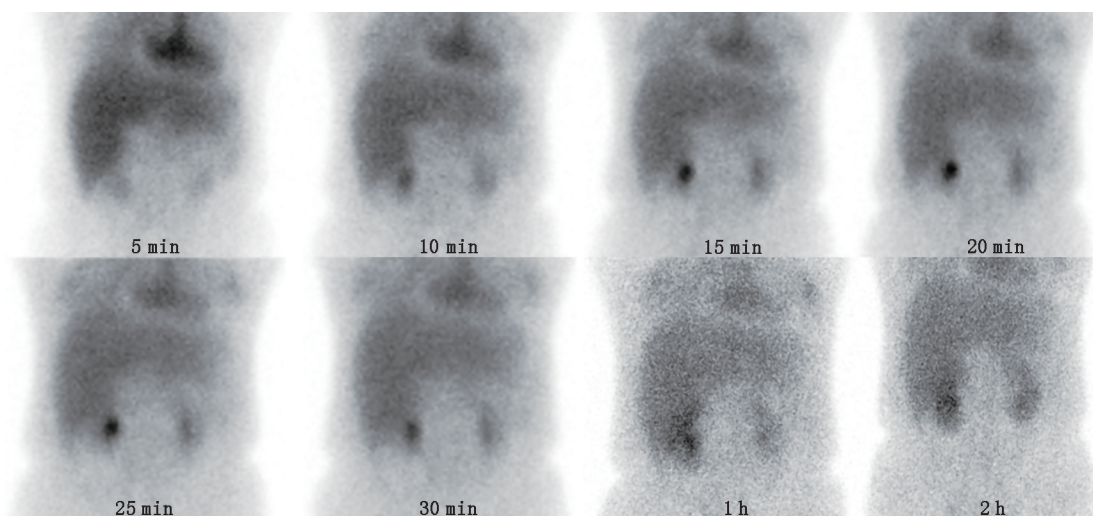


图1 梗阻性黄疸患者(女,29岁) ^{99m}Tc -二乙基乙酰胺苯胺氨基二乙酸(EHIDA)肝胆动态显像图 5 min 肝脏显像剂摄取尚可,肝影清除缓慢,延迟至2 h;肝内外胆道与上段小肠持续不显影;心影持续存在至2 h,软组织本底高,双侧肾脏显影

囊炎、新生儿先天性胆道闭锁诊断外,还包括功能性胆道疼痛综合征(有胆绞痛症状但无胆石症或胆道结构异常,常与胆囊或 Oddi 括约肌功能异常有关)、胆漏、胆肠吻合情况评估、移植肝功能评估、输入袢综合征、肝脏部分切除术前肝功能评估、胆汁反流、Oddi 括约肌功能障碍等。明确检查目的才能有针对性地判读图像,因此肝胆动态显像的阅片需要密切结合临床信息,如手术史(尤其是胆道、消化道手术史),检查前进食情况、用药情况、肝功能和胆红素水平等。

(2)检查前准备。肝胆动态显像阅片的重点之一是胆囊的显影情况。因此,在检查前需要患者禁食以保证胆囊处于自然充盈状态,避免因胆囊提前排空影响其正常显影而导致假阴性。美国核医学与分子影像学会(Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging)推荐成人患者检查前禁食 6 h,儿童患者检查前禁食 2~4 h,婴幼儿患者检查前至少禁食 2 h。需要注意的是,禁食时间并非越长越好,不宜超过 24 h,因为长时间的禁食会导致胆囊内胆汁充盈、胆囊张力增大,胆囊内压高于胆管内压,反而使显像剂无法进入胆囊,造成胆囊持续不显影的假阳性结果。所以在检查前需要询问患者的禁食时长、是否采用静脉营养的方式等,对于静脉营养或禁食超过 24 h 的患者,可在注射显像剂前 15~30 min 静脉滴注胆囊收缩素类似物以排空胆囊。除禁食外,患者还需停用阿片类药物等影响 Oddi 括约肌张力的药物。若因病情无法停用,则需将显像延迟 4 个药物半衰期以上^[1]。

(3)显像剂的选择。肝胆动态显像的显像剂主要为⁹⁹Tc^m标记的乙酰苯胺亚氨基二乙酸类化合物(iminodiacetic acids, IDAs),其中以⁹⁹Tc^m-EHIDA、⁹⁹Tc^m-二异丙基乙酰苯胺亚氨基二乙酸(disofenin)和⁹⁹Tc^m-溴-2,4,6-三甲基乙酰苯胺亚氨基二乙酸(mebrofenin)最为常用。显像剂注射后几乎全部与血浆白蛋白结合,被肝细胞主动摄取并以原型排泄入毛细胆管,其中⁹⁹Tc^m-EHIDA 与⁹⁹Tc^m-disofenin 的肝细胞提取率约为 90%,而⁹⁹Tc^m-mebrofenin 的肝细胞提取率达到 98%,因此,若患

者存在中重度的肝功能不全,更推荐使用⁹⁹Tc^m-mebrofenin^[1]。目前国内普遍使用⁹⁹Tc^m-EHIDA 作为肝胆动态显像的显像剂。

(4)图像判读。正常的肝胆动态显像(图 2)表现为注入显像剂后肝实质立即显影,心影在 3~5 min 内迅速清除。心影清除越缓慢,提示肝功能越差,肝脏与心血池的摄取比值(反映肝脏提取率)变化或心血池的清除速度可用于评估肝细胞的功能。随后,依次可见肝内胆道系统、肝外胆道、胆囊及上段小肠出现显像剂分布,且应在 1 h 内显影。若 1 h 内未见胆囊、上段小肠显影,应加做 3~4 h 甚至 24 h 延迟显像。急性胆囊炎由于胆囊管梗阻,3~4 h 延迟显像仍表现为胆囊持续不显影,而慢性胆囊炎延迟显像中一般可见胆囊显影。若胆囊窝周围肝实质区域出现环形显像剂浓聚[即边缘征(rim sign)]是重症急性胆囊炎的征象,提示严重的蜂窝织炎性或坏疽性急性胆囊炎,需作为外科急症处理^[2]。若上段小肠 1 h 内未显影,需考虑胆总管梗阻,但约 20%的正常个体也可能出现这种表现^[1],因此判读肝胆动态显像图要结合患者临床和检查前准备的情况。在完全性胆总管梗阻的早期,由于胆管内压高于肝细胞分泌压,可见肝脏迅速摄取显像剂,但无显像剂分泌进入胆道;随着病程延长,若梗阻仍未解除,肝细胞功能受损,将表现为肝脏摄取差、心血池持续显影。若为部分性胆总管梗阻,胆道系统内可见显像剂分布,但清除缓慢,3~4 h 延迟显像时仍可见胆道显影。这一点可用于鉴别部分性胆总管梗阻与生理情况下的小肠显影延迟,后者虽小肠显影延迟,但胆道内显像剂清除正常,延迟显像时胆道不显影^[1,3]。

本例患者⁹⁹Tc^m-EHIDA 肝胆动态显像中,2 h 延迟显像仍未见肝内、肝外胆道系统与上段小肠出现显像剂分布,提示胆管内压力高于肝细胞分泌压,考虑可能为完全性胆总管梗阻。此外,5 min 早期显像虽可见肝脏显像剂摄取,但体内软组织本底较高、心血池影高且持续存在,提示肝细胞摄取显像剂能力减低;而双肾在 10 min 时即显影,提示循环内有较

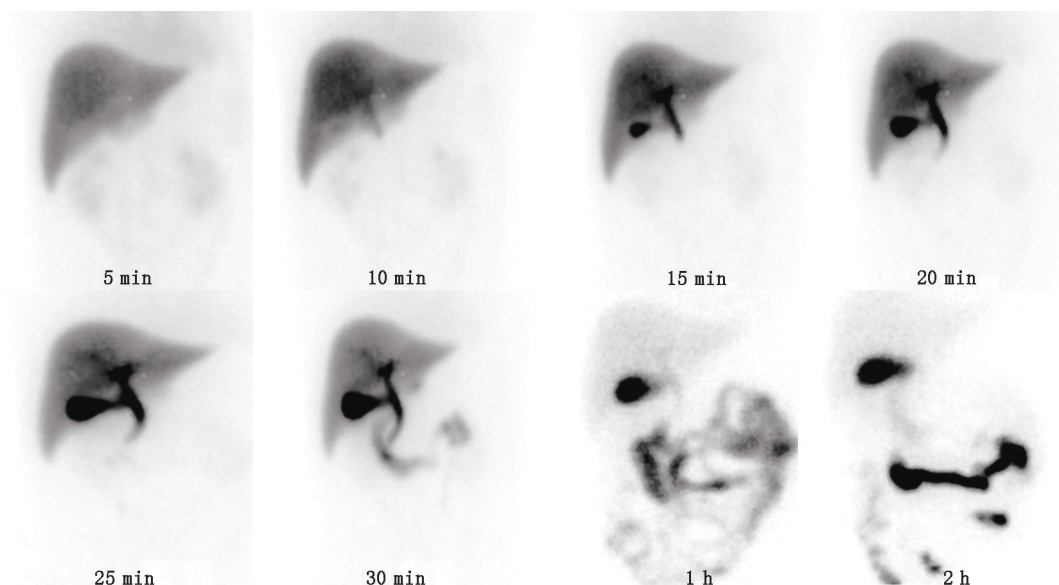


图 2 胆囊结石保胆取石术后患者(男,30 岁)⁹⁹Tc^m-二乙酰苯胺亚氨基二乙酸(EHIDA)肝胆动态显像图 5 min 肝脏显像剂摄取良好、心血池已基本清除,10 min 肝内胆管树与肝总管显影,15 min 胆囊显影,20 min 胆总管显影,30 min 十二指肠显影。延迟显像至 1 h,肝影已基本清除

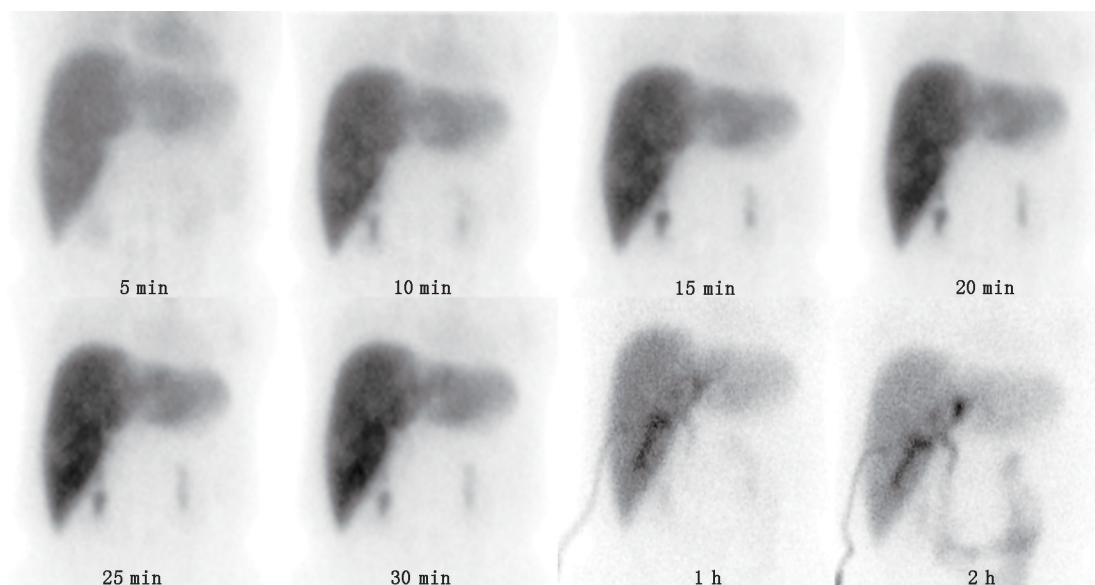


图3 梗阻性黄疸患者(女,29岁) $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -二乙基乙酰苯胺氨基乙酸(EHIDA)肝胆动态显像图 5 min 肝脏显像剂摄取良好,10 min 心影基本消退,15 min 肝内胆管显影,1 h 松开经皮肝穿刺引流管后肝影迅速变淡、肝内胆管明显显影,2 h 上段小肠显影

多显像剂因未能与血浆白蛋白结合而被肾脏滤过、清除,可能与患者低白蛋白血症相关,以上表现均提示患者肝细胞功能受损。

综合本例患者临床情况与肝胆动态显像表现,考虑诊断为完全性胆总管梗阻合并肝功能不全。此外,同期影像学检查提示出现肝脓肿。患者行 CT 引导下肝脓肿穿刺引流,并再次行 ERCP 调整 ENBD 与胰管支架位置,病情有所好转,实验室检查:白细胞 $8.16 \times 10^9/\text{L}$,中性粒细胞百分比 70.9%,总胆红素 $157.8 \mu\text{mol/L}$,结合胆红素 $127.1 \mu\text{mol/L}$ 。20 d 后患者复查 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -EHIDA 肝胆动态显像,图像显示肝脏摄取较前次检查有增高,同时软组织本底影较前明显减低,心影清除迅速,提示肝细胞功能有恢复;1 h 图像见肝内外胆管显影,2 h 图像见上段小肠显影,提示原胆总管梗阻得到部分解除(图3)。

此后,因患者反复出现黄疸、胆系感染,行基因检测,确诊为克里格勒-纳贾尔综合征(Crigler-Najjar syndrome, CNS)。CNS 是一种罕见的常染色体隐性遗传病,与胆红素尿苷二磷酸葡萄糖醛酸转移酶 1A(uridine diphosphate glucuronosyl transferase 1A, UGT1A)基因的多种突变相关,临床上以高未结合胆红素血症为特征,最严重的并发症是未结合胆红素穿过血脑屏障与大脑基底神经核结合引起的中枢神经系统功能障碍。CNS 患者一旦合并胆源性感染,则常提示胆道存在梗阻,且二者互为因果,彼此加重^[4]。

肝胆动态显像作为核医学的一项“古老”的检查技术,在临床应用已 50 余年。在医学影像技术日新月异的今天,CT、MRI、超声等解剖影像已将“看得见”的结构问题尽收眼底。而核医学检查的魅力正是功能影像,肝胆动态显像对胆道功能性梗阻的评价仍不可替代,是技术浪潮中沉淀下来的经典工具。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 卞冬晓:数据采集、论文撰写;罗亚平:论文写作指导、论文修改

参 考 文 献

- [1] Tulchinsky M, Ciak BW, Delbeke D, et al. SNM practice guideline for hepatobiliary scintigraphy 4.0[J]. J Nucl Med Technol, 2010, 38(4): 210-218. DOI:10.2967/jnmt.110.082289.
- [2] Meekin GK, Ziessman HA, Klappenbach RS. Prognostic value and pathophysiologic significance of the rim sign in cholescintigraphy[J]. J Nucl Med, 1987, 28(11): 1679-1682.
- [3] Kim CK, Palestro CJ, Solomon RW, et al. Delayed biliary-to-bowel transit in cholescintigraphy after cholecystokinin treatment[J]. Radiology, 1990, 176(2): 553-556. DOI: 10.1148/radiology.176.2.2367674.
- [4] Sambati V, Laudisio S, Motta M, et al. Therapeutic options for Crigler-Najjar syndrome: a scoping review[J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(20): 11006. DOI:10.3390/ijms252011006.

(收稿日期:2026-04-21)