

器接多道分析器来测量,测得的脉冲高度谱如图4所示。低能峰是由单光子产生的(单能峰 $N_s$ ; 27.5千电子伏的X射线, 35.5千电子伏 $\gamma$ 射线。),而在两倍能量位置的峰是由于两个同时产生的光子引起的(符合峰 $N_c$ ; 两个X射线55千电子伏或者X射线与 $\gamma$ 射线符合63千电子伏。 )。

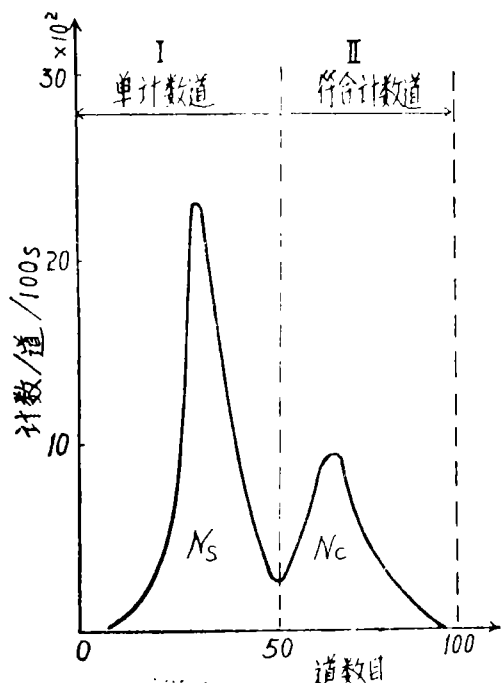


图4 由井型NaI(Tl)探测器测得的 $^{125}\text{I}$ 脉冲高度谱

$^{125}\text{I}$ 源强度计算公式为  $S(\text{dpm}) =$

$$N_c(\text{cpm}) \left( \frac{1+2R}{2R} \right)^2 \quad R = \frac{N_c}{N_s}$$

系统的计数效率

$$\%E_{\text{if}} = \frac{N_s(\text{cpm}) + N_c(\text{cpm})}{S(\text{dpm})} \times 100\%$$

这种方法称为“X-X符合法”。

如果不超过下面限制,任何 $^{125}\text{I}$ 源都可采用这种方法计算源强度:①源的所有部分都要以相同的计数效率测量,②适当调节两个计数道,使中间甄别器处于两个光峰之间的最小能谷,③两个道中任何一道,计数统计将给出所需精度,④当测量低计数率源时,测量数据需进行本底校正(2)(5)(6)。

### 参考文献

1. Helman EZ, et al: Clin Chem 19:191, 1973.
2. Horrocks DL: Clin Chem 21:370, 1975.
3. Horrocks DL: Nucl Instr Meth 133:293, 1976.
4. Shand JH, et al: Clin Sci Mol Med 51:511, 1976.
5. Horrocks DL, et al: Nucl Instr Meth 124:585, 1975.
6. Horrocks DL: Nucl Instr Meth 125:105, 1975.
7. Ashcroft J: Anal Biochem 37:268, 1970.
8. Lundqvist H, et al: J Int Appl Radio Isotopes 27:233, 1976.
9. Taylor JGV: Standardization of Radionuclides (IAEA) 341, 1976.
10. 李文惠:同位素论文选编(内部资料)p.24, 1980.

## 上腔静脉阻塞与肝扫描图的“热点”

北京市肿瘤防治研究所朱家瑞综述 卢倜章\* 林克健\*\* 侯德燕审

现在,胶体的肝脏显像已成为寻找原发或转移瘤的常规检查手段。在病变及肿瘤部位扫描图上往往出现放射性稀疏或缺损区,即占位

性病变。然而,近年来发现的胶体肝扫描图上的“热点”(Hot Spot)——即局部放射性增高区,引起了核医学界的兴趣。经过几年的临

\* 天津医学院附属医院同位素室

\*\* 上海中山医院同位素室

床实践,证实“热点”的出现与上腔静脉阻塞和肝脏某些疾患有关。

## 一、“热点”的发现和深入研究

1972年Coel<sup>[1]</sup>报告了一例上纵膈肿瘤合并上腔静脉阻塞的病例。该例胶体肝扫描图上发现左、右叶交界处有一个计数率增高的区域。以<sup>131</sup>I-玫瑰红复查肝扫描图显示该区域计数率降低,超声扫描发现这个区域有异常反射波。众所周知,放射性胶体大部分由肝脏的枯氏细胞摄取,而<sup>131</sup>I-玫瑰红被肝多角细胞吸收。因此,作者推测“热点”的出现可能是由于局部吞噬细胞数量增加或其吞噬功能增强所致。

Coel的报告引起了核医学界的注意。同年, Joyner<sup>[2]</sup>报告了三例上腔静脉阻塞的病人,胶体肝扫描出现了“热点”,但是在<sup>131</sup>I-玫瑰红扫描图上,“热点”相应的区域没有异常发现。作者观察到,当病人上腔静脉阻塞的症状由于放射治疗而减轻时,“热点”的范围也缩小或逐渐消退。其中一例肿瘤死亡者在肝脏“热点”相应的区域尸检未见异常。有趣的是从下肢静脉注入胶体,重复作肝扫描,却没有出现“热点”。这些发现初步提示“热点”可能与静脉、淋巴的侧枝循环或血流郁滞使网状内皮细胞的吞噬量增加有关。

以后又有很多作者<sup>[3,4,5,6]</sup>报告了在肝左、右叶交界处,镰状韧带附近及胆囊窝的前内方的“热点”。

1973年Morita<sup>[6]</sup>用核素静脉造影的方法显示出到达“热点”的侧枝循环。Holmquest<sup>[4]</sup>用大剂量胶体做动态和静态联合显影(先作核素血管造影观察血管分布情况,再作肝脏显影观察肝脏功能和形态)及人血清白蛋白微球肘前静脉注入观察肝脏分布情况的实验表明,出现“热点”的上腔静脉阻塞的病人存在着由上腔静脉到门静脉的分流。脐静脉可能是分流的通道。

1976年Lee<sup>[7]</sup>和分校久治<sup>[8]</sup>, 1977年Gooneratne<sup>[9]</sup>用核素的血管造影及X线血管

造影分别证明了:出现“热点”的上腔静脉阻塞的病人确实存在体静脉到门静脉的分流。

就文献报告的30多例热点扫描图来看,上腔静脉阻塞时所形成的“热点”一般认为主要是由于血流的异常,使放射性胶体在肝脏局部的灌注量增多所致,而不是肝脏网状内皮细胞吞噬功能增强造成<sup>[10]</sup>。但是后者原因不能完全排除。

## 二、“热点”形成的机理

### (一)影响肝脏摄取胶体的因素

1. 枯氏细胞的数量及功能:肝脏占位性病变使枯氏细胞数量减少,当脾功亢进时,枯氏细胞的功能相对降低,均使胶体吞噬量减少。

2. 肝脏整体和局部的血流量:门脉高压时,肝血流量降低,胶体的摄取减少;柏-查二氏(Budd-Chiari)综合症患者因肝静脉阻塞,大部分肝组织血流量减少,胶体的摄取减少。而在尾叶部位因血流直接排入下腔静脉,故胶体摄取增加或相对增加。

3. 肝脏本身的代偿作用:肝血吸虫病常多发于右叶,发生右叶萎缩,左叶代偿性增大,吞噬胶体的量也相应增加。但是代偿作用必须在保证血液供应时才能发生。

4. 具有吞噬能力的肿瘤:体外培养网状细胞肉瘤,曾发现瘤细胞有较低吞噬能力<sup>[11]</sup>。但是至今未发现具有吞噬能力的肝脏肿瘤,也未见肝脏的原发或转移瘤显示有过剩的枯氏细胞<sup>[4,6,11]</sup>的报导。只有一例分化好的肝细胞癌患者对玫瑰红的浓聚较正常肝组织为高<sup>[12]</sup>,但此与枯氏细胞无关。

### (二)“热点”形成的生理学基础

注入胶体后血液每通过肝脏一次就有98%的胶体颗粒被提取出来,而肝动脉和门静脉对于肝脏的总灌注量较大,占心输出量的四分之一<sup>[13]</sup>。肝小叶之间是一种并联关系,进入一个小叶的血液不再流入另一个小叶,由此可见,在正常情况下肝脏每一局部的吞噬能力是很强的。另外,由于枯氏细胞吞噬胶体以后,

若细胞不死亡崩解,就不再排出,所以放射性在细胞内是累加的。这样,如果血流中胶体的含量越多,细胞吞噬的量也就越大。在一定范围内,枯氏细胞里的放射性强度与血流中胶体的浓度呈线性关系。Helbig<sup>[14]</sup>的报告给这种论点以有力的支持。一例做中心静脉插管的病人,为了排除肝脏疾患,从导管内直接注入放射性胶体作肝扫描。结果发现肝区局灶性放射性增高。经X线检查,这根导管没有插入右心房,而误插进了肝静脉的一个分枝。这样胶体从导管注入造成了局部肝组织高浓度胶体的逆行灌注,形成“热点”。这个病人从正常的静脉注入胶体重复扫描,没有显示“热点”。

### (三) “热点”形成的解剖学基础

上、下腔静脉之间主要有四组吻合:深部两组:a、奇静脉系统与腰升静脉;b、椎静脉丛。浅部两组:a、胸廓内静脉与腹壁下静脉;b、胸外侧静脉与腹壁浅静脉<sup>[15]</sup>。在脐部,腹壁浅静脉和腹壁下静脉能够与脐周围静脉、脐静脉、副脐静脉形成吻合与门静脉连通。副脐静脉位于肝圆韧带内,它和脐静脉共同或分别进入门静脉左枝,有时还会很深地进入左枝的后屈枝<sup>[4]</sup>。另外在镰状韧带内还可以形成静脉侧枝异网(rete mirabile,即动静脉的分叉而形成的血管网)直接进入附近肝组织。脐静脉与腹壁静脉的这组吻合,无论哪一方面压力增高,均会成为侧枝通路而显著扩张。由于门静脉各分枝较短,来自脐静脉的血液迅速地灌注到左叶的局部。

人血白蛋白微球从肘静脉注入后,正常应沉积在肺的毛细血管床中。“热点”的病人有25%的微球在肝脏中出现<sup>[4]</sup>,这说明载带微球的血液并未全部回流到右心,而有四分之一通过侧枝循环首先到达肝脏,栓塞在肝的毛细血管床中。在上腔静脉阻塞时,从肘前静脉注入的胶体不能按正常途径,经小循环到大循环充分混匀后输入肝脏。而是从短路:腋静脉→锁骨下静脉→无名静脉→胸壁静脉→腹壁静脉→脐静脉→门静脉左枝,将高浓度的胶体直接输入肝脏局部。因此,Morita的方法显示出侧

枝循环的终点与肝脏的“热点”位置相同。

从下肢静脉注入胶体时,肝脏接受的是来自大循环的经过充分混匀的血液,所以并无“热点”出现。这也证明“热点”的局部并不存在组织学异常,也无枯氏细胞功能亢进现象。

### 三、“热点”的临床意义

在实际中发现,多数上腔静脉阻塞的病人并不出现“热点”<sup>[16]</sup>。Hattner报告了一例有明确上腔静脉阻塞临床症状,而未出现“热点”的病人<sup>[17]</sup>。Lee等用X线静脉造影检查了一例未出现“热点”的上腔静脉阻塞的患者,证实其侧枝循环是以奇静脉与腰升静脉的吻合为主,而通过前体壁的侧枝循环不明显<sup>[7]</sup>。

在上、下腔静脉的吻合中,奇静脉与腰升静脉是最主要的旁路,它如果起作用,“热点”出现的可能性就小,是否当阻塞部位恰好在上述腔静脉的奇静脉开口处,或者奇静脉同时阻塞时,“热点”出现的可能性就大呢?文献中未见详述。推理,如果奇静脉未被阻塞,无论上腔静脉阻塞在奇静脉开口处上方或下方,因为上腔静脉本身有一些吻合枝可以绕过阻塞部位从奇静脉回流到右心,“热点”出现的可能性都不大<sup>[18]</sup>。

另外,前体壁的吻合还可以从腹壁静脉系进入髂总静脉系。当不存在上腔静脉系直接进入门静脉的分流时“热点”就不会出现<sup>[19,18]</sup>。

“热点”是否为上腔静脉阻塞特有的呢?近年来的报告发现多种疾病可以在胶体肝扫描图上出现“热点”,如肝血管瘤<sup>[19]</sup>,肝错构瘤<sup>[20]</sup>、肝静脉梗阻症(Hepatic Venocclusive disease)<sup>[21]</sup>、坏死后肝硬化肝细胞癌<sup>[9]</sup>、病灶的结节增生<sup>[22]</sup>、肝脓肿<sup>[24]</sup>和柏-查二氏综合症<sup>[25,26,27]</sup>等。这些“热点”的成因有待进一步探讨。从已有的资料分析,局部血流量增加可能是最主要的原因,枯氏细胞数量及活性增加在少数情况(如肝脓肿周缘)也是可能的原因之一。

近十年来有关“热点”的病例报告,36例

中有29例肯定与上腔静脉阻塞有关。有人认为<sup>[8]</sup>，如果“热点”出现在胆囊窝的前、内方和镰状韧带附近则提示有上腔静脉阻塞。即使没有临床表现，甚至X线检查也没有纵膈肿物发现，仅根据核素上腔静脉动态显影也可作为诊断依据。Kumar<sup>[28]</sup>报告了一例无症状的上腔静脉阻塞，由于胶体肝扫描“热点”的提示，做了X线上腔静脉造影，确定了上腔静脉阻塞的诊断。有些作者认为，胶体肝扫描的“热点”可以成为一个指征来随访接受放疗的纵膈肿瘤和支气管肺癌病人。“热点”的大小，强弱可以反映分流的大小，由此推断阻塞的程度。这个方法简单、安全、无痛苦。

Gooneratne 认为，如果从下肢静脉注入胶体在肝区出现了“热点”，这可能是下腔静脉阻塞的证据。

为什么多数作者在用<sup>181</sup>I-玫瑰红扫描时没有发现“热点”相应区域有异常呢？这可能是肝多角细胞对玫瑰红的代谢与枯氏细胞对胶体的吞噬机制完全不同所致。正常肝脏对胶体的清除速率要比对玫瑰红的清除速率快一倍左右<sup>[29]</sup>。肝脏对玫瑰红的代谢是一个摄取和排泄动态平衡的过程。当摄取与排出的速度相等时，肝区的计数率即不再增加。一般情况下，玫瑰红扫描在注射后20分钟开始，此时肝脏各部分早已均匀接受了<sup>181</sup>I-玫瑰红，所以“热点”不会显示。可以设想，如果用大剂量<sup>181</sup>I-玫瑰红静脉注射后立即用γ照像机连续动态观察，或者用快速胆系显影剂HIDA，γ照像机动态观察，有可能在早期看到通过脐静脉灌注的肝脏局部出现先于其它肝组织的放射性分布。但Coel用玫瑰红扫描发现在“热点”区域里计数率降低的现象仍然难以解释。

综上所述，当发现肝扫描图上有“热点”时，特别对于支气管肺癌或纵膈肿瘤的病例，需首先考虑有无上腔静脉阻塞。此外，肝脏其它可能出现“热点”的有关疾患也不容忽视。

#### 参考文献

1. Coel M, et al: J Nucl Med 13: 221, 1972.
2. Joyner JT, et al: J Nucl Med 13: 849, 1972.
3. Mikolajkow A: J Nucl Med 14: 175, 1973.
4. Holmquest DL, et al: J Nucl Med 14: 384, 1973.
5. Morita ET, et al: J Nucl Med 14: 606, 1973.
6. Hopkins GB, et al: J Nucl Med 14: 883, 1973.
7. Lee KR, et al: Am J Roentgenol 127: 637, 1976.
8. 分校久治: 临床放射线 21: 357, 1976.
9. Gooneratne NS, et al: Am J Roentgenol 129: 447, 1977.
10. Hughes FA III, et al: J Nucl Med 16: 626, 1975.
11. Okuda K, et al: Radiological Aspects of the Liver and Biliary Tract P.119, Tokyo 1976.
12. Shoop JD, et al: Am J Roentgenol 107: 51, 1969.
13. Bligh AS, et al: Radioisotopes in Radiodiagnosis P.84, London and Boston 1976.
14. Helbig HD: J Nucl Med 14: 354, 1973.
15. Okay NH, et al: Radiology 92: 1493, 1969.
16. Samuel DJ Yeh, et al: Clin Nucl Med 2: 184, 1977.
17. Hattner RS, et al: J Nucl Med 15: 1041, 1974.
18. Henke CE, et al: Clin Nucl Med 3: 267, 1978.
19. Volpe JA, et al: J Surg Oncol 2: 373, 1970.
20. Pasquier J, et al: J Nucl Med 15: 725, 1974.
21. Hanelin LG, et al: Radiology 117: 637, 1975.
22. McLoughlin MJ, et al: Radiology 107: 257, 1973.
23. Early PJ, et al: Textbook of Nuclear Medicine Technology P.381 Samt Louis 1975.
24. Chayes Z, et al: J Nucl Med 15: 305, 1974.
25. Meindok H, et al: J Nucl Med 17: 365, 1976.

1976.

26. Carulli N, et al: JAMA 223:1161,

1973.

27. Westcott JL: Am J Gastroenterol 60:625,

1973.

28. Kumar B, et al: J Nucl Med 17:853,

1976.

## 放射性核素“冷”区(cold spot)骨显影

辽宁省肿瘤医院潘振声综述 赵惠扬\* 卢佩章\*\*审

近十余年来,由于闪烁照相技术的发展和短半衰期放射性核素药物的不断改进,放射性核素的骨显影在临床上得到广泛应用。对于骨髓炎、骨坏死、骨肿瘤及代谢障碍性骨疾病都有较灵敏的诊断能力。1975年Garcia DA等人经小白鼠实验后指出:溶骨病灶的闪烁显影阳性反映了骨化反应的机能状态<sup>[1,12]</sup>。大部分的骨骼病变都呈现放射性核素摄取增高的“热”区(Hot spot)<sup>[2]</sup>。这反映了病变局部新陈代谢过程异常增高<sup>[4]</sup>,病灶的血液供应相应的增强<sup>[3,5]</sup>。因而此法能反映病理生理变化过程,尤其是局部功能<sup>[2]</sup>,这一点是现代其它诊断手段包括X线在内所比不上的。已经证实,无论是对于未出现骨质破坏的早期骨髓炎、骨坏死或者是对于未见明显病理解剖改变的骨肿瘤,在X线摄片出现阳性所见之前,骨闪烁照相已经可以显示出病灶的部位、大小及范围<sup>[4]</sup>。然而放射性核素骨显影的“热”区只反应了骨病理生理变化的一方面,由于某些病因,使骨病灶的新陈代谢及其血供低于正常骨组织时,则病灶对于放射性药物的摄取就相应降低,因而在骨闪烁照相图中呈现“冷”区<sup>[3,5~9]</sup>。

骨“冷”区的病因大致可分类如下<sup>[7]</sup>:

一、急性骨髓炎

二、人为因素:1.硫酸钡盐的覆盖;2.心脏起搏器的应用;3.矫形外科器械。

三、无血管性坏死:1.创伤后;2.镰状

细胞性贫血危象;3.幼年变形性骨软骨炎(Legg perthes disease)。

四、骨囊肿

五、废用性萎缩

六、放射性治疗

七、肿瘤:1.原发性多发性骨髓瘤;2.转移病灶。

现将相对比较常见病因所致“冷”区的病理机制粗略的分述如下。

### 一、急性骨髓炎

放射性核素骨显影对于急性骨髓炎的诊断价值已经确定无疑。常常在X线摄片获得病灶阳性发现之前数天,放射性核素显影已经出现阳性图形<sup>[1]</sup>。由于骨坏死的早期改变脱钙现象与骨髓炎的脱钙现象,X线摄片往往不易鉴别,同时X线往往不能反映包括骨膜反应和不规则的钙化以及结缔组织的骨化过程等的坏死区的变化,所以它对这种急性病变的诊断价值不大<sup>[8]</sup>。骨髓炎局部可在闪烁照相图上呈现放射性核素摄取增高现象<sup>[4]</sup>,这种表现是因为病灶局部成骨细胞活性增高,炎症充血的结果。

然而,1976年Russin及随后Trackler等人先后各报导了一名骨髓炎的病例,病灶起初在闪烁照相表现为放射性核素摄取降低图形,随着病情的好转,局部的脓液引流排出之后,则转变为“热”区<sup>[3,4]</sup>。

众所周知,血源性骨髓炎多始于长骨的骺

\* 上海中山医院同位素室

\*\* 天津医学院附属医院同位素室